

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

## **ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

до випускної кваліфікаційної роботи магістра на тему:

**«Інформативна електронна система для водіїв транспортних засобів»**

Завідувач кафедри:

А. С. Опанасюк

Керівник

кваліфікаційної роботи:

А. І. Новгородцев

Консультант

з техніко-економічної частини:

О. М. Маценко

Виконав студент

гр. ЕС.м-91:

Я. В. Ярошенко

**Суми 2020 р.**

Сумський державний університет  
Кафедра «Електроніки і комп'ютерної техніки»  
Спеціальність 171 «Електроніка»  
Освітня програма «Електронні системи та компоненти»

Затверджую:  
Зав.кафедрою ЕКТ  
Опанасюк А.С.  
„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2020 р.

## **ЗАВДАННЯ**

до випускної кваліфікаційної роботи магістра  
**Ярошенко Ярославу В'ячеславовичу**

Тема роботи : «**Інформативна, електронна система для водіїв транспортних засобів**» Затверджена наказом по університету від „\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2020 р. № \_\_\_\_\_

Термін виконання роботи: 15 .12. 2020 р.

### **Початкові дані до роботи:**

- реалізувати систему на базі мікроконтролера;
- використати мікросхему реального часу;
- реалізувати систему на КМОН.

### **Зміст розрахунково-пояснювальної записки:**

- аналіз новітніх інформативних систем автомобіля;
- розроблення алгоритму функціонування системи;
- розробка структурної схеми системи;
- розробка та розрахунок основних вузлів принципової схеми.

**Перелік графічного матеріалу:** креслення схеми алгоритму; креслення схеми електричної структурної; креслення схеми електричної функціональної; креслення схеми електричної принципової.

## Консультанти з кваліфікаційної роботи

Розділи	Консультанти	Завдання видав	Завдання прийняв
Техніко-економічна частина	Маценко О. М.		

Дата видачі завдання 20.09. 2020 р.

Керівник роботи \_\_\_\_\_

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Перелік етапів виконання роботи:

Термін виконання:

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1.Огляд літератури та постановка задачі проектування | 10. 10. 2020 р. |
| 2. Науково-дослідницька частина                      | 20. 10. 2020 р. |
| 3. Розробка алгоритму функціонування                 | 25. 10. 2020 р. |
| 4. Розробка та обґрунтування структурної схеми       | 30. 10. 2020 р. |
| 5. Розробка функціональної схеми                     | 05. 11. 2020 р. |
| 6. Розробка та розрахунок принципової схеми          | 15. 11. 2020 р. |
| 7.Техніко-економічна частина                         | 25. 11. 2020 р. |
| 8. Оформлення пояснювальної записки                  | 30. 11. 2020 р. |
| 9. Оформлення графічного матеріалу                   | 10. 12. 2020 р. |
| 10. Представлення роботи на рецензування             | 15. 12. 2020р.  |

Студент \_\_\_\_\_

Керівник роботи \_\_\_\_\_

## РЕФЕРАТ

Випускна кваліфікаційна робота містить 68 сторінок тексту, 6 таблиць і 32 рисунки і 5 розділів тексту.

Графічна частина роботи містить алгоритм, структурну, функціональну і принципову схеми.

У першому розділі проведений огляд літературних джерел по вибраному напрямку проектування.

У другому розділі проведена науково-дослідницька робота, проаналізовані новітні інформативні системи автомобіля.

Третій розділ містить обґрунтування алгоритму функціонування і розробку структурної схеми системи.

Четвертий розділ містить розробку та розрахунок принципової схеми пристрою. Виконаний відбір елементної бази та приведені пояснення до програми.

У п'ятому розділі приведений розрахунок собівартості проектованої системи.

Приведені 22 літературних джерела.

За результатами роботи зроблені висновки.

Ключові слова:

- автомобільна електроніка;
- контроль систем автомобіля;
- перетворення сигналу;
- automotive electronics;
- control of car systems;
- signal conversion.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Огляд літератури за вибраним напрямком проектування .....	5
1.1 Вузли сигналізації бортових систем автомобіля .....	5
2 Науково-дослідницька частина.....	23
2.1 Аналіз новітніх інформативних систем автомобіля .....	23
2.2 Постановка задачі.....	41
3 Розроблення алгоритму та структурної схеми системи.....	43
3.1 Розроблення алгоритму функціонування системи. ....	43
3.2 Розробка структурної схеми системи. ....	46
4. Розробка та розрахунок основних вузлів принципової схеми системи ..	49
4.1 Вибір елементної бази .....	49
4.2 Розрахунок та синтез основних електронних вузлів. ....	55
4.3 Розроблення програмного забезпечення. ....	60
5 Техніко-економічна частина .....	61
5.1 Розрахунок собівартості проектованої системи. ....	61
Висновки	
Література	
Додатки	

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ярошенко			Інформативна, електронна система для водіїв транспортних засобів. Пояснювальна записка.	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Новгородцев				3	68	
Реценз.						СумДУ, ЕС.м-91		
Н. Контр.		Гапич						
Затверд.		Опанасюк						

## ВСТУП

XXI століття – ера інформаційних технологій, коли процес швидкого сприймання та обробка інформації стало пріоритетним завданням для конструкторів та інженерів. В нинішній час, з його потужностями в сфері проектування та симуляції, за зовсім невеликий проміжок часу можна розробити, протестувати та запустити у виробництво будь-яку складну систему.

Так сталося і з автомобільною електронікою, якщо порівняти авто 90-х, 00-х та сучасні автомобілі, можна побачити як зі звичайного механізму з мінімальним необхідним набором електроніки, для підтримування роботи двигуна, авто перетворилося в комфортний та безпечний засіб пересування, завдяки купі електронних систем.

На даному етапі розвитку автомобільної електроніки еталоном вважається п'ятий рівень розвитку автопілоту. П'ятий рівень - це мрія: безумовне (тобто без обмежень) автоматичне водіння, без очікування того, що водій коли-небудь буде змушений втрутитися в процес керування. Іншими словами, система п'ятого рівня, повинна їздити по будь-яким місцях, де може проїхати кваліфікований водій, при будь-яких умовах, з якими може впоратися кваліфікований водій, повністю самостійно.

Зайве говорити, що зараз немає доступних систем рівня 5. Кілька автовиробників, в тому числі Tesla і BMW, заявили, що вони будуть мати системи п'ятого рівня протягом декількох років.

Але як би далеко не пішов прогрес, основною причиною, за якою технології переплітаються з нашим життям – це фінансова сторона. Безумовно, всі нові автомобілі постачаються з великою кількістю систем, які допомагають водієві в складних дорожніх ситуаціях але й ціна на такі авто часто перевищують поріг в 20 000 \$.

Така ціна для водія-новачка, який тільки отримав водійське посвідчення часто є занадто високою. Тому в дипломному проекті представлена система, яка покриває основні потреби автомобілістів з невеликим водійським стажем та встановлюється на авто низького та середнього цінового сегменту.

					ЕлІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ВИБРАНИМ НАПРЯМКОМ ПРОЕКТУВАННЯ

## 1.1 Вузли сигналізації бортових систем автомобіля

**1.1.1 Автомат включення автомобільних фар.** Конструювання пристроїв автоматичного включення зовнішнього освітлення автомобіля при русі продовжує цікавити новачків автолюбителів. Виконаний пристрій на мікроконтролері PIC16F628-04I/P з малим числом навісних елементів.

Як відомо, з листопада 2010 р діє доповнення до «Правил дорожнього руху», яке зобов'язує водіїв під час руху у будь-який час доби їздити з увімкненим ближнім світлом фар. У журналі «Радіо» наводився опис пристрою, що дозволяє автоматично вмикати і вимикати протитуманні фари автомобіля «Жигулі».

Пристрій вмикає фари при працюючому генераторі автомобіля, коли напруга в бортовій мережі вище заданого порогу, і вимикає, якщо напруга стає нижче цього порогу. На мій погляд, це не найвдаліший алгоритм роботи, оскільки фари автомобіля в цьому випадку будуть світити при стоянці з працюючим двигуном, і навпаки, можуть вимкнутися під час руху. Така ситуація цілком можлива при мінімальних обертах двигуна, особливо якщо при цьому увімкнені потужні споживачі електроенергії та ще й у зимовий період.

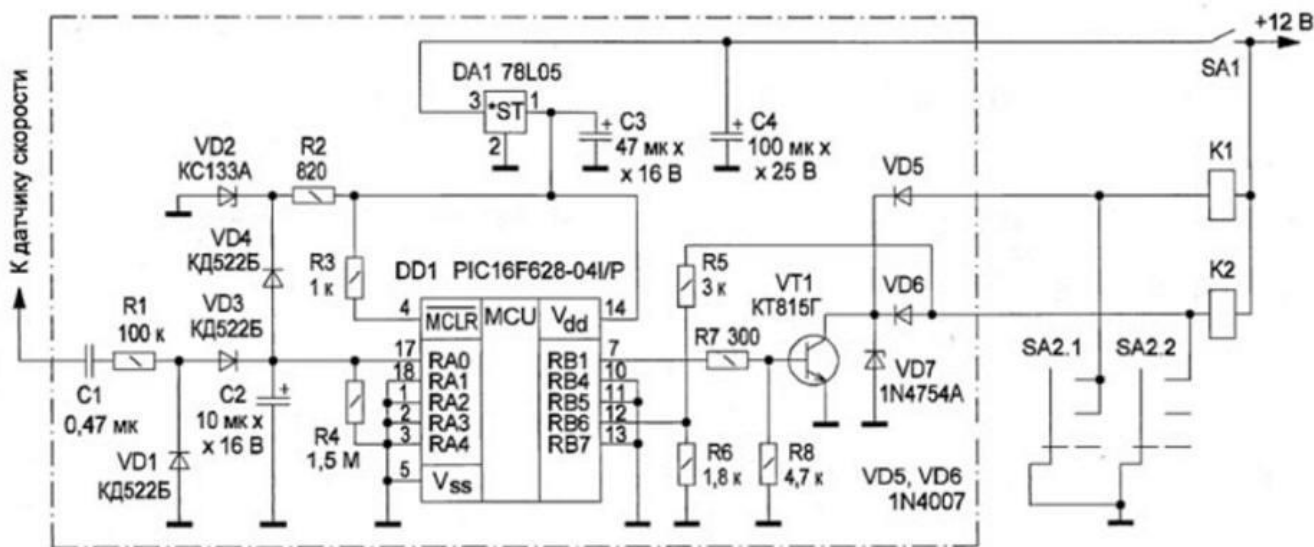


Рисунок 1 – Принципова схема автомата автомобільних фар

Автомобілі іноземного виробництва і деякі сучасні вітчизняні можна обладнати пристроєм, що працює за іншим принципом. Запропонований автомат вмикає габаритні вогні і фари автомобіля з початком руху і вимикає їх через хвилину після зупинки.

					ЕлІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Він може бути встановлений в автомобілі, що мають електронні спідометри, які одержують інформацію з датчика швидкості руху. Принципова схема автомата представлена на рис. 1 і обведена штрихпунктирною лінією. Поза рамки на рис. 1 показані:

- SA1 - вимикач запалювання автомобіля;
- SA2 - перемикач його зовнішнього освітлення;
- K1 - реле увімкнення габаритних вогнів;
- K2 - реле увімкнення фар ближнього світла.

При вмиканні живлення програма мікроконтролера DD1 (PIC16F628-04I/P) налаштовує лінію порту RA0 (вивід мікроконтролера 17) як вхід вбудованого в мікроконтролер компаратора, а лінію порту RB1 (вивід мікроконтролера 7) – як вихід. З початком руху, імпульси з датчика шляху через ланцюг C1, R1, VD1, VD3 заряджають накопичувальний конденсатор C2. Напряга з цього конденсатора подається на вхід вбудованого в мікроконтролер компаратора. Після того як напруга на конденсаторі C2 досягне 1,25В – поріг спрацьовування компаратора (встановлюється програмно), на виході RB1 з'явиться напруга високого рівня. При цьому відкриється транзистор VT1, що й спричинить спрацьовування реле K1 і K2.

Коли автомобіль зупиниться, імпульси з датчика шляху припиняться і конденсатор C2 стане розряджатися через резистор R4. Після того як напруга на конденсаторі C2 виявиться нижче порога спрацьовування вбудованого компаратора, мікроконтролер почне відлік часу затримки вимкнення освітлення.

Вона необхідна, щоб фари не вимикалися при короткочасних зупинках автомобіля на перехрестях і перед пішохідними переходами. Після закінчення затримки мікроконтролер встановить низький рівень на виході RB1. Транзистор VT1 закритий і знеструмить обмотки реле K1 і K2. Освітлення буде вимкнено. Якщо до закінчення затримки конденсатор C2 знову зарядиться, тобто автомобіль відновить рух, то освітлення залишиться увімкненим. Тривалість затримки вимкнення освітлення можна відкоригувати, змінивши відповідну константу в початковому тексті програми.

Ланцюг R2, VD2, VD4 обмежує напругу на конденсаторі C2 до безпечного для мікроконтролера рівня. Як тільки напруга на цьому конденсаторі перевищить напругу стабілізації стабілітрона VD2, через діод VD4 потече струм, який буде перешкоджати подальшій зарядці конденсатора C2. Стабілітрон VD7 захищає транзистор VT1 від пробією імпульсами напруги самоіндукції обмоток реле K1, K2.

За рівнем напруги на вході RB6 (вивід мікроконтролера 12) мікроконтролер перевіряє, чи включено освітлення, яке можна включити і вручну перемикачем

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



SA2. Якщо з початком руху освітлення вже увімкнене, то ніяких дій з боку мікроконтролера виконуватися не буде. При високому рівні на RB6 з початком руху мікроконтролер встановить високий рівень на виході RB1 – освітлення буде увімкнено автоматично.

Щоб уникнути помилкових спрацьовувань другого компаратора мікроконтролера від наведень з бортової мережі, витоку струму по поверхні друкованої плати, через наявність вологи та пилу, лінія порту RA1 з'єднана із загальним проводом. Лінії RB4, RB5, RB7 також з'єднані із загальним проводом, щоб уникнути помилкового виклику переривань при зміні рівня сигналу на цих входах. Необхідна напруга живлення +5В подається від інтегрального стабілізатора DA1 (L78L05CZ), вхід якого підключений до бортової мережі автомобіля. Автомат зібраний на друкованій платі. Всі резистори – типу МЛТ-0,25, конденсатор С1-К73-17.

Замість стабілітрона 1N4754А можна застосувати будь-який інший з напругою стабілізації близько 36 В. Оскільки працювати схемі в широкому інтервалі температури, застосований мікроконтролер промислового призначення. Замість мікроконтролера PIC16F628-04I/P можна застосувати PIC16F628-20I/P.

Конструкції сучасних автомобілів вельми різноманітні, і дати конкретні рекомендації по монтажу даного пристрою неможливо. Загальні ж принципи наступні. Після складання плати розміщують в невеликій пластмасовій коробці і встановлюють під панеллю приладів автомобіля. Напруга живлення на плату найзручніше подати з приладової панелі, наприклад, від "плюсового" виведення живлення спідометра або тахометра. Також з відповідного виходу спідометра на вхід пристрою потрібно подати сигнал датчика швидкості руху. Потім необхідно знайти роз'єм перемикача габаритних вогнів і фар ближнього світла. Включаючи і вимикаючи габаритні вогні, за допомогою вольтметра знаходять контакт роз'єму, на якому при вимкнених вогнях присутня напруга бортової мережі, а при включених дорівнює нулю.

До знайденого контакту роз'єму, підключають провід від анода діода VD5. Аналогічним чином, включаючи і вимикаючи фари, знаходять інший контакт роз'єму, до якого підключають провід від анода діода VD6. При справних деталях, безпомилковому монтажі і правильному підключенні до бортової мережі автомобіля автомат управління повинен почати працювати відразу і налагодженні не потребує [1].

**1.1.2 Акустичний локатор для автомобіля.** Рухаючись заднім ходом, водій автомобіля не може бачити певну зону дорожнього простору. Ця зона має

					ЕлІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

протяжність до двох метрів, і в ній можуть виявитися люди або тварини, а також предмети, що представляють собою перешкоду для руху.

Досягнення сучасної техніки дозволяють створювати спеціальні пристрої для огляду зазначеного простору та інформування водія в разі, якщо на шляху автомобіля зустрічаються будь-які об'єкти. Найбільш оптимально таке завдання вирішується за допомогою імпульсної акустичної локації. Відомі успішні спроби побудови подібних пристроїв. Однак через складність і високу вартість ці локатори поки не отримали широкого застосування.

Запропонований акустичний локатор, виконаний на базі мікроконтролера Z86E0208PSC. Він відрізняється своєю простотою, локатор зручний для повторення радіоаматорами. При відповідному доопрацюванні програми і конструкції його можна використовувати в якості незамінного помічника для водіїв з вадами зору. Принципова схема локатора зображена на рис. 2.

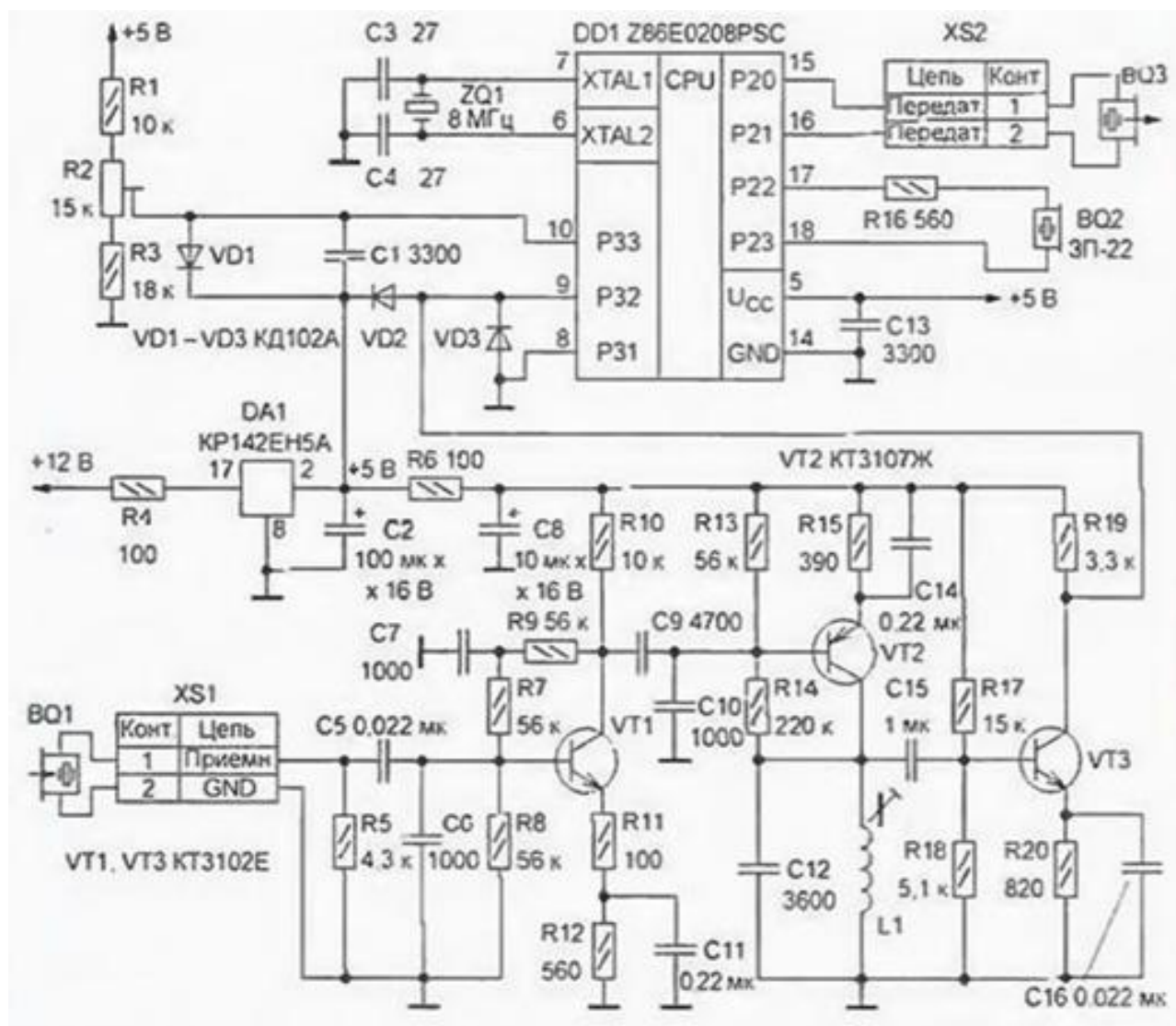


Рисунок 2 – Принципова схема акустичного локатора

Зовнішній ланцюг, який задає частоту мікроконтролера складається з кварцового резонатора ZQ1 на частоті 8 МГц і конденсаторів C3,C4. Ультразвуковий випромінювач BQ3 підключений безпосередньо до виходів порту P2 мікроконтролера. Напруга збудження на вході випромінювача дорівнює 10 В, тривалість імпульсів – 1 мс.

Відбитий сигнал, прийнятий ультразвуковим приймачем BQ1, надходить на вхід трьох-каскадного резонансного підсилювача, виконаного на транзисторах VT1-VT3. З його виходу сигнал з постійною складовою 2.5 В подається на не інвертований вхід (P32) вбудованого компаратора мікроконтролера. На інвертований вхід компаратора (P33) надходить зразкова напруга 2.7 В з дільника R1,R3, що забезпечує виділення корисного відбитого сигналу на рівні прийнятих перешкод.

Ланцюг зразкової напруги додатково захищений від перешкод обмежувальним діодом VD1 і конденсатором C1. Діоди VD2 і VD3 обмежують миттєве значення відбитого сигналу рівнями 0 і 5 В. Звуковий сигнал, що попереджає водія про наявність перешкоди в невидимій зоні, формується п'єзоелементом BQ2, який підключеним через резистор R16 безпосередньо до виходу порту P2 мікроконтролера.

Напруга живлення локатора є  $12 \pm 2.5$  В від лінії сигнальних ліхтарів заднього ходу автомобіля. Мікросхема DA1 стабілізує напругу живлення на рівні 5 В, яка необхідна для нормальної роботи мікроконтролера. У ланцюзі живлення пристрою встановлений фільтр, що складається з конденсаторів C2, C8, C13 і резистора R6.

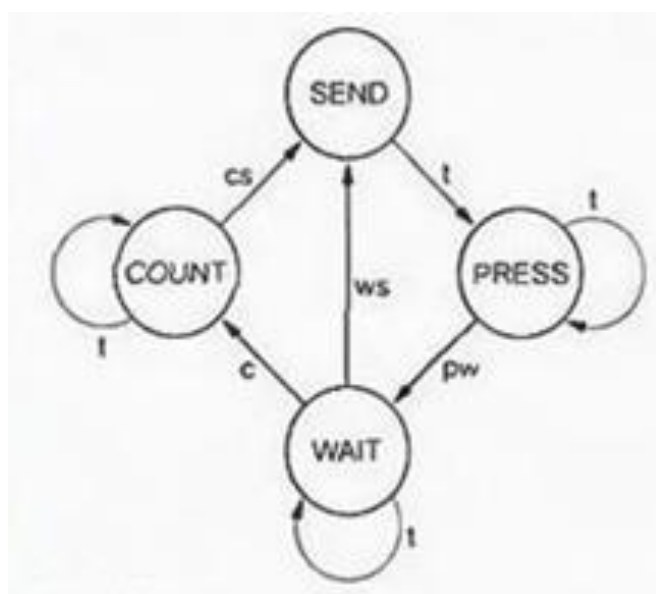


Рисунок 3 – Принцип роботи акустичного локатора

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Принцип дії локатора заснований на випромінюванні імпульсів ультразвукової частоти і подальшому прийомі відбитого перешкодою сигналу. Час від моменту випромінювання до моменту прийому відбитого сигналу прямо пропорційний відстані до об'єкта. Залежно від відстані локатор формує один з двох попереджувальних звукових сигналів: якщо воно менше 1 м, генеруються часті тональні звуки, якщо від 1 до 2 м – рідші тональні звуки. При відстані більше 2 м звуковий сигнал відсутній. Час очікування відбитого сигналу – 60 мс, після чого випромінюється наступна пачка імпульсів і процес повторюється.

Більш детально роботу пристрою пояснює граф, показаний на рис. 3. Він включає в себе чотири вершини - стану:

- SEND – формування ультразвукової пачки імпульсів;
- PRESS – вимикання звукового сигналізатора;
- WAIT – очікування відбитого сигналу
- COUNT – обчислення відстані до об'єкта.

Переходи між станами, показані дугами графа, викликаються наступними прямими (позначені однією буквою) і непрямыми (двома буквами відповідно до переходу) подіями:

- t (таймер) – спрацьовування таймера мікроконтролера;
- c (компаратор) – спрацьовування компаратора мікроконтролера;
- ws (wait - send) – закінчення очікування відбитого сигналу;
- cs (count - send) – закінчення обчислення відстані до об'єкта;
- pw (press - wait) – закінчення відліку часу затримки.

При вмиканні живлення відбувається автоматичне скидання пристрою і ініціалізується стан SEND. Основна функція цього стану – дозвіл формування ультразвукової пачки імпульсів тривалістю 1 мс. Спрацьовує таймер мікроконтролера, що дає змогу встановити стан PRESS, в якому воно не реагує на прийнятий відбитий сигнал. Загальна тривалість перебування в цьому стані визначається числом спрацьовувань таймера, яке можна змінювати в залежності від типу використовуваного ультразвукового перетворювача. Після закінчення відліку часу затримки чергове спрацьовування таймера дає змогу встановити стан WAIT.

У стані WAIT локатор очікує приходу корисного відбитого сигналу, який викликає спрацьовування компаратора мікроконтролера, запам'ятовування часу від посліжки до прийому корисного сигналу і перехід в стан COUNT. Процес відліку часу в стані WAIT синхронізується спрацьовуванням таймера мікроконтролера кожену мілісекунду. Якщо через 60 мс в цьому стані компаратор

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мікроконтролера не спрацює, пристрій знову переходить в стан SEND. При спрацьовуванні компаратора воно переходить в стан COUNT.

У стані COUNT локатор продовжує дораховувати часовий інтервал 60 мс. Потім на основі раніше зафіксованого часу від моменту послілки до моменту прийому сигналу розраховується відстань до об'єкта. Відповідно до результату розрахунку пристрій керує подачею звукового сигналу з необхідним інтервалом "сигнал-пауза". По завершенню обчислень воно переходить в стан SEND. Далі цикл роботи повторюється. У локаторі можна використовувати будь-які малогабаритні керамічні та оксидні конденсатори. Котушка L1 намотана на односекційному уніфікованому каркасі діаметром 8 і довжиною секції намотування 7 мм.

Підлаштовувальна котушка – феритовий (100НН) з діаметром 2,8 і довжиною 12 мм. Котушка містить 860 витків, намотаних виток до витка проводом ПЕЛ 0,15 (індуктивність 4.4 мГн). Резистор R2 – 3296W або будь-який інший малогабаритний багатооборотний. П'єзокерамічний звуковий випромінювач BQ2 – ЗП-22 або аналогічний. Транзистори VT1, VT3 – будь-які із серії КТ3102. VT2 – будь-який з серії КТ3107.

Ультразвуковий випромінювач BQ3 і приймач BQ1 ідентичні. Можливе застосування будь-яких відповідних п'єзокерамічних перетворювачів, в тому числі і саморобних, з однаковими робочими частотами в діапазоні 36 ... 38 кГц. Для їх підключення застосовані роз'єми DJK, на платі встановлюють їх розетки DJK-2MR, а сполучні кабелі постачають вилками DJK-2F.

Для зменшення акустичного впливу випромінювача на ультразвуковий приймач, їх акустичні тракти виконані у вигляді рупорів. Рупор, крім того, погодить відносно високий акустичний опір перетворювача з досить низьким опором навантаження, тобто – повітряного середовища. Найбільш ефективний експонентний рупор, площа поперечного перерізу якого змінюється за законом:

$$S = S_0 \cdot e \cdot m, \text{ де:}$$

- $S$  – площа поперечного перерізу рупора на відстані  $x$  від перетворювача;
- $S_0$  – площа вхідного отвору рупора (при  $x = 0$ );
- $m$  – коефіцієнт розширення рупора, який залежить від робочої частоти.

Налагодження пристрою починають з перевірки монтажу на надійність з'єднань і відсутність коротких замикань. До установки мікроконтролера доцільно перевірити роботу стабілізатора напруги і підсилувача ультразвукового сигналу.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для цього підключають живлення і вимірюють напругу на виводі 5 панелі мікроконтролера. Воно повинно знаходитися в межах  $5 \pm 0.3$  В. Потім вимірюють постійну напругу на виводі 9, панелі мікроконтролера ( $2.5 \text{ В} \pm 10\%$ ) і приєднавши вольтметр до її виходу 10, встановлюють опір резистором R2, так щоб напруга на 0.2 ... 0.3 В була більше першого. Далі, підключивши вхід осцилографа до виходу 9 панелі мікроконтролера і подавши на вхід підсилювача синусоїдальний сигнал частотою 37 кГц і амплітудою 3 мВ, спостерігають на екрані осцилографа сигнал з амплітудою 4.5 В. Підстроюванням індуктивності котушки L1 домагаються максимального підсилення на зазначеній частоті.

При установці на автомобіль, локаатор розмішають всередині салону, а ультразвукові перетворювачі – на задньому бампері на відстані не менше 0,6 м один від одного. Це відстань забезпечує ширину робочої зони локаатора, еквівалентну 2 метрам. Змінюючи його можна регулювати і ширину цієї зони [2].

**1.1.3 Акустичний електронний сигналізатор ступеня втоми водія транспортного засобу.** Відомо, що засипання водіїв за кермом транспортного засобу обумовлює до 25% аварійних ситуацій. Існуючі в наш час методи контролю фізіологічного стану водія засновані на використанні складної і дорогої біотелеметричної апаратури, яка в більшій мірі прийнятна для наукових досліджень. Практичний же інтерес представляє створення простих в користуванні і загальнодоступних засобів сигналізації фізіологічного стану в реальних умовах експлуатації автомобільного транспорту.

Для цих цілей розроблено електронний акустичний сигналізатор, доступний для конструктивного відтворення. В основу його принципу дії лежить встановлене фізіологами явище, – зменшення сили стискання водієм рульового колеса, яке завжди супроводжує явище засипання водія. У той же час інформаційно-функціональні можливості розробки досить високі і дозволяють забезпечити гарантоване запобігання виникнення аварійних ситуацій через зниження рівня концентрації водія транспортного засобу нижче граничних норм.

На рис. 4 показана конструктивна схема, з наступними вузлами:

- 1 – рульове колесо;
- 2 – аплікатор рульового колеса у вигляді плоскої котушки індуктивності;
- 3 – генератор коливань;
- 4 – компаратор;
- 5 – звуковий сигналізатор.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

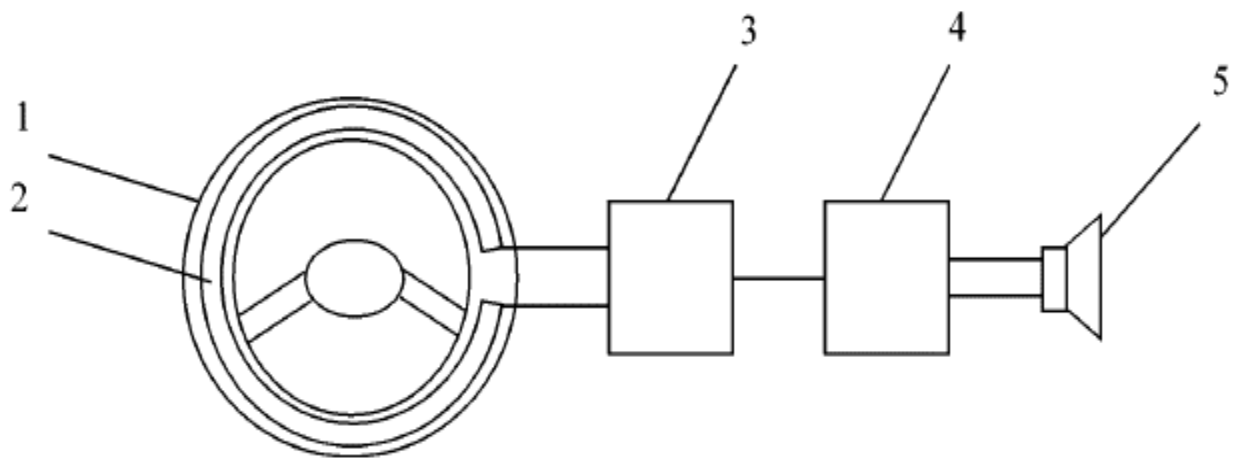


Рисунок 4 – Конструктивна схема сигналізатора ступеня втоми водія

Сенсор пристрою виконаний у вигляді плоскої котушки індуктивності 2, яка є аплікатором рульового колеса 1 (котушку індуктивності за допомогою клею фіксують на рульовому колесі).

Схема, що зображена на рис. 5, містить генератор, виконаний на транзисторі VT1, компаратор, реалізований на операційному підсилювачі DA1, електронний ключ на транзисторі VT2 і генератор звукової частоти, виконаний на транзисторах VT3 і VT4 за схемою несиметричного мультівібратора, що дозволяє зменшити загальну кількість деталей, що входять в схему пристрою.

Транзистор VT1 включений в режимі генерації та зміна добротності контуру L1 призводить до зміни режиму роботи цього транзистора, що веде, в свою чергу, до зміни падіння напруги на резисторі R3. Ця напруга подається на компаратор, де порівнюється з опорною напругою, що знімається з резистора R5 і подається на вхід операційного підсилювача, який інвертується.

Якщо напруга на не інвертуючому вході операційного підсилювача стає більше, ніж на тому, що інвертується, то вихідною напругою операційного підсилювача, транзистор VT2 закривається. Коли сила стиснення водієм рульового колеса автомобіля досягає своєї мінімально допустимої величини, напруга на не інвертуючому вході стає нижче, ніж на тому, що інвертується, транзистор VT2 відкривається, і подається напруга живлення на звуковий генератор. Поріг спрацьовування звукового сигналізатора задається резистором R5.

Контур L1 конструктивно виконаний у вигляді спіралі, намотаною на обід рульового колеса проводом типу ПЕЛ 0,9-1,0. Кількість витків 62 з відведенням від 27 витка.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Монтаж пристрою здійснено на платі з однобічного фольгованого склотекстоліту товщиною 1 ... 1,5 мм, розміром 35x60 мм.

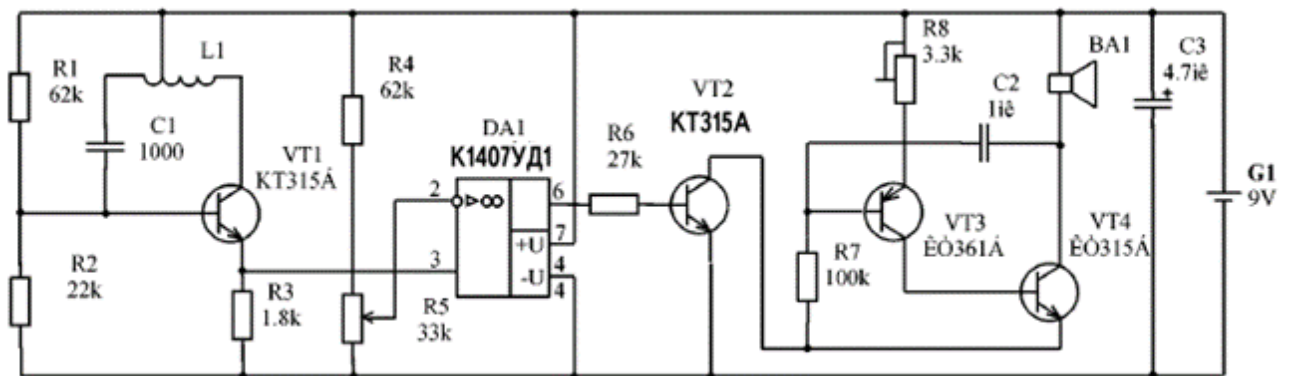


Рисунок 5 – Принципова схема сигналізатора ступеня втоми водія

Таким чином, реалізується можливість перетворити параметр сили стиснення водієм рульового колеса в функціональний електричний сигнал, а відповідно і забезпечити отримання своєчасної сигналізаційної інформації про зниження цього параметра нижче допустимого. Запропонована технологія не вимагає внесення будь-яких конструктивних змін в систему управління транспортним засобом, не вносить елементи факторів дискомфорту в процес управління транспортним засобом. Отримання ж звукового сигналу в момент неприпустимого зниження сили стиснення водієм рульового колеса дозволяє своєчасно запобігти перед аварійну ситуацію.

Схема випробувана в реальних умовах експлуатації автомобілів різних марок, при цьому достовірно підтверджено її практична значущість з точки зору запобігання перед аварійних ситуацій при настанні стадії втоми, перед сонного стану та інших несприятливих для безаварійної експлуатації транспортних засобів психофізіологічних факторів [3].

#### 1.1.4 Сигналізатор аварійного зниження тиску масла в автомобілі.

Запропонований сигналізатор аварії масляного тиску призначений для установки його в автомобілях, де є тільки стрілочний показчик тиску. Як відомо, при витоці масла з системи або відсутності масляного тиску двигун будь-якого автомобіля виходить з ладу дуже швидко.

Для запобігання виходу з ладу двигуна водій повинен бути проінформований сигналом відразу ж при аварії в системі змащування. До теперішнього часу не всі автомобілі мають подібний пристрій, а стрілочні показчики тиску в цьому відношенні неоперативні. Характерна особливість запропонованого пристрою, принципова схема якого зображена на рис. 6,

					ЕлІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



зібраного на шести мікросхемах, полягає в тому, що водій контролює задовільний стан його перед виїздом при запуску двигуна. Якщо система змащування в задвоільному стані, то при увімкненні запалювання повинно спостерігатись мигання світлодіода VD2 з частотою 1 ... 2 Гц, а при запуску двигуна миготіння припиняється.

Мигання світлодіода при працюючому двигуні свідчить про аварійний стан системи змащування (витік масла з системи, відмова масляного насоса і т. д.). Світлодіод встановлюється на панелі приладів в безпосередній близькості від стрілочного показчика тиску масла.

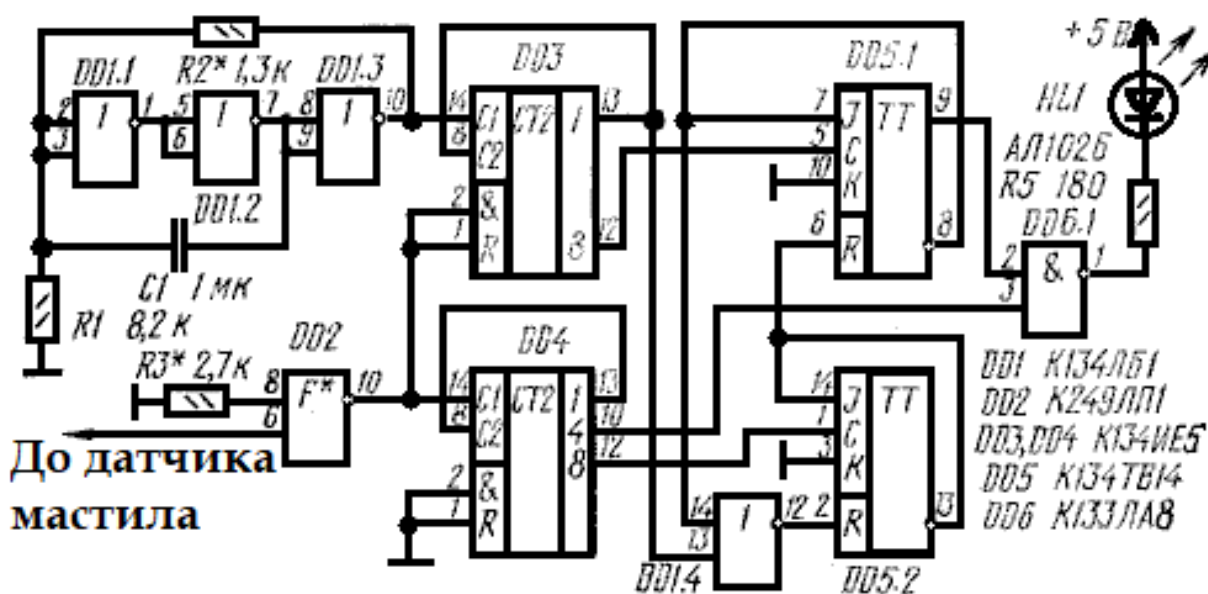


Рисунок 6 – Принципова схема сигналізатора аварійного зниження тиску масла

В основу роботи пристрою покладена залежність частоти замикання контактів датчика масляного тиску від величини масляного тиску в системі. На рис. 7 показані тимчасові діаграми вібрації контактів датчика, виміряні осцилографом на контакті датчика.

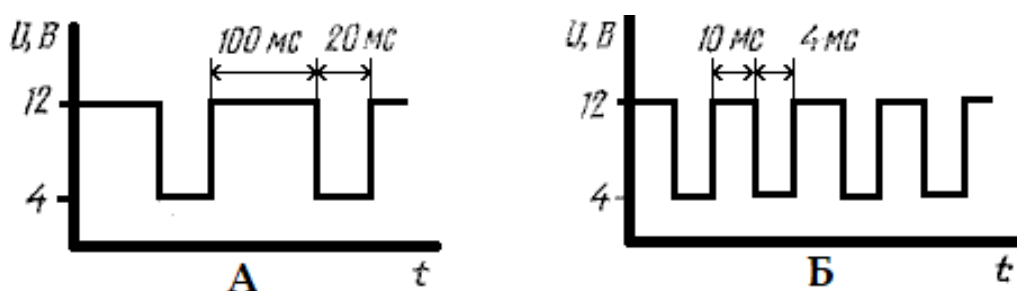


Рисунок 7 – Тимчасові діаграми вібрації контактів датчика

Робота пристрою полягає в наступному. Імпульси з датчика масляного тиску надходять на вхід мікросхеми DD2, яка виконує роль гальванічної розв'язки між контактами датчика і сигналізатором аварії масляного тиску. Гальванічна розв'язка необхідна з огляду на відмінності напруги живлення мікросхем і напруги на датчику масляного тиску. Інвертовані імпульси датчика масляного тиску з контакту 10 мікросхеми DD2 надходять на скидання лічильника DD3 і вхід дільника на 16 (DD4).

На рахунковий вхід лічильника DD3 надходить вихідний сигнал генератора, зібраного на елементах DD1.1, DD1.2, DD1.3. Генератор виробляє частоту в діапазоні 500-1000 Гц. Таким чином, імпульси з генератора заповнюють лічильник, а імпульси, що приходять з датчика масляного тиску, скидають його. З цього випливає, що імпульси перенесення на виході 12 лічильника DD3 з'являються в тому випадку, якщо датчик формує імпульси з тривалістю близько 100 мс (рис. 7, А). При надходженні на R-вхід DD3 більш коротких імпульсів (двигун працює – рис. 7,Б) лічильник не встигає заповнитися до кінця імпульсами генератора і на виході його присутній логічний 0.

Поступаючи на С-вхід JK-тригера DD5.1, імпульс перенесення викликає спрацьовування цього тригера. На його виході 9 встановлюється стан логічної 1, яке дозволяє проходження імпульсів з виходу 10 DD4 на вхід 3 мікросхеми DD6.1. Частота надходження цих імпульсів становить 1 ... 2 Гц в результаті поділу лічильником DD4 частоти, що формується оптоелектронним перемикачем – інвертором. На схемі, яка зображена на рис. 6, встановлено коефіцієнт ділення, що дорівнює 8. Його можна змінити і зробити рівним 2 або 4, для чого необхідно вхід 3 DD6.1 з'єднати з виходом 13 або 9 мікросхеми DD4.

JK-тригер DD5.2 призначений для приведення JK-тригера DD5.1 в початковий стан. При надходженні імпульсу з виходу дільника DD4 (контакт 12) на С-вхід JK-тригера DD5.2 відбувається перехід його в стан логічної 1 по задньому фронту імпульсу (на інверсному виході 13 встановлюється логічний 0). Тригер DD5.2 скидається логічним 0, що надходять з виходу 13 мікросхеми DD5.2. Одночасно на вході 12 мікросхеми 2 I-HE DD1.4 встановлюється логічна 1, яка дозволяє проходження сигналу з виходу 13 лічильника DD3 на R-вхід JK-тригера DD5.2. Першим імпульсом тригер переводиться в нульовий стан.

Тепер обидва тригера знаходяться в нульовому стані, JK-тригер DD5.1 знову готовий до прийому інформації по С-входу. Якщо імпульси перенесення на С-вхід DD5.1 не надходять, то на R-вхід DD5.2 весь час надходять імпульси, що підтверджують його скидання.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як тільки перший імпульс перенесення встановить JK-тригер DD5.1 в одиничний стан, проходження сигналу на R-вхід мікросхеми DD5.2 буде припинено логічним 0 на вихід 12 мікросхеми DD1.4 і JK-тригер DD5.2 буде готовий до скидання JK-тригера DD5.1 черговим імпульсом, що надходять на С-вхід з виходу 12 дільника DD4. Установка тригерів в початковий стан або підтвердження установки відбувається періодично через кожні 16 імпульсів, що виробляються датчиком. Пристрій приводиться в початковий стан також і при подачі живлення, тобто при вмиканні запалення.

Мікросхема з відкритим колектором DD6.1 забезпечує протікання струму через світлодіод VD2 при установці JK-тригера DD5.1 в стан логічної 1. Якщо світіння світлодіода недостатньо, то замість нього можна встановити мініатюрну лампу розжарювання НСМ 6,3х20, виключивши при цьому резистор R5.

Для живлення можна використовувати найпростіший стабілізатор напруги, виконаний на транзисторі VT1 (КТ807А) і стабілітроні VD1 (КС156А). Для зниження перешкод в ланцюзі живлення, встановлено дросель L1 з індуктивністю 30 мГн.

Всі мікросхеми, що використовуються в пристрої, мають планарне розташування виходів. При монтажі використана універсальна плата, призначена для установки мікросхем серій 133, 134. Розведення між контактних з'єднань здійснюється проводом МГТФ діаметром 0,12. Резистори R1, R2, R3, R5 і конденсатор С1 встановлені на додаткових контактних майданчиках, можна використовувати контактні площадки вільних посадочних місць мікросхем. Аналогічно можна виконати монтаж стабілізатора напруги.

Як DD1 можна використовувати мікросхеми 133ЛА3 або 106ЛА3, DD3, DD4-133IE5, 133IE2, звертаючи увагу на відмінність номерів контактів мікросхем. Всі резистори в пристрої – типу МЛТ, конденсатори С1 – типу КМ-6, С2 – типу К50-6. Налаштування сигналізатора полягає в установці порога перемикачання оптоелектронного інвертора-перемикача DD2. Як видно з рис. 7, при напрузі на вході DD2, рівному 4В, вхідний струм повинен бути недостатній для перемикачання інвертора DD2. При напрузі, близькій до 12 В, оптоелектронний інвертор повинен надійно перемикатися.

Поріг перемикачання встановлюється резистором R3, тобто слід домогтися отримання імпульсів на виході 10 DD2 при надходженні імпульсів з датчика масляного тиску на вхід 6. Резистором R2 регулюють частоту генератора імпульсів. Її необхідно встановити такий, щоб при роботі двигуна на холостих обертах спостерігалось миготіння світлодіода, а при невеликому збільшенні

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оборотів двигуна миготіння припинялося. Якщо це не вдається виконати за допомогою резистора R2, то треба змінити ємність конденсатора C1, причому зменшення ємності призводить до збільшення частоти імпульсів генератора.

Змонтовану плату поміщають в металевий екран відповідних розмірів і встановлюють в салоні автомобіля недалеко від панелі приладів. Підключитися до датчика масляного тиску можна на одному з контактів стрілочного показчика тиску масла. Подача живлення +12 В повинна здійснюватися після замку запалювання.

Необхідно зауважити, що на різних автомобілях тривалість і частота імпульсів, що виробляються датчика масляного тиску, буде відрізнятися від частоти і тривалості імпульсів, наведених на рис. 7, але це не відіб'ється на роботі через велику різницю зазначених параметрів імпульсів при працюючому і непрацюючому двигуні. Пристрій також не критичний до температурної нестабільності частоти генератора імпульсів, сигналізатор добре зарекомендував себе в роботі [4].

**1.1.5 Сигналізатор заледеніння.** Більше 10 років автомобілі фірми Rover оснащуються сигналізатором, який попереджає водія про можливу ожеледицю. З появою універсальних і економічних зчетверених блоків операційних підсилювачів такий пристрій можна встановлювати на автомобілі будь-якої моделі. Сигналізатор заледеніння, показаний на рис. 8, контролюючи температуру навколишнього повітря, попереджає водія про настання умов для утворення льоду на дорозі: в сиру погоду при температурі від 0 до 2,2 ° С. Пристрій має міцну конструкцію і забезпечує хорошу завадостійкість.

Схема керує тривалістю періоду появи спалахів світлодіода. При температурі 2,2 ° С схема генерує нетривалі періоди спалахів. При зниженні температури до 0 ° С спалахи світлодіода слідуєть безперервно. Спалахи повторюються приблизно раз в секунду.

Як датчик температури використовується термістор, номінальний опір якого при 25 ° С становить 15 кОм. Термістор встановлений в огорожі і знаходиться в контакті з навколишнім повітрям. Огорожа попереджає поява помилок, обумовлених рухом повітря. У схемі використані три з чотирьох операційних підсилювачів блоку. Так як робота схеми залежить від співвідношення струмів, схема нечутлива до змін напруги батареї, що дозволяє обійтися без стабілізації напруги.

Підсилювач DA1 порівнює опір термістора з включеними послідовно резисторами R1 і R2. Резистор R3 в колі зворотного зв'язку служить для установки

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідної крутизни вихідної напруги підсилювача, в залежності від температури. При температурі  $0^{\circ}\text{C}$  напруга на виході підсилювача дорівнює  $0,6\text{ V}$ бат, а при температурі  $2,2^{\circ}\text{C}$  воно складає  $0,3\text{ V}$ бат.

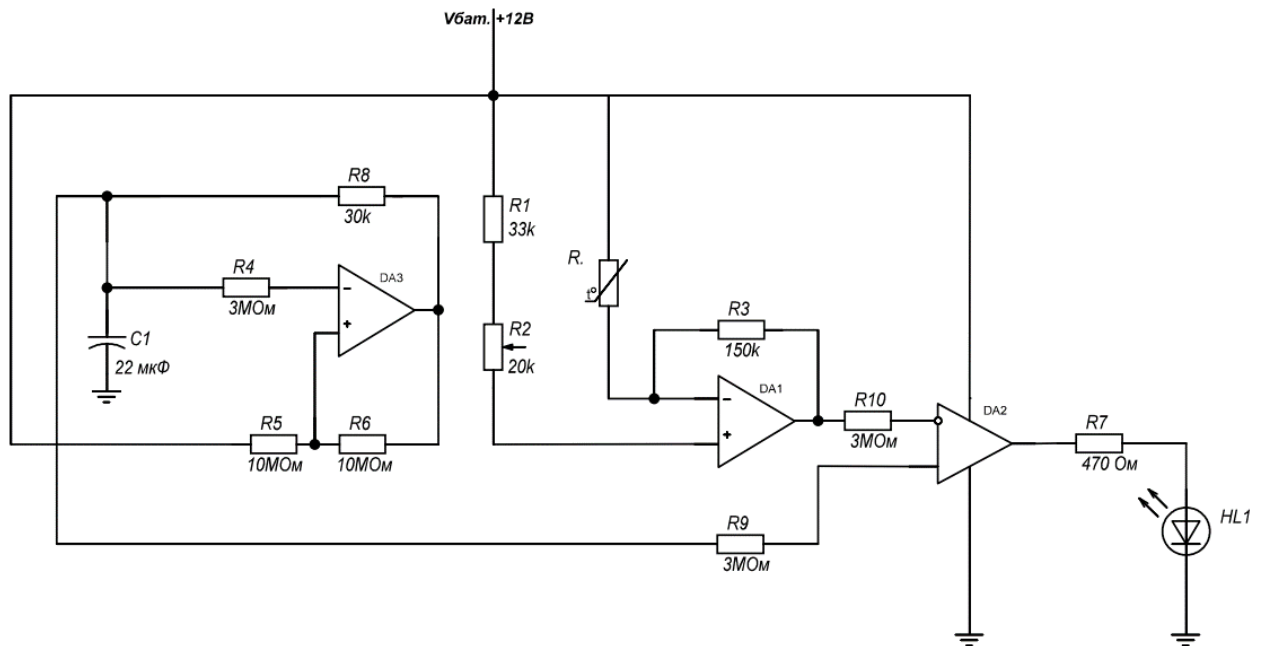


Рисунок 8 – Принципова схема сигналізатора заледеніння

Підсилювач DA3 включений за схемою мультивібратора, частота повторення приблизно один імпульс в секунду. Резистори R4, R5 і R6 служать для установки верхнього і нижнього меж напруги на конденсаторі C1 при  $0,6\text{ V}$ бат і  $0,3\text{ V}$ бат відповідно.

Вихідні напруги з підсилювачів DA1 і DA3 порівнюються на підсилювачі DA2. Коли вихідна напруга мультивібратора (DA3) менша вихідної напруги підсилювача напруги на виході підсилювача DA2 позитивний сигнал і світлодіод запалюється. Резистор R7 обмежує струм через світлодіод приблизно до  $25\text{ mA}$ .

Для калібрування схеми служить резистор R2. При зануреному в лід термісторі величина R2 встановлюється така, щоб світлодіод постійно був включений. Інші робочі точки можна отримати регулюванням резисторів R1, R2, R3 [5].

**1.1.6 Сигналізатор поворотів.** Запропонований пристрій сигналізує при увімкненні поворотів. При вмиканні лівого або правого повороту звучать фрагменти мелодій.

За основу взята схема електро-музикального автомату. Генератор, що задає тон, зібраний на трьох елементах DD1, генератор тактів – на інших трьох

елементах цієї мікросхеми. Ланцюжок R3-C3 служить для установки лічильника DD3 в "0". Лічильник DD4 служить для автоматичного перебору мелодій і для зберігання номера останнього фрагмента. З цією метою живлення на нього подається безпосередньо від бортової мережі автомобіля через баластний резистор R7. Вхід пристрою підключається до контрольної лампи поворотів на приладовому щитку автомобіля. Принципова схема зображена на рис. 9.

Стабілізатор напруги +5 В спільно з електронним ключем виробляє напругу живлення для мікросхем і зберігає його до закінчення фрагмента мелодії. При першому вмиканні живлення подається на всі мікросхеми, біт "кінець мелодії", вихід D7 ПЗП DD5, має рівень логічної "1". Цей рівень відкриває транзистор VT1, який, в свою чергу, закриває транзистор VT2.

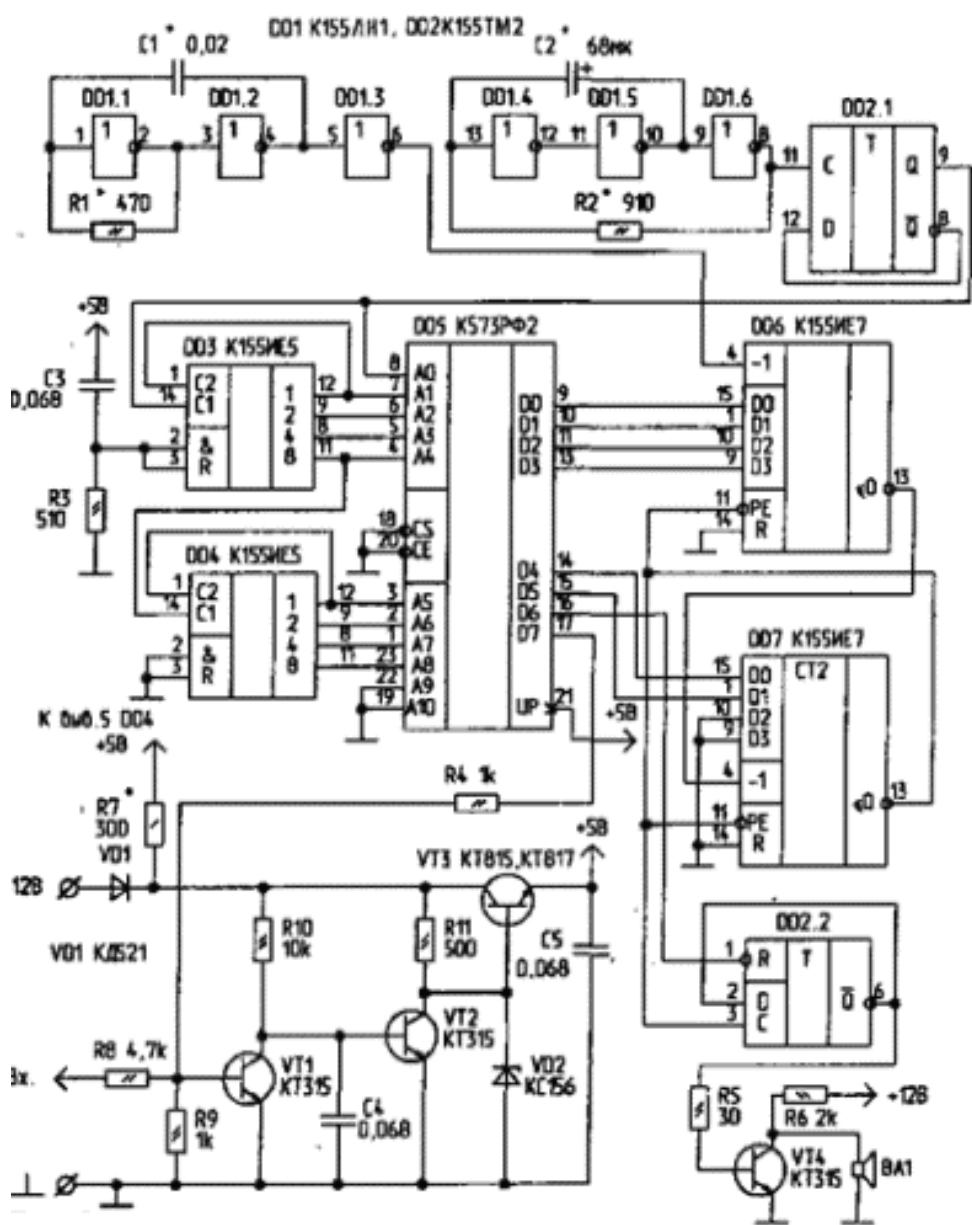


Рисунок 9 – Принципова схема сигналізатора поворотів

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

На стабілітроні VD2 напруга обмежується, і стабілізатор виробляє напругу +5 В. Після закінчення мелодії на виході D7 з'являється логічний "0", що призводить до відключення напруги, і сигналізатор переходить в черговий режим. Коли вмикають сигналізатор повороту, на базі транзистора VT1 з'являється напруга (від контрольної лампи), яка включає стабілізатор. При цьому встановлюється в "1" біт D7, і фрагменти мелодій звучать, поки поворот не буде вимкнений. Як джерело звуку використаний п'єзоелемент Ba1 типу ЗП-2.

Налагодження. Підбором резистора R7 встановити напругу +5 В на виводі живлення ІМС DD4. Підбором елементів R1, C1, R2, C2, встановити необхідні тон і темп відтворення мелодій. При правильному монтажі і справних деталях сигналізатор працює відразу. Габарити сигналізатора можна додатково зменшити, а число мелодій довести до 60 ... 80, якщо весь адресний простір мікросхеми DD5 заповнити кодами мелодій, а замість мікросхеми DD3, DD4 застосувати мікросхему K561IE16. Енергоспоживання можна знизити, застосувавши мікросхеми серій 555 або 1533 [6].

**1.1.7 Сигналізатор руху заднім ходом.** Встановлення на автомобіль будь-якого пристрою, що підвищує безпеку руху, як для водія, так і оточуючих пішоходів – є необхідністю. Зокрема, поліпшити взаємну орієнтацію пішоходів і водіїв дозволяють сигналізатори руху заднім ходом

Багато автомобілів закордонного виробництва і деякі моделі вітчизняних авто вже оснащені мовними звуковими сигналізаторами, що попереджають пішоходів про рух транспортних засобів заднім ходом. Нерідко, правда, якість звучання попереджувальної фрази таке, що розібрати її зміст мало кому вдається, навіть якщо вона звучить російською мовою. А якщо вона звучить іноземною, то просто незрозуміла більшості пішоходів. Тональний сигнал швидше приверне увагу пішохода. До того ж виготовити такий пристрій неважко.

У сигналізаторі, схема якого показана на рис. 10, використана спеціалізована мікросхема КР1008ВЖ4, розроблена для застосування в у вузлі телефонного апарату. До складу мікросхеми входять два генератора – тактовий і тональний, керований дільник частоти, лічильник звукових посилок і вузол керування.

Тональний генератор формує напругу базової частоти, яку можна змінювати відповідним вибором номіналів частото задаючого ланцюга R4C4. При зазначених на схемі номіналах цих елементів тональна частота дорівнює приблизно 50 кГц.

Керований дільник частоти може працювати з трьома фіксованими коефіцієнтами ділення, що чергуються. Порядок їх чергування (тональну

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комбінацію посилок) визначають подачею тих чи інших рівнів напруги на входи N1, N2 мікросхеми. Швидкість чергування сигналів залежить від тактової частоти, яку встановлюють вибором номіналів ланцюга R3C3.

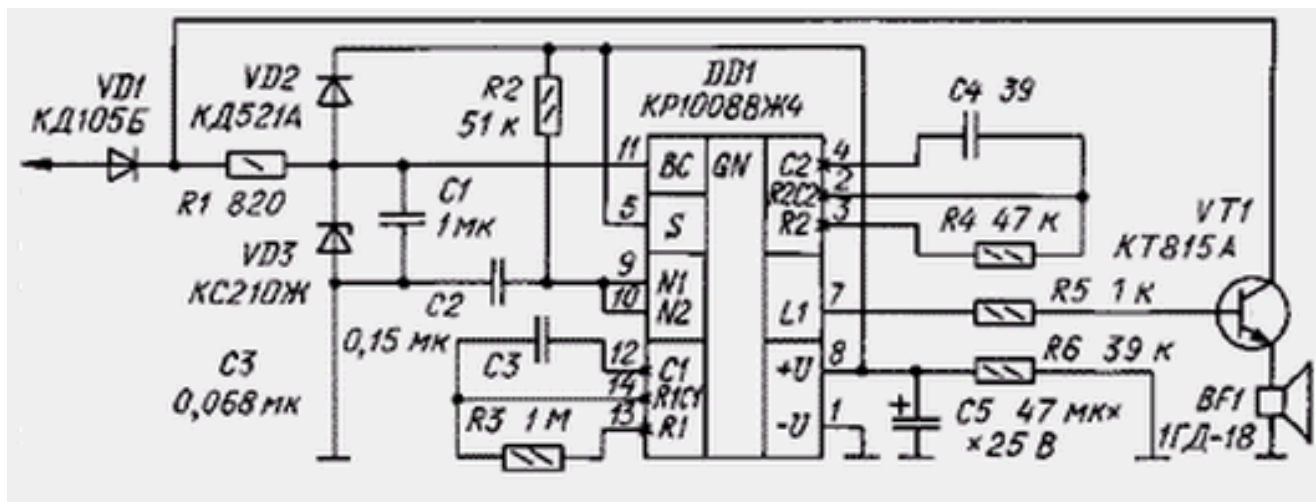


Рисунок 10 – Принципова схема сигналізатора руху

Сформована послідовність тональних сигналів з виходу L1 надходить на базу транзистора VT1 підсилювача струму, навантаженням якого служить динамічна головка BF1.

Живлення мікросхеми надходить з параметричного стабілізатора VD3R1, оскільки частота генераторів сильно залежить від напруги живлення. Підсилювач на транзисторі VT1 для отримання більшої гучності звучання живиться від бортової напруги. Діод VD1 захищає сигналізатор від підключення до бортової мережі в помилковій полярності.

Всі деталі пристрою, крім динамічної головки BF1, змонтовані на друкованій платі з фольгованого склотекстоліту товщиною 1 мм.

Діод KD105B замінимо будь-яким з цієї серії. Стабілітрон підійде будь-який малопотужний на напругу 9 ... 10 В. Динамічну головку можна використовувати будь-яку потужністю 1 або 2 Вт з опором котушки 6,5 ... 8 Ом.

Плату і динамічну головку встановлюють в пластмасову коробку відповідних розмірів і кріплять її в багажнику автомобіля. Підключають сигналізатор до лампи ліхтаря, що сигналізує про включення задньої передачі.

Налагодження сигналізатора починають з установки оптимального режиму роботи підсилювача струму на транзисторі VT1. Для цього підбирають резистор R5 таким чином, щоб при прийнятній гучності звучання сигналу не перегрівався транзистор. На закінчення, якщо необхідно, коригувати частоту тонального і тактового генераторів, то потрібно підбирати резистори R4 і R3 відповідно [7]

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 2 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА

### 2.1 Аналіз новітніх інформативних систем автомобіля

**2.1.1 Antilock Brake System (ABS).** Антиблокувальна гальмівна система – це електрогідравлічна система активної безпеки, що дозволяє зберегти керованість і стійкість автомобіля при гальмуванні за рахунок запобігання блокуванню коліс. Розшифровка абрєвіатури ABS – Antilock Brake System, що дослівно перекладається як «антиблокувальна система гальм». Антиблокувальна гальмівна система особливо ефективна на дорожніх покриттях з невисоким коефіцієнтом зчеплення, а також при поганій погоді такій як сніг, ожеледь, дощ і так далі. Розглянемо принцип роботи системи, її основні складові, покоління, а також плюси і мінуси використання.

**Пристрій і основні компоненти системи.** На рис. 11 зображене схематичне розміщення системи ABS в автомобілі, яка має два основних блока:

- гідроблок ABS з системою керування;
- датчики частоти обертання колес.

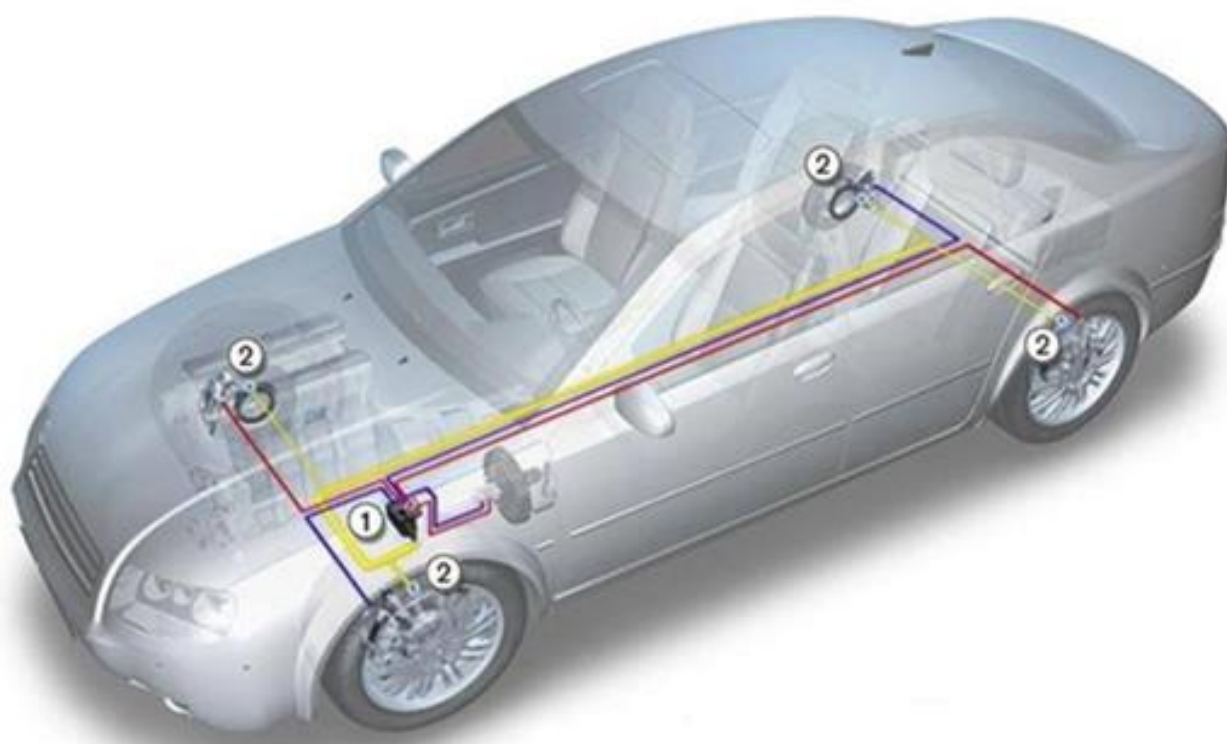


Рисунок 11 – Схематичне зображення антиблокувальної гальмівної системи в автомобілі

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Розглянемо докладніше кожен елемент антиблокувальної гальмівної системи, який зображений на рис. 12 :

- головний гальмівний циліндр – 1;
- модуль ABS – 2;
- випускний електромагнітний клапан – 3;
- гальмівний суппорт – 4;
- впускний електромагнітний клапан – 5;
- акумулятор тиску – 6;
- електродвигун насоса – 7;
- насос – 8;
- демпферна камера – 9.

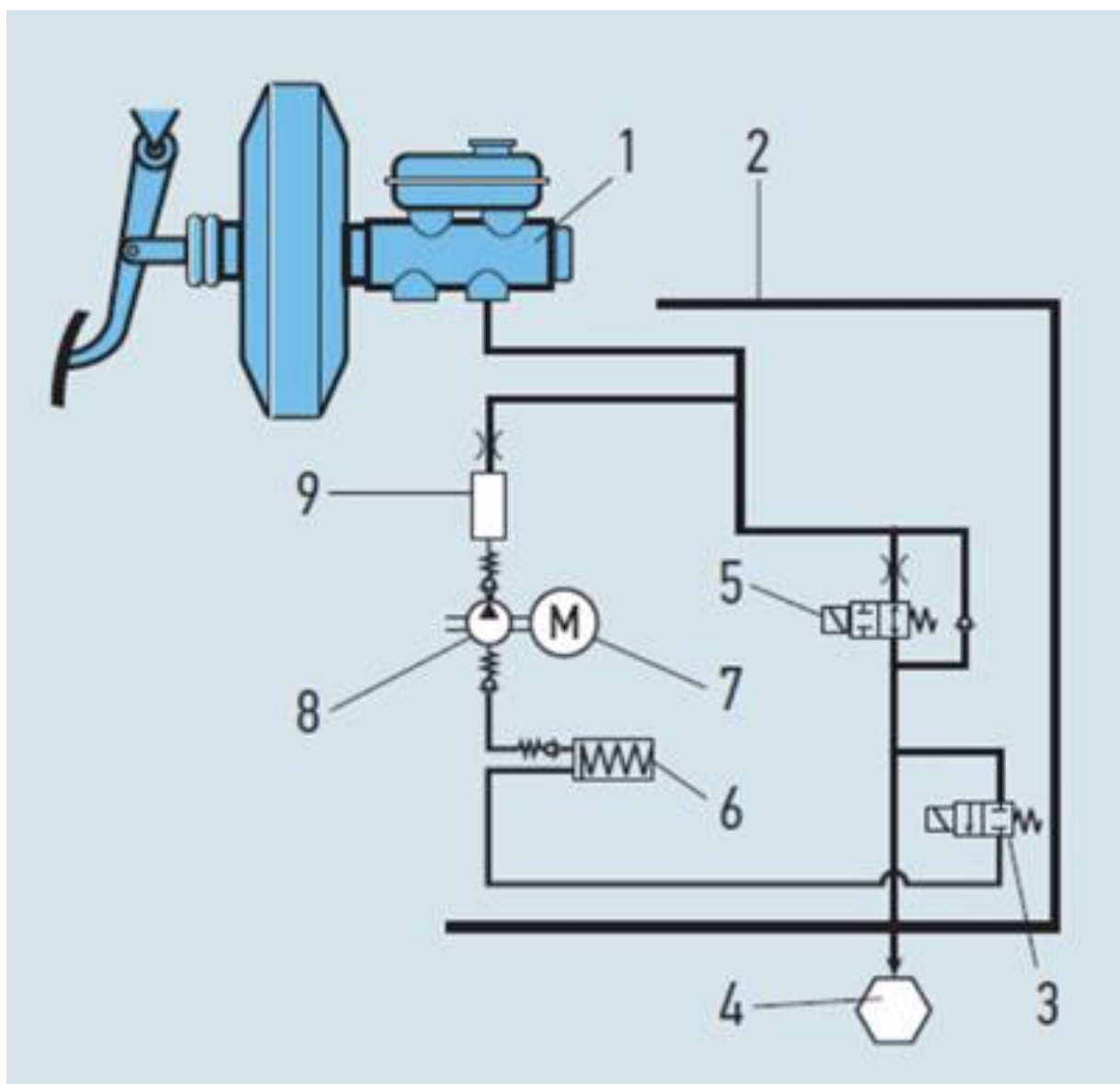


Рисунок 12 – Складові частини системи ABS

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Датчики частоти обертання коліс. Датчики працюють на основі ефекту Холла і встановлені на ступиці кожного колеса. Вони визначають швидкість обертання коліс і передають сигнал в блок управління ABS [8].

Блок керування. Основна функція електронного блоку управління – забезпечити роботу гальмівної системи в найбільш ефективному і стабільному діапазоні, при якому гальмівна сила буде максимальна, а колеса автомобіля не будуть заблоковані. Для цього блок управління проводить безперервні обчислення зміни швидкості обертання коліс. На підставі даних показників формуються керуючі сигнали для виконавчих пристроїв: насоса і електромагнітних клапанів гідравлічного блоку.

Гідравлічний блок. Цей компонент ABS є виконавчим пристроєм. Гідравлічний блок включає в себе впускні та випускні електромагнітні клапани, гідроакумулятори, кулачковий насос з електричним двигуном, демпферні камери. Електромагнітні клапани керують процесом гальмування, кожен в своєму контурі. Для кожного робочого гальмівного циліндра передбачається пара клапанів – один впускний і один випускний.

Гідроакумулятори призначені для прискорення скидання тиску в гальмівному контурі. Вони наповнюються гальмівною рідиною під час відкриття випускних клапанів. Далі в роботу включається кулачковий насос, який відкачує гальмівну рідину назад в головний гальмівний циліндр. Саме з цієї причини при роботі системи ABS водієм відчуваються поштовхи в педаль гальма. Демпферні камери гасять коливання рідини при роботі системи. Так як в автомобілі два контури гідроприводу гальмівної системи, в гідравлічний блок, як правило, інтегрують два акумулятора тиску і дві демпферні камери.

Антиблокувальна система гальм виконує свою роботу циклічно, при цьому кожен цикл складається з трьох фаз:

Збільшення тиску в системі за рахунок натискання гальмівною педалі водієм. Гальмування відбувається в нормальному режимі, тиск в системі підвищується за рахунок натискання водієм на педаль гальма. Впускні клапани гідроблока відкриті, випускні закриті. Якщо швидкість обертання колеса занадто інтенсивно сповільнюється і перевищує певне значення, то блок управління ABS переводить впускний клапан в положення «закрито», випускний також закритий. Система переходить в наступну фазу.

Утримання тиску в системі. На даному етапі система ABS як би "відрізає" головний гальмівний циліндр від процесу гальмування, і в контурі "гідравлічний блок – робочий гальмівний циліндр колеса" підтримується постійний тиск. Навіть

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

якщо водій почне натискати на педаль гальма далі, тиск збільшуватися не буде. В цьому режимі гальмування відбувається при максимальній гальмівній силі, тобто найбільш ефективно. Блок управління продовжує контролювати швидкість обертання коліс, і якщо вона зменшиться нижче допустимого порогу, тобто виникне загроза блокування коліс, надійде команда на відкриття випускного клапана і скидання тиску.

Скидання тиску. У цій фазі відкривається випускний клапан, і тиск різко знижується. Спочатку рідина потрапляє в гідроаккумулятор, далі відкачується насосом назад в ГТЦ. Впускний клапан продовжує перебувати в закритому положенні. Після того, як швидкість уповільнення коліс повернеться до допустимих значень, випускний клапан закривається. Відкривається впускний клапан, і цикл починається з початку. Існує досить поширена помилка, що ABS самостійно підвищує тиск в гальмівній системі. Насправді це не так, якщо мова йде про систему ABS в її чистому вигляді. Тиск в ній підвищується виключно за рахунок дій водія.

Даний цикл роботи антиблокувальної гальмівної системи автомобіля відтворюється, поки не завершиться гальмування, і може повторюватися близько 6 раз в секунду. Спрацьовування ABS відбувається при екстремому (різкому) гальмуванні. Відключити систему ABS не можна без втручання в конструкцію автомобіля, так як припинення її роботи може привести до трагічних наслідків. ABS інтегрується в штатну гальмівну систему автомашины, не змінюючи її конструктивно.

Щоб створити систему ABS, треба було 14 років зусиль величезного числа інженерів. ABS випускається з 1978 року, її творець – фірма Bosch. Перше покоління системи (1970 рік) отримало назву ABS-1. Даний електромеханічний виріб не відрізнявся надійністю і довговічністю через тисячі аналогових компонентів, які використовувалися в електронному блоці керування.

Хоча головна функція ABS і виконувалася, але виріб для масового виробництва не підходив. Друге покоління (1978 рік) ABS-2 фірми Bosch вперше почала встановлюватися як опція в автомобілях Mercedes-Benz S-класу, а через деякий час і в лімузінах BMW 7-ї серії. Кількість компонентів зменшилася до 140, а маса гідравлічного блоку склала 6,3 кг. У наступних поколіннях ABS інженери Bosch зробили ставку на удосконалення системи і зменшення її габаритів. Так, в 1980 році вийшла ABS-2E, в якій маса гідравлічного блоку склала вже 4,9 кг, а кількість компонентів зменшилася до 40.

					ЕлІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У 1995 році з'явилася ABS 5.3 з масою гідравлічного блоку 2,6 кг і 25 компонентами. У 2003 році виходить ABS 8, в якій 16 компонентів, а маса гідравлічного блоку знизилася до 1,6 кг. З 2010 року Bosch випускає 9 покоління системи ABS, яку відрізняють компактні габарити і гідравлічний блок масою всього 1,1 кг [9].

**2.1.2 Система Global Positioning System (GPS).** GPS навігатор – прилад, який приймає сигнали від вселенської системи визначень координат. Головна його мета – визначати точку перебування предмета на Землі, обчислюючи дані про широту, довготу, висоту. На карті він показує не тільки приймач, а й розташовані навколо нього об'єкти.

Ще десять років тому в автомобілі кожного водія лежав дорожній атлас, він і був головним помічником при плануванні маршруту. Зараз замість атласів автомобілісти все частіше використовують навігатори, розумний алгоритм яких буде найкращий маршрут.

Головна складова механізму маршрутизації – дорожній граф і алгоритм, який розраховує шлях. Приклад графа місцевості зображений на рис. 13.



Рисунок 13 – Приклад дорожнього графу

Граф це ніщо інше, як сітка доріг яка складається з безлічі фрагментів, які несуть інформацію про свою ділянку: географічні координати, напрямки руху, середня швидкість і таке інше. Крім того, кожен фрагмент містить дані про те, як він стикується з сусідніми ділянками. Якщо в цьому місці поворот праворуч або ліворуч чи можна розвернутися на цій ділянці або рух дозволено тільки прямо. Ця інформація регулярно оновлюється, крім того для визначення неточностей на карті доріг існує спеціальна система, яка фіксує всі випадки, коли даний рух машин не збігаються з наявною сіткою доріг. Якщо це не поодинокий випадок, ймовірно на ділянці змінилася схема руху. Всі такі випадки розбираються і при необхідності в граф вносяться зміни. Сам маршрут розраховується за алгоритмом Дейкстри, за його допомогою система обчислює самий швидкий варіант проїзду виходячи з довжини кожного відрізка графа і швидкості руху.

Для більшої наочності розберемо приклад роботи, потрібно побудувати маршрут з точки «А» до точки «В». На рис. 14 зображений показовий граф.

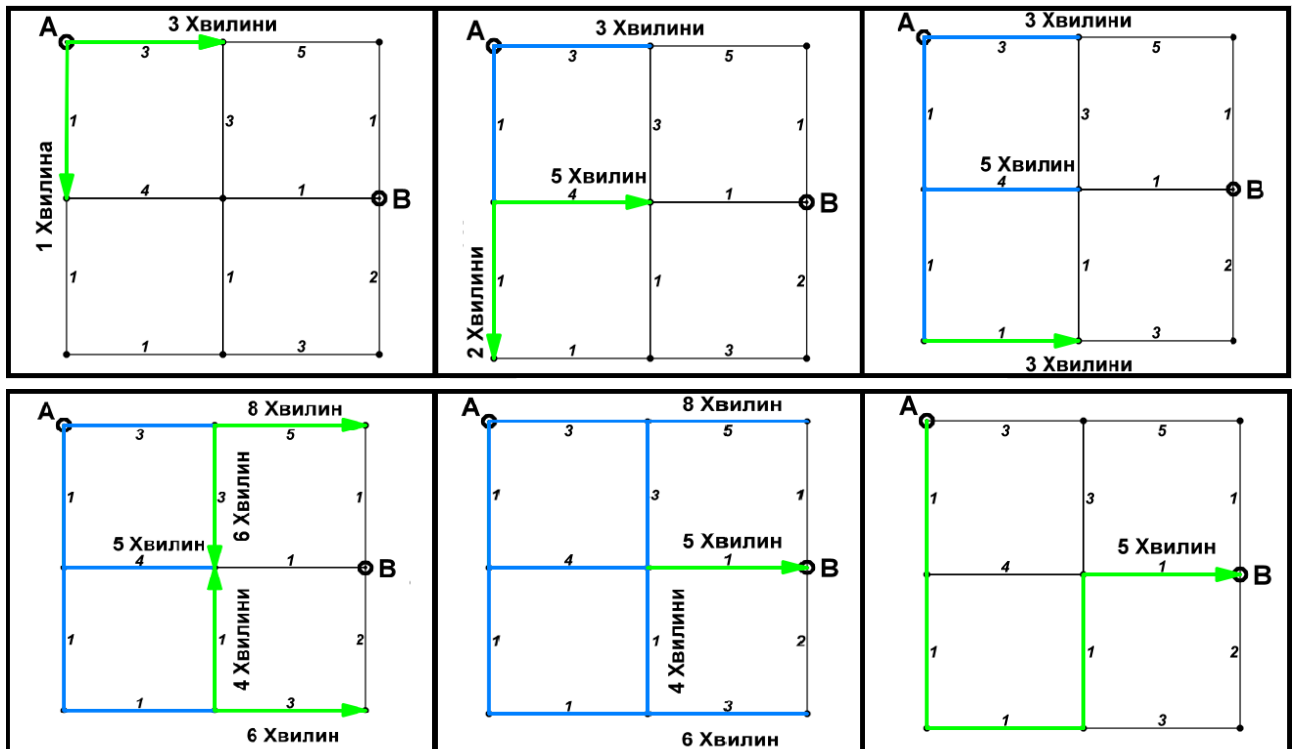


Рисунок 14 – Приклад побудови маршруту

Алгоритм починає методично перебирати всі можливі варіанти, відразу ж він прокладає маршрут на один крок, отримує результат – 1 хвилину та 3 хвилини. Проаналізувавши результати алгоритм обирає точку, до якої рухатися менше часу, тобто 1 хвилину, потім алгоритм будує маршрут ще на один крок, на всі боки від нової обраної точки і знову аналізує в яку з точок можна потрапити швидше за все.

В нашому прикладі, це перша вертикальна лінія яку авто подолає за 2 хвилини. На наступних кроках алгоритм повторюється, для кращого візуального сприйняття на графі маємо три кольори:

- чорний – всі можливі маршрути;
- зелений – імовірний оптимальний маршрут;
- синій – відкинутий варіант руху.

Якщо ж користувач будує маршрут без урахування заторів, то алгоритм використовує середню швидкість руху на ділянці, при цьому щоб навігатор не будував маршруту через двори – за них нараховуються додаткові хвилини, які не впливають на час у дорозі.

Навігатор має функціонал, який допомагає визначити завантаженість доріг. Справа в тому, що мобільні пристрої кожні кілька секунд передають свої географічні координати, напрямок і швидкість руху в комп'ютерну систему запущеного навігаційного сервісу. На підставі цих даних, програма аналізатор будує трек – єдиний маршрут руху з інформацією про швидкість.

Але не все так ідеально, gps приймачі допускають похибки при визначенні координат, що ускладнює побудову трека. Адже похибка може змістити автомобіль на кілька метрів в будь-яку сторону, рис. 15 (А) .

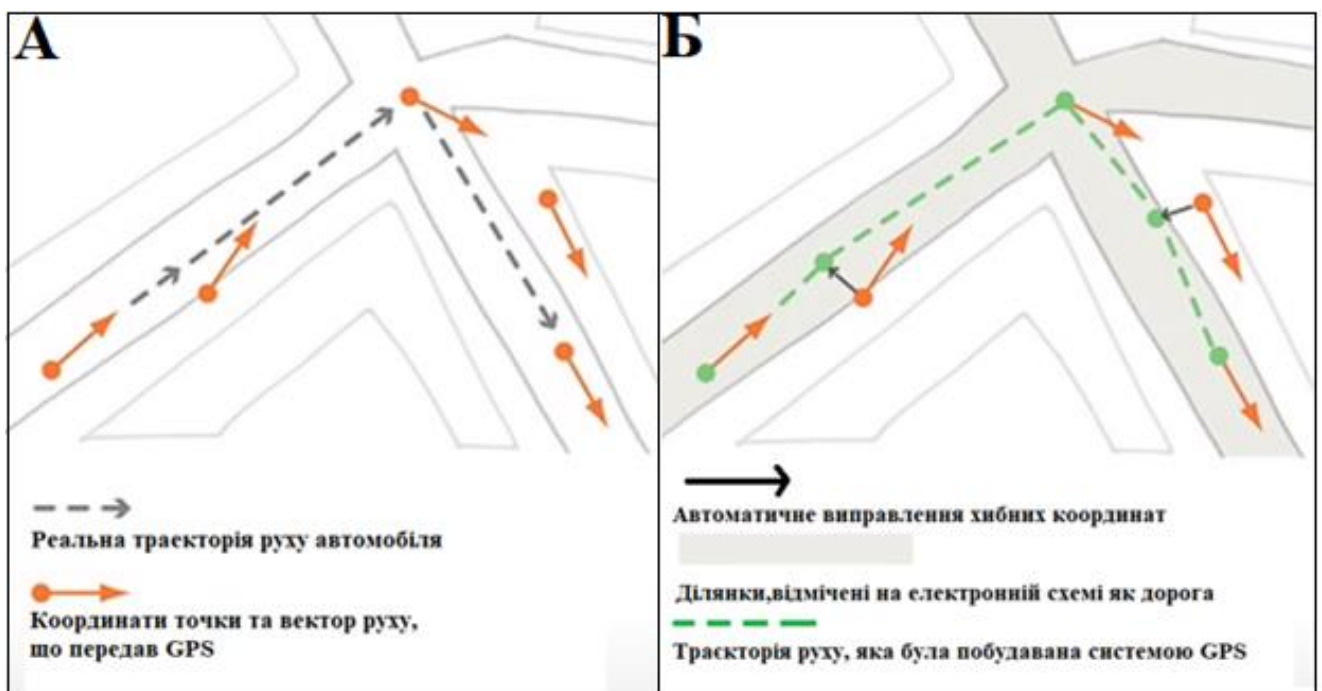


Рисунок 15 – Ілюстрація неідеальності gps модуля

Для вирішення цієї проблеми, навігаційний сервіс використовує детальну, електронну схему міста. Завдяки ній програма розуміє, як насправді рухався

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



автомобіль. Наприклад, в тому чи іншому місці, машина не могла виїхати на зустрічну смугу або поворот був здійснений по дорожній розмітці. Приклад зображений рис. 15 (Б).

Щоб правильно відтворити картину завантаженості доріг також необхідно перевіряти чи відповідає трек ситуації на своїй ділянці, адже користувачі навігаторів можуть зупинятися або сповільнювати рух не лише через затори, а й по своїм особистим причинам. Тому, якщо повз багато стоячих авто, зможе вільно проїжджати десятки інших автомобілів, такий трек буде відсіяний.

Чим більше автомобілей користуються GPS, тим точніше інформація про дорожню ситуацію. Після об'єднання перевірених треків, алгоритм аналізує їх і виставляє зелену, жовту, червону або бордову оцінку на відповідних ділянках доріг які відтворюються на картах навігаторів, рис. 16.

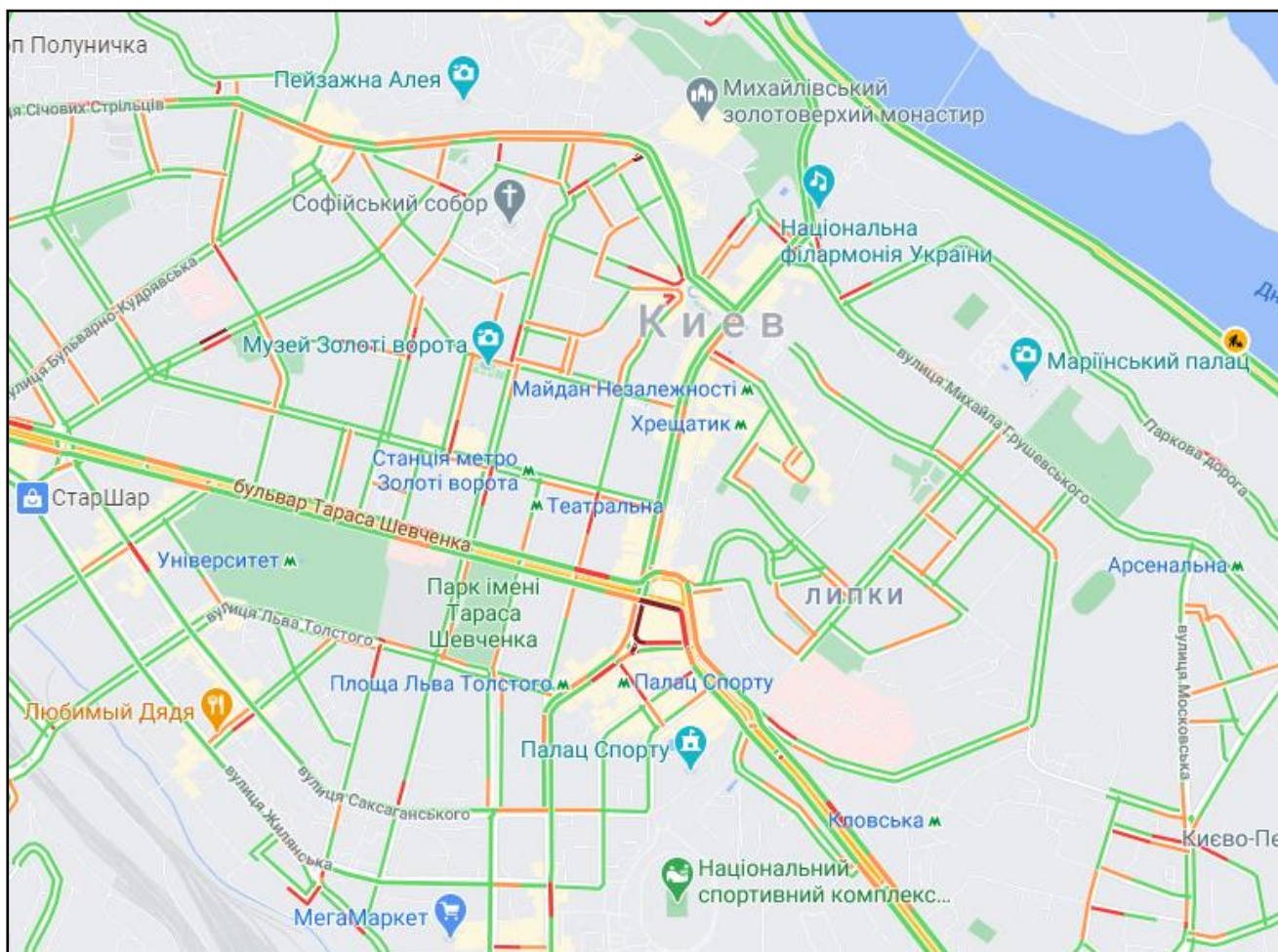


Рисунок 16 – Приклад відображення ситуації на дорогах міста Києва

**2.2.3 Автопілот, безпілотний автомобіль.** Автомобільна індустрія зазнає істотної трансформації: найбільші виробники машин спільно з ІТ і телеком

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30



розробниками йдуть до створення транспортних засобів з можливістю повністю автономного водіння. Тренд вже очевидний – в майбутньому безпілотний транспорт стане масовим явищем, але на шляху до епохи повністю автономних автомобілів ще належить вирішити масу завдань.

Безпілотний автомобіль – транспортний засіб, обладнаний системою автоматичного керування, яке може пересуватися без участі людини. Автопілот – пристрій або програмно-апаратний комплекс, який веде транспортний засіб за певною, заданою йому траєкторією. Сучасний автопілот дозволяє автоматизувати всі етапи польоту або руху та іншого транспортного засобу. Загальні принципи роботи у всіх безпілотних автомобілів приблизно однакові. Ознайомимся з ними на прикладі автомобіля Toyota Prius версії Google.

Щоб пересуватися без людини, Toyota Prius в версії Google використовує дані десятка різних сенсорів, схематично зображених на рис. 17 .

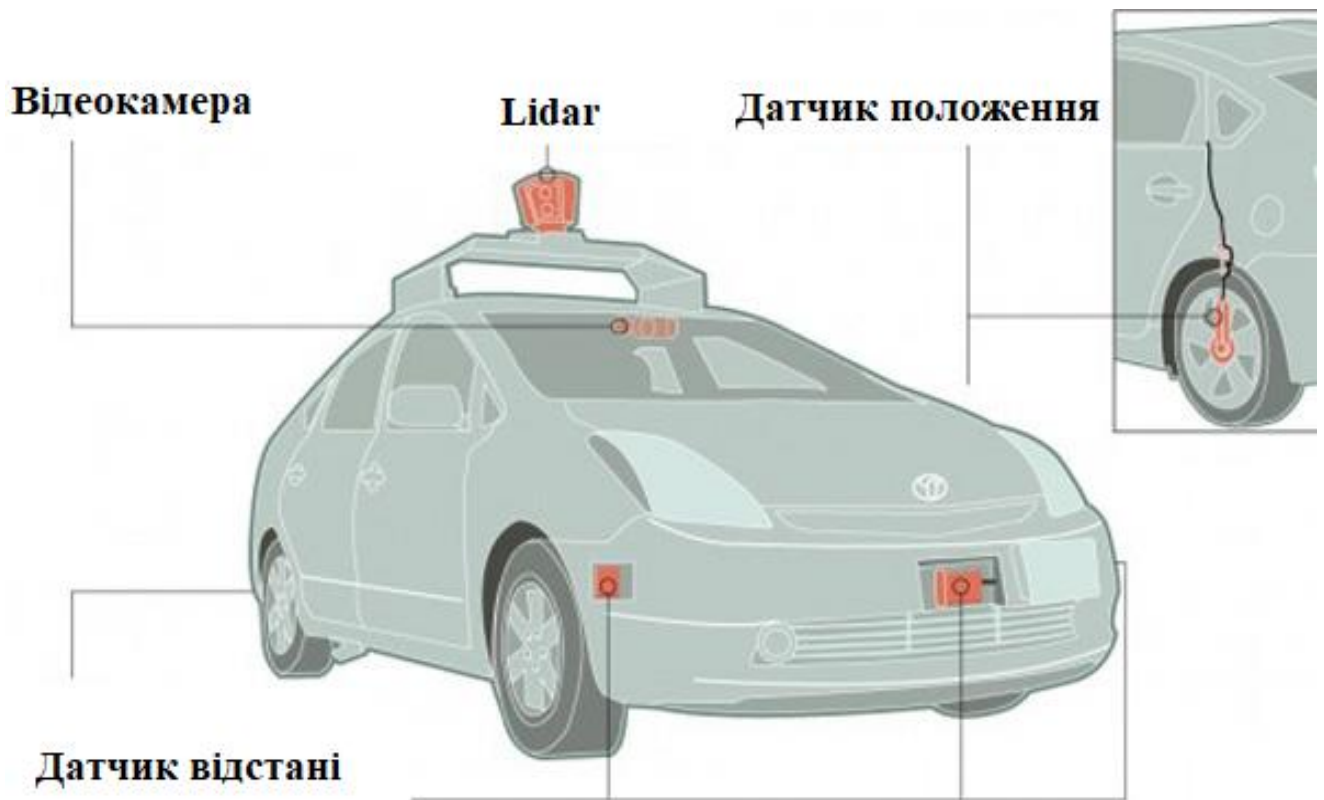


Рисунок 17 – Схематичне зображення автопілота версії Google

**Лідар.** Лідар (LiDAR є аббревіатурою від Light Detection and Ranging) – це технологія дистанційного зондування, яка використовує лазерний імпульс для збору вимірювань, які потім можна використовувати для створення 3D-моделей, карт об'єктів і навколишнього середовища. Він працює аналогічно радару і сонару, але використовує світлові хвилі від лазера замість радіо або звукових хвиль.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Система лідар розраховує, скільки часу потрібно світлу, для потрапляння в об'єкт і відбиття назад в сканер, рис. 18. Відстань розраховується з використанням швидкості світла:

$$D = \frac{c}{2} \cdot \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f} \cdot \Delta\varphi, \text{ де}$$

D – відстань;

c – швидкість світла в оптичному середовищі;

f – частота скануючих імпульсів;

$\Delta\varphi$  – фазовий зсув.

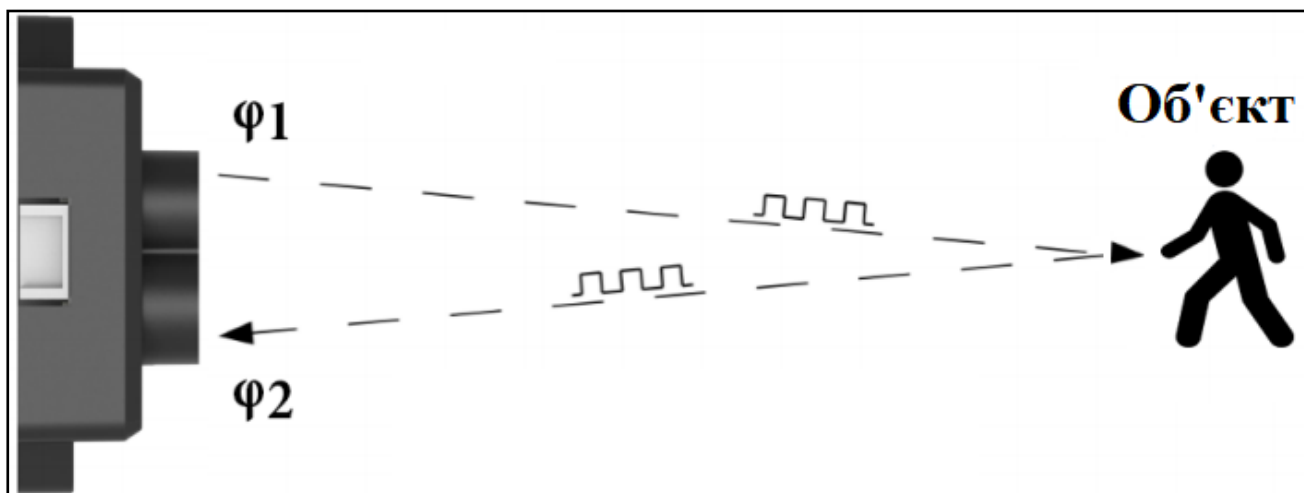


Рисунок 18 – Принцип роботи системи LiDAR

Системи можуть генерувати близько 1 000 000 імпульсів в секунду. Кожне з цих вимірів або результатів може бути перетворено в тривимірну візуалізацію, яка представляє собою хмару точок. Як випливає з назви, LiDAR працює як радар і гідролокатор, хоча він має зовсім інші застосування, від роботів заводського рівня і автоматичних автомобілів, до "картування" місцевості і вимірювань рівня зростання лісових масивів.

Автомобіль з автономним управлінням випускає лазерні промені в простір навколо себе, вони відбиваються від різних перешкод і уловлюються спеціальними приймачами. Час, необхідний для повернення променя, говорить нам, як далеко знаходиться кожна перешкода від авто. Таким чином, LiDAR створює тривимірне зображення середовища навколо автомобіля. Причому Lidar реагує і отримує інформацію набагато швидше, ніж будь-який водій. Отримані матеріали обробляє центральний процесор, який на підставі закладених в нього алгоритмів керує

автомобілем. Завдяки системі GPS, прокладає маршрут і рухається до точки призначення.

Те, що ви бачите своїми очима – це тривимірна кольорова карта вашого оточення, яку ваш мозок побудував в режимі реального часу, використовуючи промені світла, сприйняті вашими очима. Якби ви були роботом з парою цифрових камер, ви могли б скласти собі карту кімнати майже таким же чином, але це було б не так інформативно і корисно. Ви б не знали, що один об'єкт ближче, ніж інший. Як людина, ви знаєте ці речі, тому що ваш мозок обробляє візуальну інформацію, і аналізує надходять в нього матеріали, а у роботів немає "життєвого досвіду", так що вони знаходяться в природному несприятливому становищі, коли справа доходить до "бачення" світу [10].

**Датчик положення.** Датчик положення визначає широту, довготу і висоту разом з відповідними стандартними відхиленнями і передає стандартні повідомлення NMEA (протокол обміну повідомленнями з навігаційними приймачами) з частотою 5 Гц. Коли геостаціонарні супутники, які транслюють коригування зміщення GPS видно автомобілем, пристрій переходить в режим диференціального GPS (забезпечується висока точність GPS). Коли сигнал корекції недоступний, пристрій використовує сигнал зі стандартною точністю GPS.

Приймач GPS, модуль вимірювання інерції, і колісний енкодер (датчик положення) служать для визначення місця розташування автомобіля в просторі і дозволяють відстежувати його руху.

**Відеокамера.** Поруч з дзеркалом заднього виду встановлена відеокамера, яка виявляє світлофори і визначає рухомі об'єкти.

**Датчик відстані.** На автомобілі також встановлені чотири радари, розташовані на передньому і задньому бамперах. Це система виявлення, яка використовує радіохвилі для визначення дальності, висоти, напрямку руху і швидкості об'єктів. Випромінююча антена радара передає імпульси радіохвиль, які відбиваються від будь-якої перешкоди на своєму шляху. Об'єкт повертає крихітну частину енергії хвилі, в приймаючу антену, яка зазвичай знаходиться поруч з передавачем. Радари дозволяють автомобілю «бачити» досить далеко, для того, щоб реагувати на швидкі зміни на автострадах.

Пізніше розробники приходять до ідеї використовувати спільно з зазначеним обладнанням високоточні карти. Автономне пересування тільки за допомогою датчиків вимагає постійного сканування околиці і, як результат, величезних обчислювальних потужностей. Високоточні карти дозволяють

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автомобілю пересуватися навіть по дорогах, які не мають спеціальної розмітки, а датчики передбачається, використовувати тільки для своєчасної реакції автомобіля на зміни ситуацій на дорогах.

**Стандарти для безпілотних автомобілів.** У світі йде активна розробка ITS нового покоління з великим спектром можливостей, їх стандартизацією займаються такі організації, як ETSI, IEEE, 3GPP та інші.

Одним з основних застосувань ITS є допомога водієві транспортного засобу. За рахунок кооперативної обізнаності, транспортний засіб може отримати оповіщення про небезпеку, індикатор – повільно йдуть машин, попередження про зіткнення на перехресті, індикатор про наближення мотоцикла і т.д. Водієві будуть доступні оповіщення про такі ситуації, як поломка електричного освітлення, хибна дорога, стаціонарна машина (аварія або поломка транспортного засобу), проведення дорожніх робіт, ризик зіткнення, оповіщення про стан дорожнього руху та оповіщення про зміну сигналу. Децентралізовані бази даних будуть надавати інформацію про небезпечні зони, опади, зчеплення з дорогою, видимість, боковий вітер і таке інше.

Наступним кроком стане використання ITS в безпілотних автомобілях. Базовим компонентом безпілотників будуть зовнішні камери і радарне обладнання. Але саме обмін інформацією між автомобілями за рахунок V2V-систем разом з отриманням транспортними засобами через V2I-системи інформації про ситуацію на дорогах і актуальних цифрових карт доріг дозволить забезпечити безпечне та ефективно пересування безпілотників.

**V2V.** Перший тип систем – «транспортний засіб - транспортний засіб» – забезпечують безпечний рух за рахунок зв'язку між автомобілями на перехрестях з поганою видимістю. V2V-система може попереджати водіїв про небезпеку лобового зіткнення, бокового зіткнення, заднього зіткнення, повідомляти про несправності транспортного засобу, надавати дорожню і нормативну інформацію

Наприклад, дві машини, невидимі один одному на перехресті або на повороті, через V2V-систему можуть обмінятися один з одним координатами і значеннями швидкостей для уникнення зіткнення. Аналогічним чином автомобіль, що наближається до кінця пробки, отримає інформацію з координатами і швидкостями найближчих транспортних засобів.

**V2I.** Другий тип систем безпечного рух – «придорожня інфраструктура - транспортний засіб» – забезпечують передачу інформації від придорожнього обладнання до автомобіля через засоби радіозв'язку. Наприклад, придорожні сенсори на перехресті виявлять машини, які збираються перетнути перехрестя або

					ЕлІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повернути, і передадуть інформацію іншим машинам, що наближаються за рахунок V2I-систем.

В автомобілі вбудовано безліч сенсорів, таких як камери і радары. Телематичні рішення для транспорту передбачають використання Wi-Fi і технології стільникового зв'язку в якості ще одного сенсора. V2X – це використання радіотехнологій в автомобілях для забезпечення активної безпеки. Машина зможе взаємодіяти з усім, що знаходиться навколо неї.

**Технологія V2X: використання Wi-Fi і стільникових мереж.** В автомобілі, як і в мобільні телефони, проникають технології Wi-Fi і стільникового зв'язку. Зазвичай вони використовуються для підключення мультимедійних систем, але на 2017 рік все частіше за допомогою Wi-Fi і мобільного зв'язку створюються точки доступу, щоб пасажери могли легко використовувати мобільний інтернет в дорозі.

Але ще один випадок використання Wi-Fi і мобільного зв'язку полягає в запобіганні аварійних ситуацій.

До недоліків камер і радарів можна віднести те, що вони можуть відслідковувати ситуацію тільки в безпосередній близькості від машини. Якщо автомобіль через 100 метрів виявиться на жвавому перехресті, то камери і радарні сенсори повинні бачити інших учасників дорожнього руху перш, ніж пристрої зможуть передбачити можливість аварії. Підключення до Wi-Fi або стільникового зв'язку автомобілями, які виїжджають, наприклад, з-за рогу, можуть отримати достатній обсяг інформації про місцезнаходження один одного і заздалегідь змінити маршрут, щоб уникнути зіткнення.

Завдяки технології V2X, підключені автомобілі незабаром зможуть повідомити водієві, що розташоване попереду поза його увагою. На 2017 рік технологія самоврядних автомобілів розвивається настільки швидко, що важко передбачити технічні характеристики машин, які будуть сходити з конвеєра до кінця наступного десятиліття. Ще однією перевагою V2X перед іншими сенсорами є її діапазон. Wi-Fi-передавачі мають набагато більший діапазон, що дозволяє їм відправляти і отримувати дані набагато швидше та частіше. Діапазон інших датчиків приблизно становить від 15 метрів до 75 метрів.

Очікується, що бездротовий зв'язок стане відігравати набагато важливішу роль, ніж в 2017 році. В першу чергу, пасажери в салоні отримають нові сервіси, що базуються на доступі в Інтернет та дані про місцезнаходження, незалежно від типу автомобіля: традиційного або які переміщуються самостійно. Однак останній тип машин буде набагато краще обізнаний про навколишнє оточення, ніж самі

					ЕлІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

високотехнологічні Tesla або елітні Mercedes Benz, що представлені на ринку зараз.

Багато автомобілів використовують радар для попередження зіткнень, а самоврядні автомобілі для здійснення навігації по заданих маршрутах покладаються на камери, радары і лідари. Технологія дозволить водіям і самоврядним автомобілям не тільки уникнути зіткнень, але також відправляти і отримувати всі типи даних, щоб допомогти зрівноважити міський трафік і заощадити паливо. Бездротова «автомобіль-підключений-до-всього» технологія, також відома по скороченню V2X, отримає найбільше поширення [11].

**Ступені автономності автомобілів.** Безпілотні автомобілі – це машини, які безпечно їздять по дорогах загального користування без участі людини; ними керує комп'ютер і датчики, об'єднані в єдину систему автономного водіння.

Ті автомобілі, на яких їздить кожен з нас, вже входять в систему автономних транспортних засобів. Справа в тому, що нульовий рівень автоматизації передбачає її повну відсутність, п'ятий – найвищий рівень. У свою чергу має на увазі, що система керує автомобілем так само добре, як досвідчений водій.

Рівні визначені SAE International, професійною асоціацією автомобільних інженерів, та коротко описують, наскільки та чи інша система готова віддати керування автомобілем в руки комп'ютера. Категорії SAE зараз застосовуються повсюдно: регуляторами, інженерами, автовиробниками і інвесторами.

За класифікацією SAE International систем допомоги водієві або ADAS (Advanced Driver Assistance System) існує шість класів автономності від рівня 0 - повністю ручне управління з можливістю попередження про небезпечні ситуації на дорозі, до 5 - повністю безпілотний автомобіль. Категорії починаються з нульового рівня.

Рівень 1. На першому рівні, автомобіль вже трохи допомагає водієві: з'являється, наприклад, адаптивний круїз-контроль і контроль рулювання або гальмування, але тільки один з двох.

Рівень 2. Система керування другого рівня може контролювати і рулювання, і гальмування, але, як і рівнем раніше, тільки при певних обставинах: наприклад, на шосе водієві доводиться втручатися. Якщо простіше – машина може їхати сама, але водієві потрібно бути готовим будь-якої миті взяти керування на себе.

Рівень 3. На третьому рівні, автономності у машини трохи більше, а значить, у водія більше часу, щоб зреагувати і взяти контроль над автомобілем в будь-якій незрозумілій ситуації. Якщо другий рівень передбачає, що водій завжди

					ЕлІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



стежить за дорогою і готовий включитися в будь-який момент, то на цьому рівні, роль водія – бути в резерві.

Рівень 4. При автоматизації четвертого рівня, система бере на себе повний контроль, дозволяючи водієві відпочити, але тільки якщо для цього створені всі умови – наприклад, є високо деталізовані тривимірні карти, щоб система з точністю до пари сантиметрів знала, де знаходиться. Більшість розробників намагаються створити системи саме цього рівня.

Рівень 5. Цей рівень передбачає повну автоматизацію – в цій гіпотетичній ситуації перед водійським кріслом навіть немає керма. Згідно з останнім звітом Autonomous Vehicle Technology Report 2020 року, в світі не існує працюючих технологій 5-го рівня, а очікують появи таких технологій і в доступному для огляду майбутньому: високо автоматизовані системи будуть застосовуватися тільки в якості просунутих помічників водія.

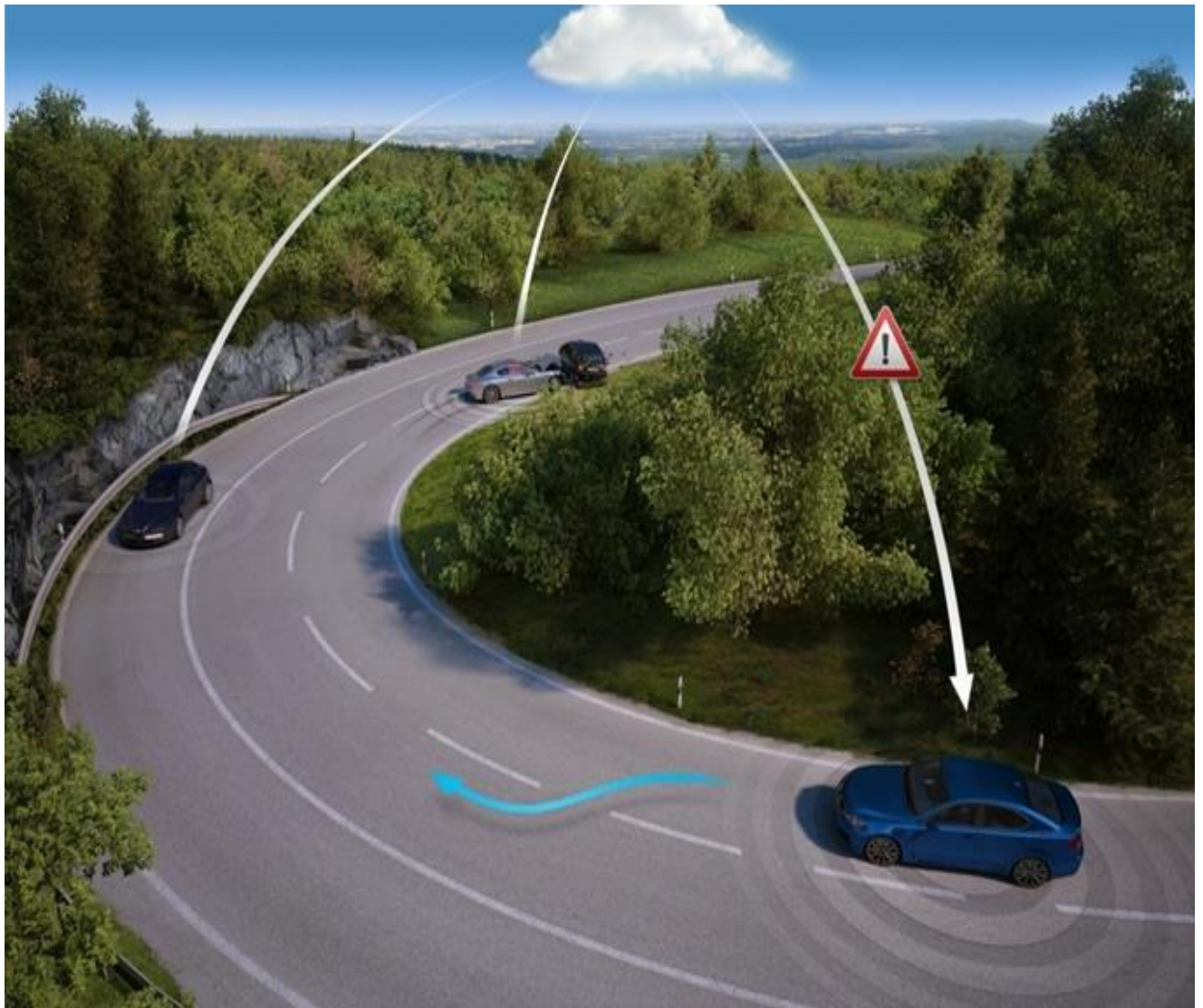


Рисунок 19 – Візуалізація обміну даними між автомобілями

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Автономний автомобіль повинен знати з точністю до сантиметрів, де саме він знаходиться і що знаходиться далі на дорозі поза зоною поточної фізичної видимості. В картографічній компанії Here (раніше належала Nokia) відзначають, що карти високої точності – фундаментальний елемент на додаток до сенсорів і камерам для того, щоб безпілотний автомобіль міг орієнтуватися в навколишньому середовищі.

Карти повинні відображати і місце розташування автомобіля, і дозволяти йому знати, що знаходиться далі, за поворотом, чого не можуть забезпечити камери і сенсори. Тоді автомобіль зможе вибудовувати не реактивну, а про активну стратегію водіння. Для тестування своїх безпілотних автомобілів Google, наприклад, попередньо сам буде детальні 3D-карти на пілотних маршрутах, що враховують навіть невеликі особливості доріг.

Для збору даних, на основі яких буде будуватися карта, співробітники компанії попередньо спеціально їздять по дорогах. У випадку з тестовими маршрутами це посилене завдання, однак, коли потрібно створити карти для доріг протяжністю в мільйони кілометрів, вона виглядає як складно реалізована задача. Особливо з урахуванням того, що одного разу створені карти необхідно підтримувати і оновлювати – картина на дорогах може змінюватися дуже часто.

Спростити створення точних карт для автомобілів може співробітництво з автовиробниками: їх машини, оснащені сенсорами і радарамі, можуть «ділитися» отриманою з доріг інформацією з розробниками картографічних сервісів, рис. 19. За рахунок цього карти могли б оновлюватися буквально в режимі реального часу.

З метою прискореного створення та оновлення карт BMW і Mobileye передаватимуть дані, які генеруються в рамках партнерства, компанії Here. Індустрія повинна об'єднатися навколо ідеї обміну даними – це може прискорити поширення технології безпілотного водіння. Крім BMW, компанія планує домовлятися і з іншими виробниками автомобілів про аналогічну передачу даних, включаючи Audi і Mercedes.

**Розпізнавання дорожніх знаків і розмітки.** Як вдалося виявити на початку серпня дослідникам з університету Вашингтона, системи машинного зору, що застосовуються в машинах з автопілотом для розпізнавання дорожніх знаків, легко збити з пантелику: для цього досить певним чином розмістити на знаках невеликі наклейки.

В ході експерименту дослідники наклеїли на одному із знаків Stop кілька чорних і білих стікерів, рис. 20, на іншому розмістили додаткові написи зверху і знизу від напису Stop, рис. 21 а третій знак зробили більш бляклим. При цьому

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



підкреслюється, що у всіх випадках дорожні знаки залишалися цілком впізнаваними і читалися добре.

Проте, система автопілотування в переважній більшості спроб дала збій: вищеописані маніпуляції зі знаками Stop приводили до того, що замість них автопілот «бачив» знак обмеження швидкості.



Рисунок 20 – Приклад легкого дефектування знаків

Результати експерименту навели дослідників на думку про те, що зловмисники можуть самостійно робити подібні наклейки, щоб змусити комп'ютерну систему автомобіля невірно розпізнати знак дорожнього руху. Як спосіб боротьби з виявленою вразливістю дослідники пропонують реалізувати в системі автопілота алгоритми, що додатково аналізують контекст, в якому зустрівся знак. Зокрема, алгоритми допоможуть системі визначити, що знак розташований в неналежному місці (наприклад, Stop - на швидкісному шосе або обмеження швидкості в 100 км / ч - на міській вулиці), що допоможе уникнути аварійної ситуації.

Як зазначається, випробуванню піддалася не система якогось конкретного автовиробника, а стандартний для всіх виробників алгоритм роботи автопілота. Результати дослідження, на думку авторів, демонструють ступінь уразливості автоматики. Використані на дорожніх знаках спотворення моделювали типові вражаючі фактори міського середовища: акти вуличного вандалізму, псування покриття знака через погодні умови і так далі.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 21 – Приклад дефектування

В ході експерименту вчені використовували кілька дорожніх знаків з різними типами написів, наклейок та графіті. За словами дослідників, в 100% випадків, автомобілі розпізнавали знак «Стоп» з написами Love \ Hate як знак «Обмеження швидкості 45», другий і третій знаки також розпізнавалися як «Обмеження швидкості 45», але тільки в 67% випадків. Що стосується четвертого знака, його система машинного навчання класифікувала як знак «Стоп» замість «Правий поворот» в 100% випадків [12].

**Безпека даних: в чийх руках ключі.** Цілком очевидно, що автономні автомобілі повинні бути захищені найсучаснішими засобами забезпечення кібербезпеки. Як вказується в одному дослідженні, 84% респондентів з числа інженерів-автомобілебудівників і IT-фахівців висловили заклопотаність тим, що автовиробники не встигають реагувати на всі зростаючі кіберзагрози.

Для забезпечення недоторканності клієнта і його персональних даних всі компоненти автомобіля – від апаратного обладнання та програмного забезпечення всередині самої машини до з'єднання з мережею і хмарою - повинні гарантувати найвищий рівень безпеки. Нижче наведені деякі заходи, які допоможуть автовиробникам забезпечити безпеку і цілісність даних, що використовуються безпілотними автомобілями.

Криптографічний захист обмежує доступ до зашифрованих даних до певного кола осіб, яким відомий діючий «ключ». Наскрізна безпека передбачає

					ЕлІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

реалізацію комплексу заходів, що дозволяють виявити спробу злому в кожній точці входу в лінію передачі даних – від мікродатчиків до щогл зв'язку 5G.

Цілісність зібраних даних є важливим фактором і передбачає, що інформація, отримана від транспортних засобів, зберігається в незмінному вигляді до моменту її обробки і перетворення в змістовні вихідні дані. У разі пошкодження перетворених даних це дає можливість звернутися до «сирих» даних і провести їх повторну обробку.

Для виконання всіх критично важливих завдань центральна система зберігання даних автомобіля повинна працювати надійно. Одним із способів попередження пригод в разі відмови головної системи може бути створення резервної копії даних в дублюючій системі обробки даних, однак, такий варіант наймовірно дорогий у виконанні.

Тому деякі інженери пішли іншим шляхом: вони працюють над створенням бекап-систем для окремих вузлів машини, задіяних у забезпеченні безпілотного режиму руху, зокрема гальм, рульового управління, датчиків і комп'ютерних мікросхем. Таким чином, в автомобілі з'являється друга система, яка без обов'язкового резервного копіювання всіх даних, що зберігаються в автомобілі, в разі критичної несправності обладнання зможе безпечно зупинити автомобіль на узбіччі. Оскільки не всі функції є дійсно життєво важливими (в надзвичайній ситуації можна обійтися, наприклад, без кондиціонера або радіо), такий підхід, з одного боку, не вимагає створення бекапа некритичних даних, що означає зменшення витрат, і, з іншого боку, все таки дає підстрахування на випадок відмови систем.

У міру розвитку проекту безпілотних транспортних засобів вся еволюція транспорту буде будується навколо даних. Пристосувавши алгоритми машинного навчання для обробки величезних обсягів даних, від яких залежать автономні транспортні засоби, і реалізувавши надійні і робочі стратегії забезпечення безпеки та захисту їх від зовнішніх загроз, виробники в якийсь момент зможуть розробити автомобіль, який був би досить безпечний для їзди по цифровим дорогах майбутнього [13].

**2.2 Постановка задачі.** Завданням дипломного проекту є розробка інформативної системи, яка в свою чергу повідомляє голосом водієві про помилки, які виникли в результаті роботи автомобіля. Система повинна спростити розуміння водієм, технічного стану свого автомобіля не відволікаючи його від керування транспортним засобом. Адже ймовірність потрапити в аварію водієм, що відволікається на панель пристроїв, приблизно в 2 рази вище, ніж у водіїв, які ними

					ЕлІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

не користуються. Надмірна увага на панель пристроїв під час керування призводить до уповільнення реакції (в першу чергу, при гальмуванні, але і при реагуванні на покажчики дорожнього руху), до порушення здатності триматися в правильному ряду і зберігати дистанцію між транспортними засобами.

Так як це критично для водія-новачка, система повинна голосом повідомляти про проблеми які виникли в основних системах авто, в результаті пересування транспортного засобу, попередньо привернувши увагу водія тональним сигналом.

Схема повинна складатися з доступних та недорогих комплектуючих, тому в ході розробки буди використаний доволі знайомий, поширений, дешевий але в той же час надійний мікроконтролер.

Система повинна безперешкодно працювати в температурному діапазоні від  $-30^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ , покриваючи при цьому різні пори року Європейського регіону ще й з розрахунком на те що система буде встановлена в середині систем автомобіля, де температура може зростати за рахунок роботи двигуна внутрішнього згоряння.

Згідно технічного завдання та огляду технічної літератури з вибраного напрямку проектування необхідно виконати наступне:

- огляд технічної літератури з вибраного напрямку та прийняття рішення;
- аналіз новітніх інформативних систем автомобіля;
- розробка алгоритму функціонування та структурної схеми системи;
- підведення висновків.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 3 РОЗРОБЛЕННЯ АЛГОРИТМУ ТА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ

### 3.1 Розроблення алгоритму функціонування системи

Щоб конкретніше зрозуміти принцип роботи пристрою, який ми збираємося сконструювати, потрібно перерахувати всі функції, які він повинен виконувати. Складемо вичерпну блок-схему роботи пристрою, всередині системи автомобіля.

Система, що розроблюється, повинна забезпечувати наступні функції:

- Функція контролю тиску гальмівної рідини в системі та інформування водія при зменшенні тиску відносно встановленого еталону для конкретної моделі авто;
- Функція контролю тиску мастила в двигуні. Інформування водія при зменшенні тиску відносно встановленого еталону для конкретної моделі авто;
- Функція контролю температури двигуна. Інформування водія, при перевищенні безпечної, для роботи двигуна автомобіля, температури;
- Функція контролю зарядки акумуляторної батареї автомобіля. Інформування водія, в разі відмови системи зарядки;
- Функція контролю рівня зарядної напруги в системі автомобіля. Інформування водія, про перевищення зарядної напруги. Інформування водія, про низький рівень зарядної напруги;
- Функція контролю рівня палива. Інформування водія, коли рівень палива опуститься нижче встановленого порогу;
- Функція контролю роботи габаритних вогнів. Інформування водія в разі їх несправності;
- Функція контролю роботи стоп-сигналів. Інформування водія в разі їх несправності;
- Функція контролю роботи сигналізаторів заднього ходу. Інформування водія в разі їх несправності;
- Функція контролю обертів двигуна автомобіля;
- Функція контролю увімкнутого ближнього світла фар в період 1.10-1.05. Інформування водія в разі вимкнутих фар в даний період.

Складемо блок-схему алгоритму роботи пристрою в середині системи авто. Блок-схема алгоритму представлена на рис. 22. Існує проблема розряду акумуляторної батареї через людський фактор, а саме через забудькуватість водія.

					ЕлІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

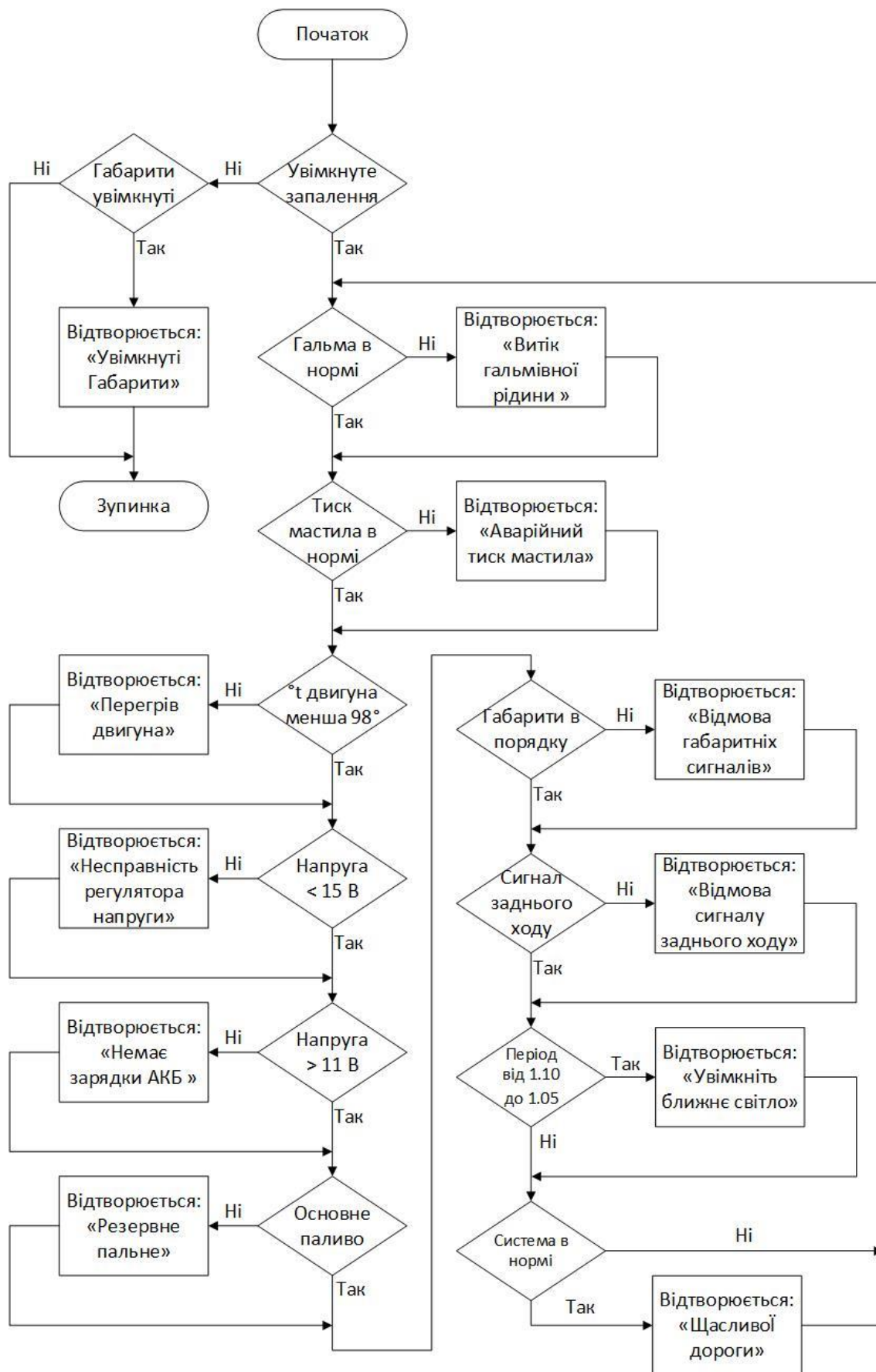


Рисунок 22 – Алгоритм функціонування інформативної системи

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



При закінченні руху, водій просто не вимикає габаритні вогні, що може завадити запуску двигуна в наступний раз. Тому перша перевірка яку здійснює система, це чи знаходиться ключ в запаленні. Якщо габаритні вогні увімкнені, а ключа в запаленні немає, то система один раз видасть голосове повідомлення «Увімкнуті габарити» і припинить свою роботу.

Друга перевірка, яка виконується, це перевірка рівня гальмівної рідини. Так як недостатній рівень тиску в гальмівній системі негативно впливає на чутливість гальма до натискання так і взагалі, гальмівна система може не відреагувати на натискання педалі. Для цього в інформативній системі автомобіля задається критичний рівень гальмівної рідини, який можна подивитися в посібнику по експлуатації конкретного автомобіля. Якщо тиск впаде нижче зазначеного, то інформативна система видасть голосове попередження, «Витік гальмівної рідини», яке попередить водія про можливу небезпеку руху.

Третя перевірка стосується мастила в двигуні, при недостатній кількості мастила, великий шанс пошкодити важливі складові двигуна. Тому при зменшенні тиску мастила, інформативна система видасть голосове повідомлення «Низький тиск мастила».

Четверта перевірка контролює стан охолоджувальної системи автомобіля. При виході з ладу будь-якої складової охолоджувальної системи, збільшується ризик, заклинювання двигуна в ході теплового розширення металу в середині двигуна. Тому система, при проходженні рівня в 98°C, голосом проінформує водія виразом «Перегрів двигуна».

П'ята перевірка тримає під контролем рівень напруги в системі. Якщо в системі зарядки акумуляторної батареї напруга буде перевищувати 15 В, що дуже погано для довгого життєвого циклу батареї, то система проінформує водія голосом «Несправність регулятора напруги». Якщо ж навпаки, напруга буде нижчою за 11 В, то зарядка акумулятора проводитися не буде і в цьому випадку система сповістить водія фразою «Немає заряду на АКБ».

Шоста перевірка контролює рівень палива в автомобілі і при досягненні низького рівня, його ще називають резервний, буде виголошена фраза «Паливо».

Сьома перевірка включає в себе контроль сигналізатора заднього ходу, стоп-сигналів та габаритних вогнів. При виходу з ладу однією з цих ланок буде виголошена відповідна фраза для інформування водія.

Після перевірок основних систем, які безпосередньо впливають на безпеку водія на дорозі, вмикається перевірка місяця за Григоріанським календарем. За

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

українськими правилами дорожнього руху, в період від 1 жовтня до 1 травня поза населеними пунктами необхідно вмикати ходові вогні або ближнє світло фар. Але водії часто забувають про це правило і якщо на початку це не є критично, так як ще достатньо світла, то ближче до зими автомобіль все більше ставатиме важко помітним, що може стати причиною дорожньо-транспортної пригоди або неприємного штрафу. Коли водій почне заводити машину, інформатор повідоме водія про необхідність увімкнути ближнє світло фар голосовим виразом «Увімкніть ближнє світло».

Коли ж всі перевірки пройдені і система не виявила проблем, водій дізнається про це почувши фразу «Щасливої дороги!».

### **3.2 Розробка структурної схеми системи**

На основі алгоритму функціонування та наукових досліджень була розроблена структурна схема, яка зображена на рис. 23.

Система доволі не проста, вона повинна відтворювати голосові сповіщення і циклічно опитувати велику кількість датчиків, тому використовувати жорстку логіку для виконання поставленого завдання недоцільно. Тому необхідно використати мікроконтролер з додатковими мікросхемами пам'яті в які будуть записані підготовлені голосові попередження.

Щоб слідкувати за рівнем бортової напруги в ланцюзі зарядки акумуляторної батареї можна використати прості у виготовленні резистивні дільники. Для контролю роботи двигуна, можна використовувати дані з штатної системи відображення обертів за хвилину.

Контроль температури двигуна буде проводитися за допомогою штатних датчиків температури. Так само і з датчиком тиску мастила, буде використаний штатний датчик. Щоб здійснювати контроль рівня в гальмівній системі, можна використати штатний датчик автомобіля але з допрацюванням. Необхідно зменшити напругу, до сприйняттого мікроконтролером розміру, для цього можна використати максимально простий метод – резистивний дільник.

Так як система буде побудована на мікроконтролері з комплементарною структура метал-оксид-напівпровідник (КМОП), сигнали від датчиків повинні не перевищувати 5В. Так як система повинна відраховувати час, то необхідно підібрати мікросхему реального часу з системою безперебійного живлення. Система проводить сканування всіх підконтрольних систем коли водій увімкне запалення. Після того як сканування закінчилося і аварій не було зафіксовано, буде

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



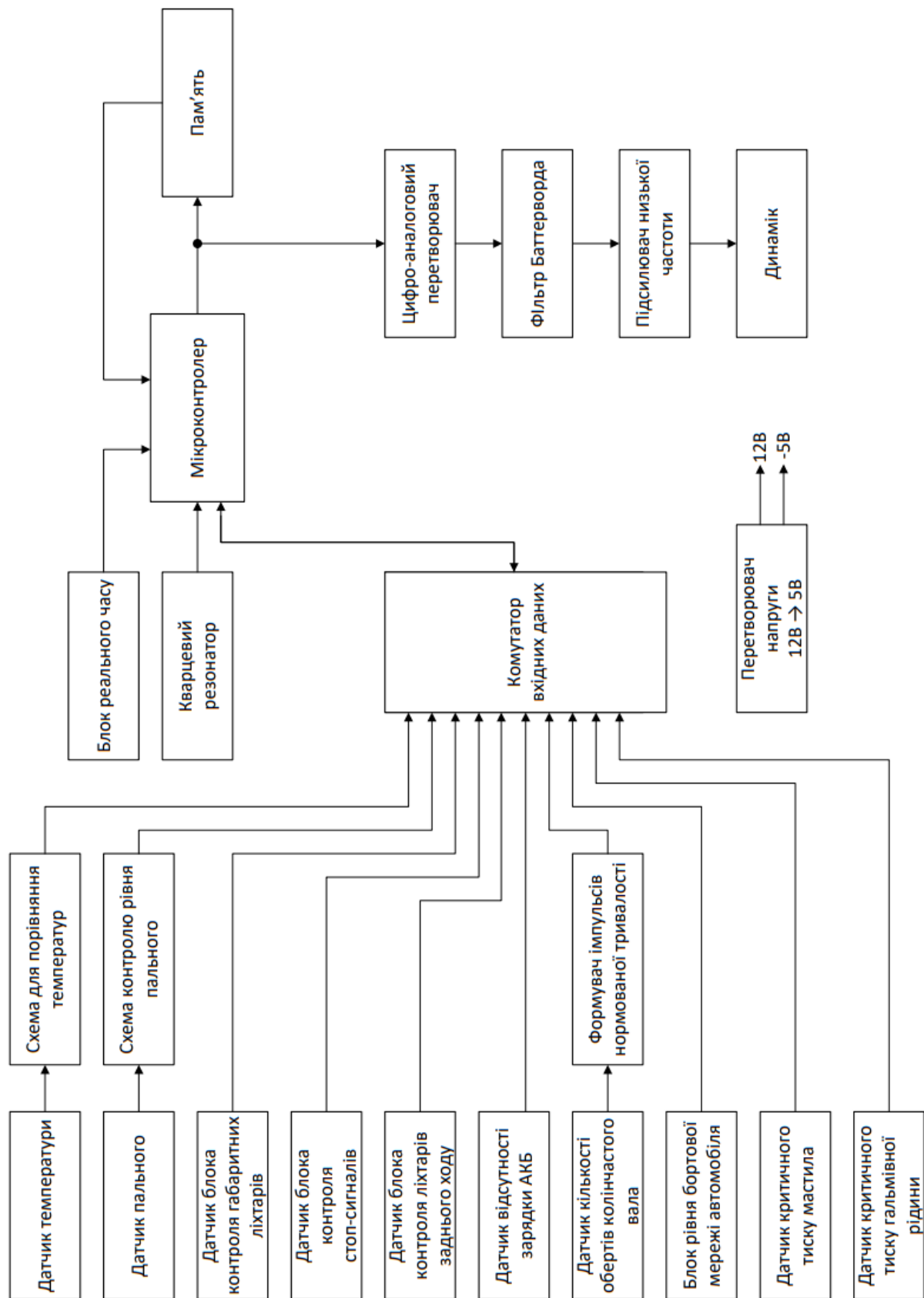


Рисунок 23 – Інформативна електронна система для водіїв транспортних засобів

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

озвучена фраза «Щасливої дороги» після чого водій може вирушати в дорогу. Але система не припиняє свою роботу, а продовжує опитувати підконтрольні системи. Якщо в дорозі, система виявить аварію в підконтрольній системі, пролунає тональний сигнал, який приверне увагу водія, та прозвучить голосове повідомлення з відповідною проблемою.

Як казалося раніше, необхідно нормалізувати сигнали тахометра, датчика тиску і температури, щоб мікроконтролер зміг працювати з цими даними, для цього потрібно застосувати відповідні формувачі. Для того, щоб відтворювати записані фрази з пам'яті необхідно застосувати цифро-аналоговий перетворювач та підсилювач низької частоти.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4. РОЗРОБКА ТА РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ВУЗЛІВ ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ

### 4.1 Вибір елементної бази

**4.1.1 Мікроконтролер.** Основою інформативною системи для водіїв є мікроконтролер, що дозволяє обробляти отримані дані та формувати керуючі команди для проміжних ланок системи. Цоколівка мікроконтролера AT89C51 наведена на рис. 24.

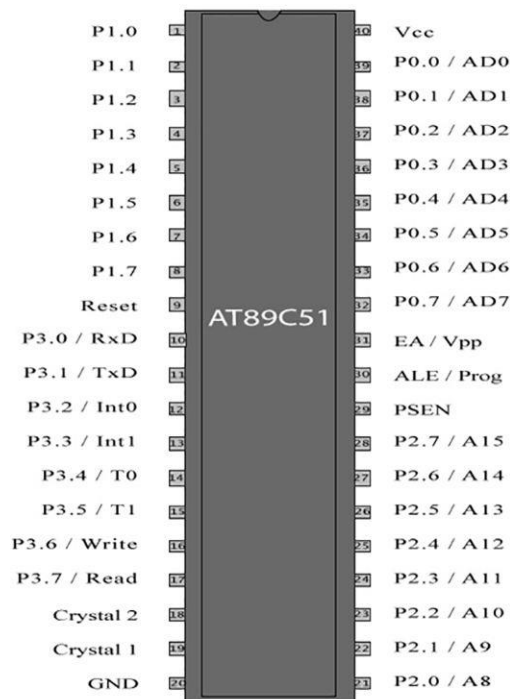


Рисунок 24 – Цоколівка мікроконтролера AT89C51

Мікроконтролер AT89C51 має наступні характеристики:

- сумісність з MCS-51;
- 4 Кбайт вбудованої Flash пам'яті;
- 1000 циклів запис / видалення;
- трирівневий захист пам'яті;
- 128 x 8-Bit вбудованого ОЗП;
- 32 програмованих портів введення / виводу;
- 2 x 16 бітних лічильника / таймера;
- 6 джерел переривань;
- програмований послідовний порт;
- низьке споживання в режимі очікування "Power Down".

Архітектура мікроконтролера показана на рис. 25. Мікроконтролер виготовлений згідно промислової рекомендації MCS-51.

Однокристалну Flash пам'ять можна програмувати як зсередини, так і ззовні. Крім того, МК AT89C51 - розробка "static logic", а отже, працездатний аж до нульової частоти. У режимі очікування процесор зупинений, але ОЗП, таймер / лічильники, послідовний порт і система переривань продовжують функціонувати. Режим "Power Down" зберігає вміст ОЗП, але заморожує генератор, блокує всі інші функції мікроконтролера, поки не буде здійснено апаратне скидання ("Reset") [14].

Гранично допустимі значення:

- робоча температура .....-55 ° C до + 125 ° C;
- температура зберігання .....-65 ° C до + 150 ° C;
- напруга на будь-якому контакті, що з'єднана з GND..... -1.0 V до +7.0 V;
- максимальна робоча напруга ..... 6.6 V;
- постійний струм на виході ..... 15.0 mA.

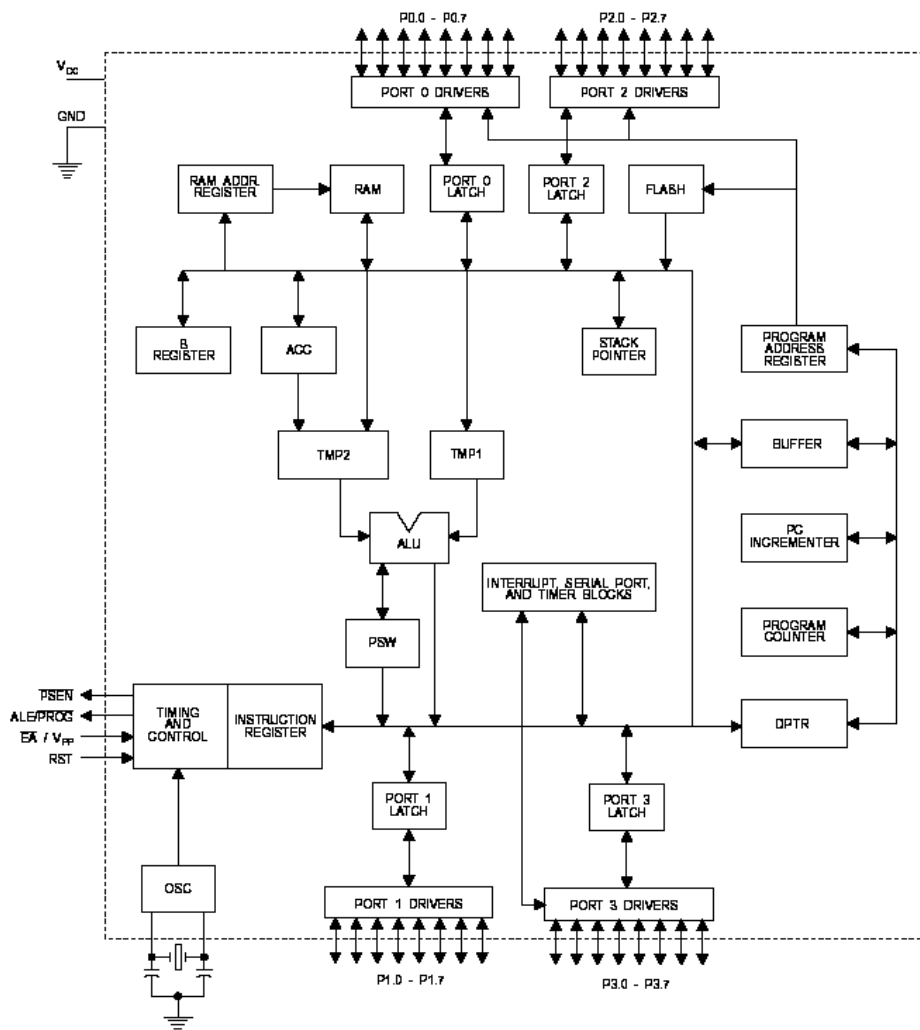


Рисунок 25 – Архітектура мікроконтролера AT89C51

**4.1.2 ПЗП.** Згідно з розрахунком, пам'яті для зберігання інформативних команд в самому мікроконтролері не вистачить, тому потрібно підібрати мікросхему з об'ємом зовнішньої пам'яті більше 102 кБ. В таблиці 1 наведені мікросхеми зовнішньої пам'яті, які задовільняють початкові умови.

Таблиця 1 - Перелік мікросхем пам'яті

Тип мікросхеми	Функціональне призначення.	Об'єм, байт	Споживана потужність, мкВт
M27C512	EPROM	512К	15
M27C010	EPROM	1М	18
M57512	EPROM	512К	15

Згідно таблиці 1, оптимальним вибором є мікросхема M27C512. На рис. 26 наведено її цоколівка.

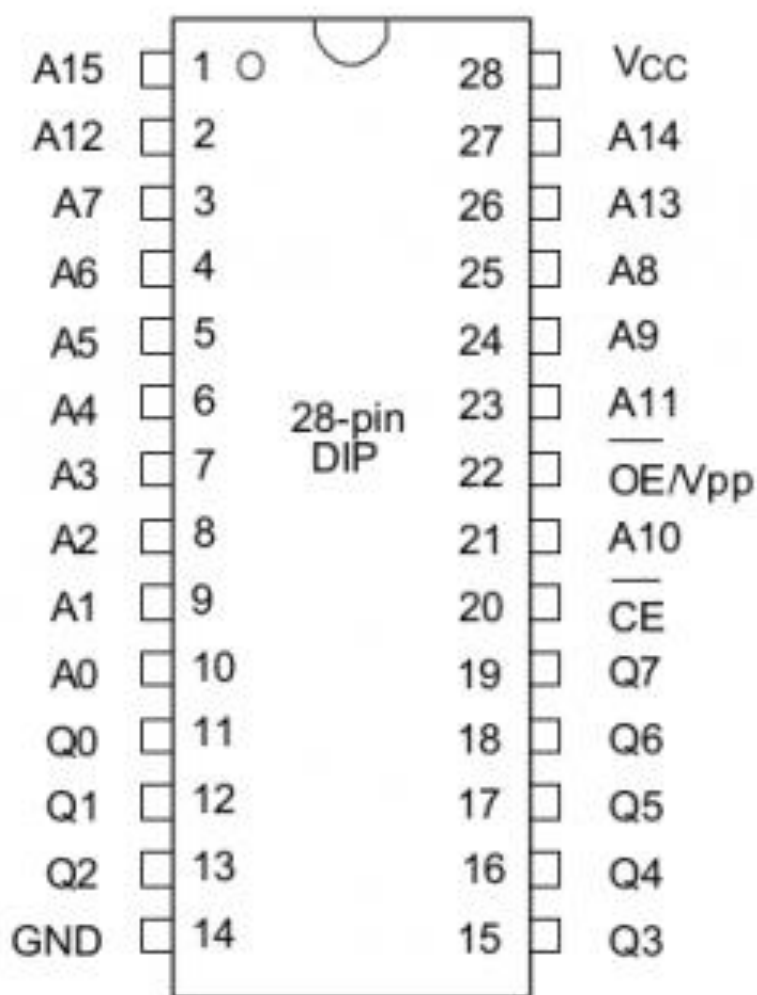


Рисунок 26 – Цоколівка мікросхеми 27C512

**4.1.3 Підсилювач низької частоти.** Для відтворення голосових команд в достатній якості та гучності, необхідно підібрати модуль підсилювача низької частоти для забезпечення вихідної потужності в 2 Вт. В таблиці 2 наведені мікросхеми підсилювачів, які задовільняють початкові умови.

Таблиця 2 - Перелік мікросхем підсилювачів

Тип мікросхеми	Опір навант., Ом	Напруга живлення, В	Макс. потужність,Вт	Тип корпуса
TDA7056	4	9-12	2-3,5	SOT110-1
TDA2040	4	9-18	5-15	TO-220
K174УН14	4	12	4,5	TO-220
TK4102V	4	12	6	SIP10-18

Згідно порівняльної таблиці 2 видно, що вибір мікросхеми TDA7056 є найкращим вибором, так як вона має найбільш близьку споживану потужність, крім того живиться від 12 В. Структурна схема мікросхеми представлено на рис. 27.

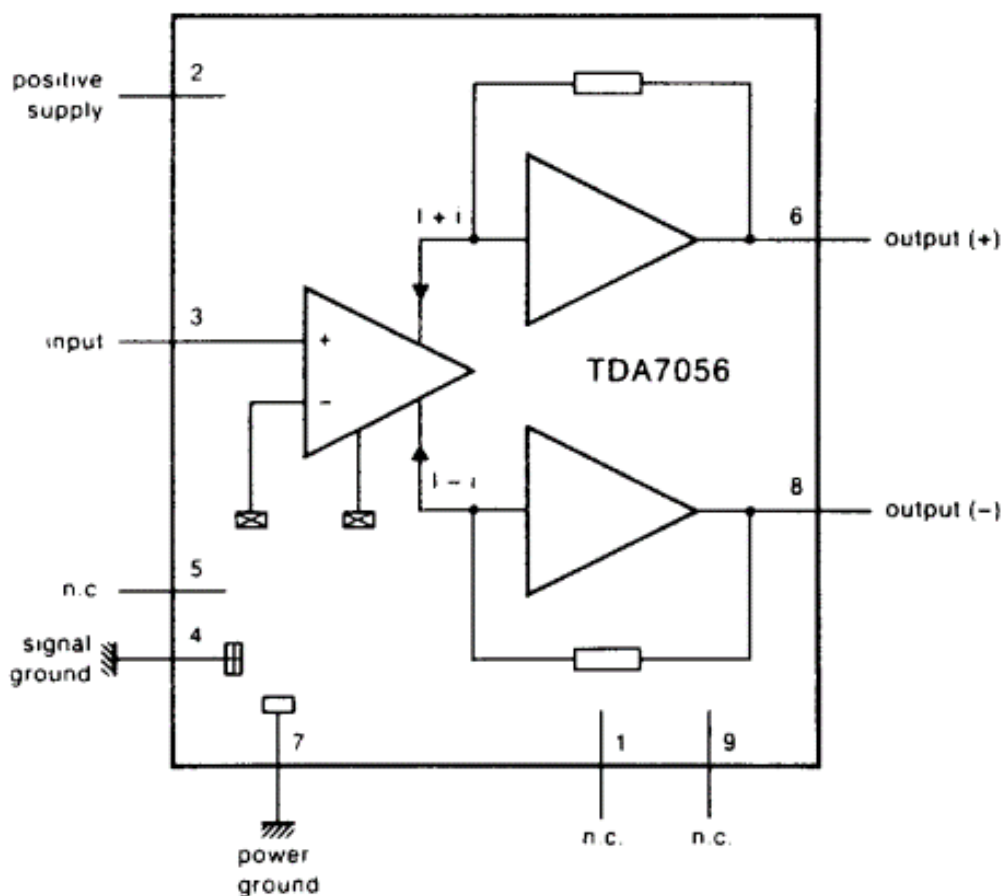


Рисунок 27 – Структурна схема DS3231

**4.1.4 Транзистор для комутації динаміка.** Комутатор динамічної головки можна реалізувати за допомогою ключових каскадів на транзисторі. Перелік транзисторів, на базі яких можна побудувати цей пристрій, наведено в таблиці 3.

Таблиця 3 – Перелік транзисторів

Тип транзистора	Структура	Напруга колектор-емітер, В	Максимальна потужність, мВт
2N2712	n-p-n	20	150
2Т3130Д9	n-p-n	20	200
BC235	n-p-n	25	150
SF132F	n-p-n	20	250
КТ3102Д	n-p-n	30	250

З таблиці 3 видно, що найбільш повно задовольняє заданим вимогам є вибір транзистора 2N2712.

**4.1.5 Мікросхема реального часу.** Згідно технічного завдання, система повинна визначати місяць, відраховувати час максимально точно та мати запасне джерело живлення. Для таких умов ідеально підходить мікросхема реального часу DS3231, структурна схема наведена на рис. 28.

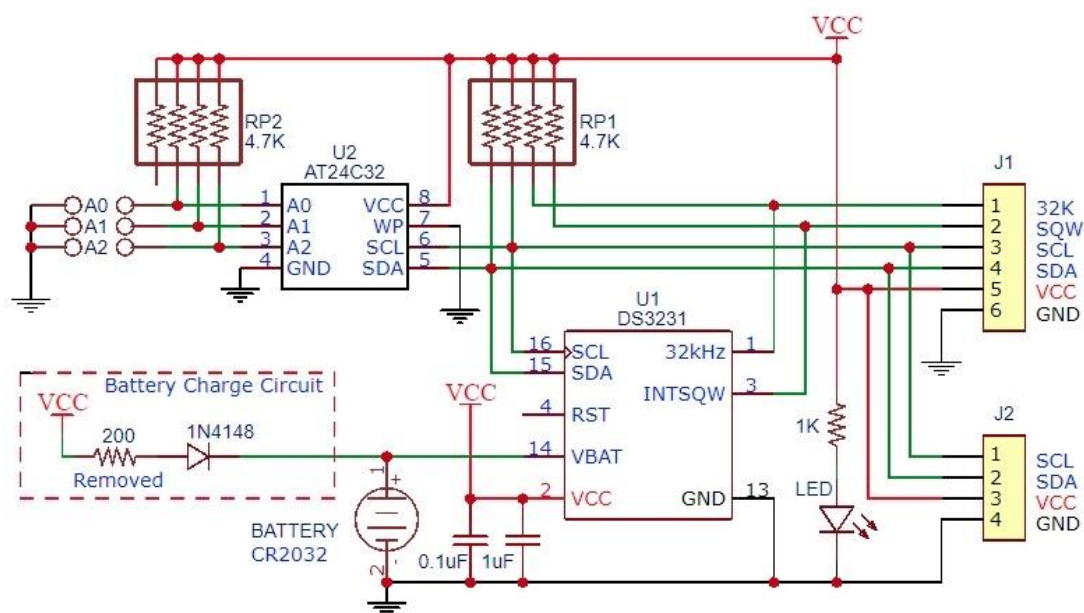


Рисунок 28 – Структурна схема DS3231

Модуль DS3231 – являє собою недорогу плату з надзвичайно точним годинником реального часу, з температурною компенсацією кварцового

генератора і кристала. Модуль включає в себе літієву батареї, яка підтримує безперебійну роботу, навіть при відключенні джерела живлення.

Технічні характеристики DS3231:

- напруга живлення 3.3В та 5В;
- чіп пам'яті AT24C32 (на 32 Кб);
- частота кварца 32.768 кГц;
- точність  $\pm 2$  ppm в діапазоні температур від 0 до  $+40^{\circ}\text{C}$ ;
- точність  $\pm 3.5$  ppm в діапазоні температур від  $-40$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ ;
- габарити: 38мм x 22мм x 15мм.

**4.1.6 Цифро-аналоговий перетворювач.** Для відтворення голосових команд необхідно перетворити їх з цифрової форми в аналогову. Для цього необхідний цифро-аналоговий перетворювач. Принципова схема цього вузла може мати вигляд, представлений на рис. 29.

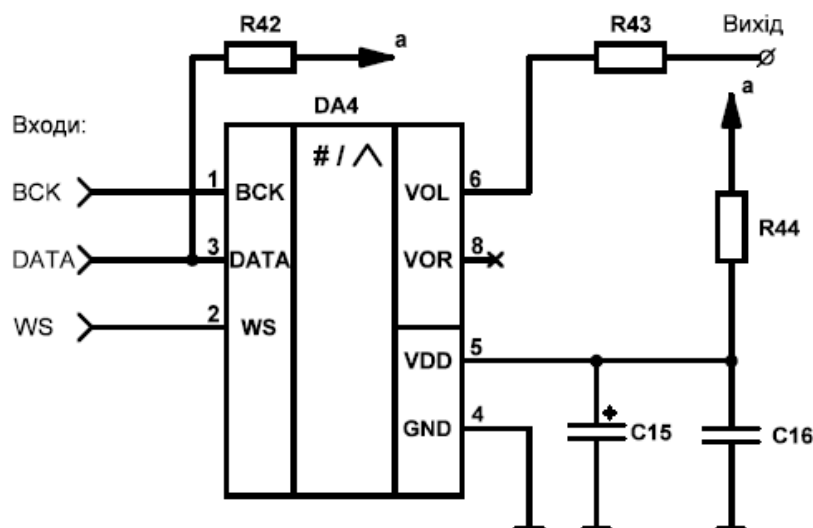


Рисунок 29 – Принципова схема ЦАП

Мікросхема TDA1311 являє собою ЦАП з послідовним введенням даних. Резистор R42 обмежує струм рівня логічної одиниці і захищає мікросхему від перевантаження. Ланцюжок R44, C15, C16 – фільтр по живленню.

Перетворення інформації з послідовного коду в необхідний рівень сигналу на виході здійснюється за допомогою вбудованих регістрів зсуву і безпосередньо перетворювача побудованого за схемою R-2R.

За схемою цей ЦАП може бути використаний за типовою схемою включення, де: R42 – 1 кОм, R44 – 33 Ом, C15 – 47,0 мкФ, C16 – 0,1 мкФ, DA4 – TDA1311 [15].

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 4.2 Розрахунок та синтез основних електронних вузлів.

### 4.2.1 Розрахунок основних параметрів.

Повний цикл для повного відтворення повідомлень у формі голосу складе  $T_{\text{ГП}} = 2$  хвилини, та верхня гранична частота голосових повідомлень  $F_{\text{В}} = 3,4$  кГц, а якщо врахувати, що дискретна частота при перекладі з аналогового сигналу в цифровий сигнал складе:

$$F_{\text{дискретизації}} = 2 \cdot F_{\text{В}} = 2 \cdot 3,4 = 6,8 \text{ кГц.}$$

Розраховуємо період дискретизації:

$$T_{\text{дискретизації}} = \frac{1}{F_{\text{дискретизації}}} = \frac{1}{6800} = 1,47 \cdot 10^{-4} \text{ мс.}$$

В даному випадку, для того щоб зробити запис та відтворити голосові повідомлення тривалістю  $T_{\text{ГП}} = 120$  сек, кількість біт в мікросхемі пам'яті для зберігання голосових повідомлень має бути:

$$n = \frac{T_{\text{ГП}}}{T_{\text{дискретизації}}} = \frac{120}{1,47 \cdot 10^{-4}} = 816000, \text{ де}$$

$T_{\text{ГП}}$  – тривалість голосового повідомлення, с;

$T_{\text{дискретизації}}$  – період дискретизації, мс.

Якщо довжина двійкового слова становить  $N_{\text{Л}} = 8$  біт, то необхідний мінімальний обсяг пам'яті повинен бути не менше:

$$N_{\text{заг.}} = \frac{n}{N_{\text{Л}}} = \frac{816000}{8} = 102000 = 102 \text{ кбайт.}$$

Комутатор дозволить реалізувати послідовне опитування сигналів, що приходять з підконтрольних датчиків та систем, за допомогою зворотнього зв'язку з мікроконтролером та відповідними рядками коду мікропрограми. Оптимальна частота опитування підконтрольованих систем, складає  $F_{\text{опитування}} = 10$  Гц.

Записані голосові команди з цифрової форми, необхідно буде перетворювати в аналоговий сигнал, для цього необхідно застосовувати цифро-аналоговий перетворювач. В ланцюзі виводу звукових команд після цифро-аналогового перетворювача повинен стояти підсилювач низької частоти. Оптимальна потужність підсилювача становить 2 Вт.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

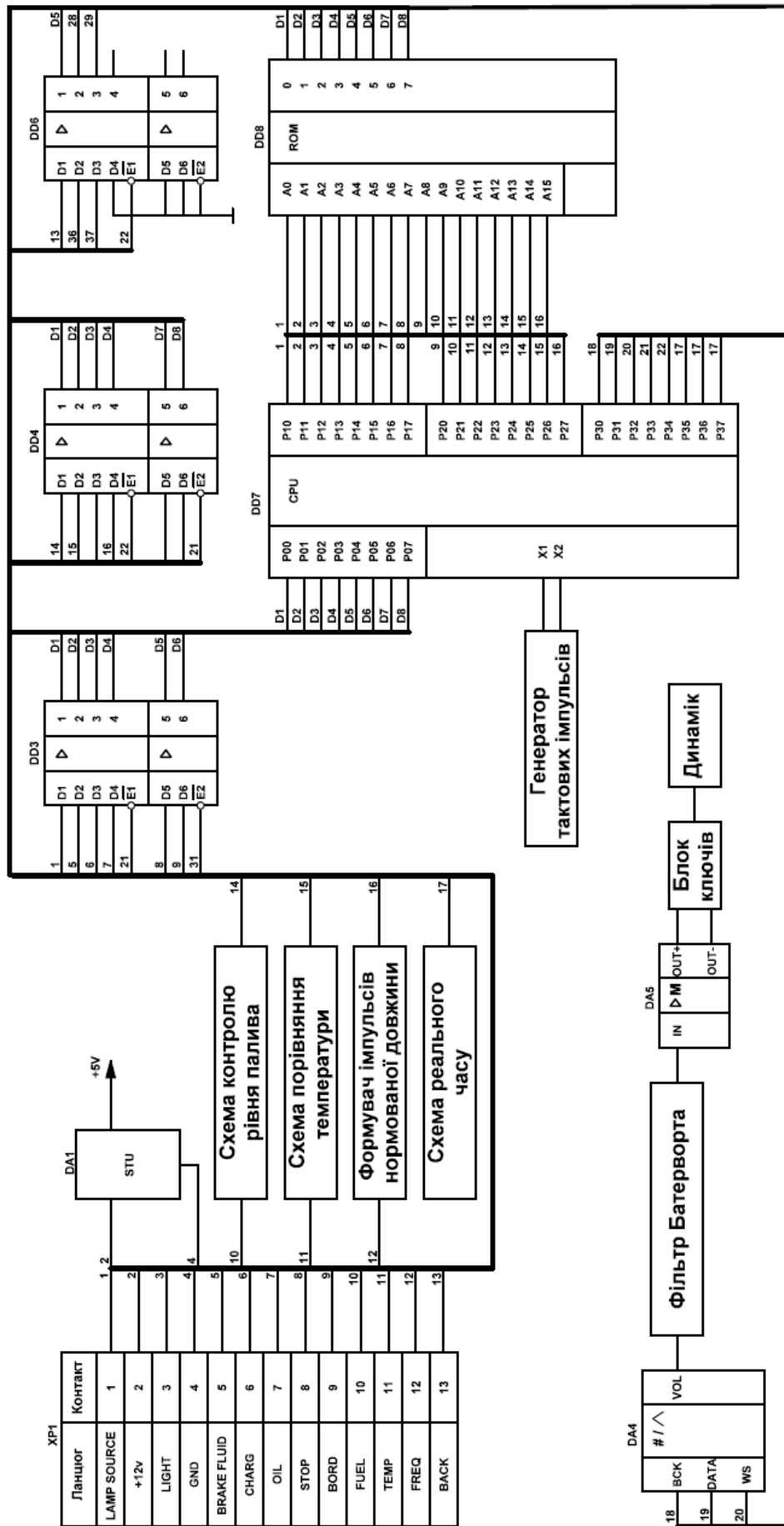


Рисунок 30 – Функціональна схема інформативної системи

Для того, щоб жити мікроконтролер та інші проміжні ланки системи, напруга живлення повинна бути стабільні 5В. Досягти це можна понижуючи напругу в системі автомобіля до стабільних 5В, через стабілізатор.

Систему можна умовно поділити на 3 основні блоки:

- блок підключення датчиків з системою підготовки сигналу;
- мікроконтролер з додатковою мікросхемою пам'яті;
- блок інформування водія.

Розглянемо принцип роботи пристрою за функціональною схемою. Схема електрична функціональна інформативної системи для водіїв транспортних засобів представлена на рис. 30.

Мікроконтролер подає сигнал на комутатор та переходить в стан, який готовий приймати та обробляти інформацію. Інформація з датчиків завжди знаходиться на вході комутатора і коли з мікроконтролера приходить сигнал з командою відкрити один з входів, інформація потрапляє на вхід мікроконтролера. Мікросхема пам'яті застосовується лише тому, що пам'яті в самому мікроконтролері недостатньо для зберігання всіх голосових команд. Після обробки інформації підготовлюється відповідна голосова команда, яка з цифрової форми перетворюється в аналогову форму, фільтрується від перешкод та підсилюється вихідний сигнал, який потрапляє уже на динамік, який в свою чергу вже відтворює інформацію в звуковій формі.

**4.2.2 Формувач імпульсів.** Для контролю роботи двигуна будемо використовувати штатну систему підрахунку обертів двигуна на хвилину. Але щоб це реалізувати потрібно зменшити напругу, отримати необхідну амплітуду з системи тахометра та узгодити її з мікроконтролером. Для цього будемо використовувати, наведену на рис. 31, схему формувача імпульсів.

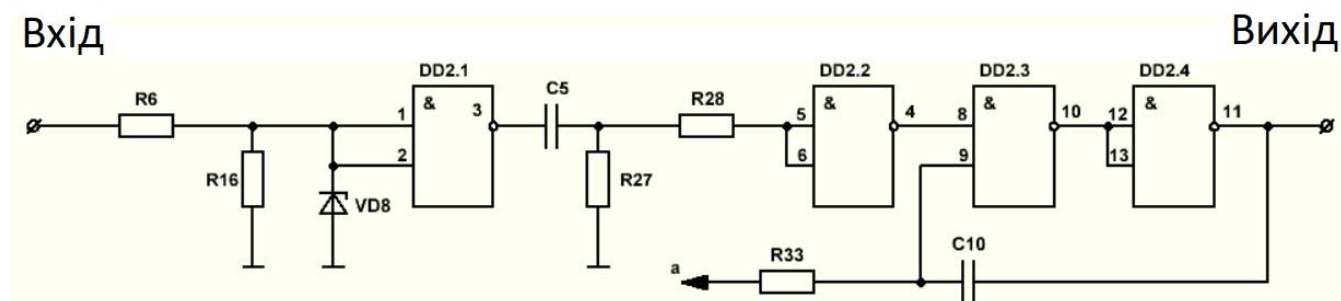


Рисунок 31 – Принципова схема формувача імпульсів

Принцип роботи формувача полягає в наступному, на вхід схеми надходять сигнали з тахометру авто але так як в системі тахометру амплітуда досягає аж

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

$U_{\text{вх}} = 12\text{В}$ , то потрібно пропорційно зменшити амплітуду цих імпульсів до рівня логічної одиниці комплементарної логіки за допомогою дільника напруги  $R_6, R_{16}$  і стабілітрона  $VD_8$ . Вважаючи величину опору  $R_{16} = 1 \text{ кОм}$ , можна визначити:

$$R_6 = R_{16} \cdot \frac{U_{R_6}}{U_{R_{16}}} = 1 \cdot 10^3 \cdot 10 = 10 \text{ кОм}.$$

Стабілітрон  $VD_8$  повинен обмежувати напругу на рівні  $U_{\text{ст}} = 4.7 \text{ В}$ , з таким рівнем впорається стабілітрон  $KC147A$ . Пропорційно перетворений імпульс напруги буде проінвертований елементом  $DD2.1$ , і буде поданий на інтегруючий ланцюг,  $C_5 - R_{27}$  для обмеження його тривалості. Резистор  $R_{28}$  обмежує амплітуду напруги на рівні, необхідному для чіткого формування потрібної тривалості скороченого імпульсу.

Інвертування імпульсу нам необхідно для запуску генератора, побудованого на елементах  $R_{33}, C_{10}, DD2.3$  і  $DD2.4$ . Налаштування необхідної частоти забезпечують конденсатор  $C_{10}$  та резистор  $R_{33}$ .

Частота імпульсів генератора побудованого на  $DD2.3$  та  $DD2.4$  і тривалість імпульсів на  $DD2.1$  та  $DD2.2$  обираються так щоб на вхід мікроконтролера надходила пропорційна кількість імпульсів з системи підрахунку обертів двигуна.

Резистори, які були застосовані:

- $R_6 - C2-23-0,125-10\text{кОм}\pm 5\%$ ;
- $R_{16} - C2-23-0,125-1\text{кОм}\pm 5\%$ ;
- $R_{27} - C2-23-0,125-24\text{кОм}\pm 5\%$ ;
- $R_{28} - C2-23-0,125-10\text{кОм}\pm 5\%$ ;
- $R_{33} - C2-23-0,125-100\text{кОм}\pm 5\%$ .

Конденсатори, які були застосовані:

- $C_5 - NPO-16\text{В}-1000\text{пФ}-10\%$ ;
- $C_{10} - КД2-25\text{В}-0,1\text{мкФ}\pm 20\%$ .

**4.2.3 Формувач на операційному підсилювачі.** Для того щоб слідкувати за рівнем палива в автомобілі будемо використовувати штатний датчик. Але нам потрібно сформувати сигнал в потрібній амплітуді, з цим нам допоможе формувач рівня палива, який побудований на операційному підсилювачі, принципова схема ланки наведена на рис. 32 [16].

Зі схеми видно, що резистори  $R_2$  та  $R_3$  виконують функцію дільника напруги, який зменшує вхідну напругу  $U_{\text{вх}} = 12\text{В}$ , до рівня  $U_{\text{вих}} = 2,4\text{В}$ . Щоб визначити величину опору резистора  $R_2$ , задамо опір резистора  $R_3$ . Величина

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

опору  $R_3 = 100 \text{ кОм}$ , тоді величина опору  $R_2$  буде визначатися за наступною формулою:

$$R_2 = R_3 \cdot \frac{U_{\text{ВХ}} - U_{\text{ВІХ}}}{U_{\text{ВІХ}}} = 1 \cdot 10^5 \cdot 3,8 = 380 \text{ кОм.}$$

Поріг спрацювання мікросхеми, можна регулювати за допомогою резисторів  $R_{17}$ ,  $R_{13}$ ,  $R_{21}$ . Конденсатор  $C_2 = 0,1 \text{ мкФ}$ , шунтує високочастотні перешкоди для забезпечення завадостійкості. Резистор  $R_{24}$  обмежує коефіцієнт передачі операційного підсилювача на потрібному рівні.

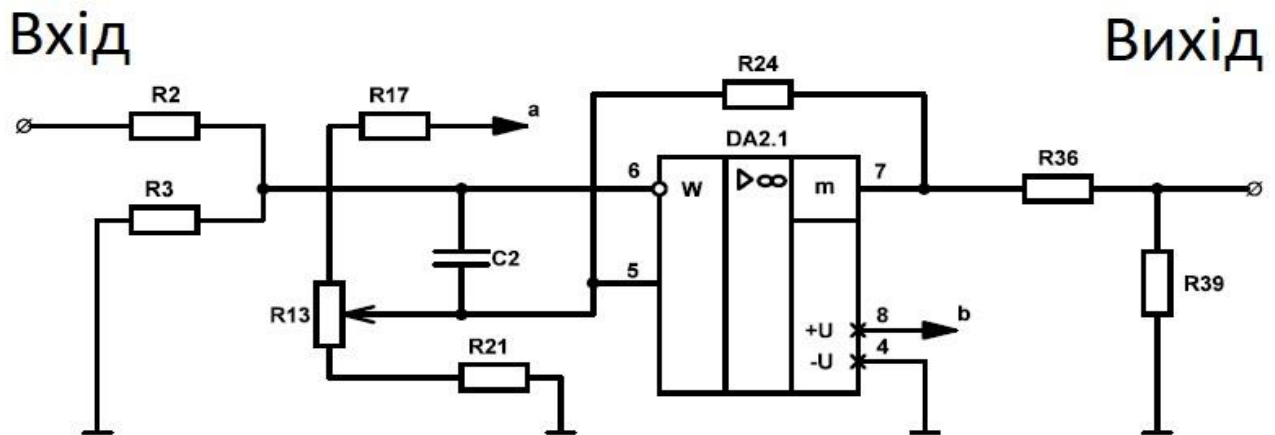


Рисунок 32 – Принципова схема формувача на операційному підсилювачі

Дільник напруги  $R_{36}$ ,  $R_{39}$  забезпечує рівень логічної одиниці комплементарної логіки. Вважаючи  $R_{39} = 6,8 \text{ кОм}$  і знаючи, що  $U_{\text{жив}} = 12 \text{ В}$  можна визначити величину опору:

$$R_{36} = R_{39} \cdot \frac{U_{\text{жив}} - U_{R35}}{U_{R35}} = 6,8 \cdot 10^3 \cdot 0,86 = 10 \text{ кОм.}$$

Резистори, які були застосовані:

- $R_2$  – С2-23-0,125-10кОм±5%;
- $R_3$  – С2-23-0,125-100кОм±5%;
- $R_{24}$  – С2-23-0,125-100кОм±5%;
- $R_{17}$  – С2-23-0,125-10кОм±5%;
- $R_{13}$  – 3296W-0,25-10кОм±10%;
- $R_{36}$  – С2-23-0,125-10кОм±5%;
- $R_{39}$  – С2-23-0,125-6,8кОм±5%;
- $R_{21}$  – С2-23-0,125-1кОм±5%.

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**4.3 Розроблення програмного забезпечення.** Мікроконтролер AT89C51, коли отримав аварійний сигнал, почне обробляти його за конкретним ситуаційним алгоритмом, після чого лунає відповідне голосове повідомлення. Для цього мікроконтролер звертається до відповідного масиву пам'яті, на зовнішній мікросхемі пам'яті, в якому записані адреси початку і кінця слів. Фрагмент програми, яка формує масиви для пам'яті наведена в додатку А.

Коли мікроконтролер отримує абсолютну адресу комірок пам'яті, в яких записана необхідна голосова команда, то він звертається до підпрограми яка витягує з пам'яті отримані значення та передає їх на цифро-аналоговий перетворювач [17].

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Розрахунок собівартості проектованої системи

Собівартість системи – це виражені у грошовій формі поточні витрати підприємства на його виробництво і збут. Витрати на виробництво системи формують виробничу собівартість, а витрати на виробництво і збут – повну собівартість. Розрахунок собівартості системи (установки) за статтями витрат називається калькуляцією.

Витрати, пов'язані з виробництвом і збутом реалізацією системи (установки) групуються за такими статтями:

- матеріали та комплектуючі;
- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- відрахування на соціальні заходи;
- витрати на утримання і експлуатацію устаткування;
- загальновиробничі витрати;
- адміністративні витрати;
- витрати на збут.

Витрати на матеріали та комплектуючі вироби визначаються виходячи з ціни за одиницю матеріалу/комплектуючого та їх необхідної кількості (табл. 4). Дані про ціни на матеріали та комплектуючі варто брати з відомостей (прайс-листів, каталогів, web-сайтів) виробників і постачальників матеріалів, сировини, комплектуючих, послуг в розрахунку на 1 одиницю випуску.

Таблиця 4 – Розрахунок витрат на комплектуючі

№ з/п	Найменування комплектуючих	Кількість, шт	Ціна за од., грн	Вартість, грн
Конденсатори				
C1, C6	LS-16B-470мкФ±20%	2	1,03	2,06
C2-C4	LS-25B-1мкФ±20%	3	0,41	1,23
C5	NPO-16B-1000пФ-10%	1	4,60	4,6
C8-C10	КД2-25В-0,1мкФ±20%	3	1,92	5,76
C11	GRM-55-X7R-0,047мкФ-К-25	1	2,30	2,3
C12, C7	КД2-25В-0,1мкФ±20%	2	1,92	3,84
C13	LS-16B-10мкФ±20%	1	0,49	0,49

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

C14, C15	LS-16B-33мкФ±20%	2	0,39	0,78
C16	LS-16B-47мкФ±20%	1	0,42	0,42
C17	КД2-25В-0,1мкФ±20%	1	1,92	1,92
C18, C19	CC-2200-X7R-0,01мкФ-25В	2	2,32	4,64
C20	RD-25В-1мкФ±20%	1	3,45	3,45
Мікросхеми				
DA1	K142EH5	1	134,92	134,92
DA2,DA3	LM358	2	5,40	10,8
DA4	TDA1311	1	14,13	14,13
DA5	TDA7056	1	32	32
DD1,DD2	K1561JA7	2	4,81	9,62
DD3,DD4	K1561JH3	2	7,07	14,14
DD5	DS3231	1	43	43
DD6	K1561JH3	1	7,07	7,07
DD7	AT89C51-24PI	1	44	44
DD8	27C512	1	21	21
Реле				
K1	РЭС-60	1	10	10
Резистори				
R1, R2	C2-23-0,125-10кОм±5%	2	0,25	0,5
R3, R5	C2-23-0,125-100кОм±5%	2	0,50	1
R4, R6	C2-23-0,125-10кОм±5%	2	0,25	0,5
R7	C2-23-0,125-6,2кОм±5%	1	1,08	1,08
R8-R12	C2-23-0,125-100кОм±5%	4	0,50	2
R13-R15	3296W-0,25-10кОм±10%	3	3,75	11,25
R16	C2-23-0,125-1кОм±5%	1	0,25	0,25
R17-R19	C2-23-0,125-10кОм±5%	3	0,25	0,75
R20	C2-23-0,125-33кОм±5%	1	0,92	0,92
R21	C2-23-0,125-1кОм±5%	1	0,25	0,25
R22	C2-23-0,125-10кОм±5%	1	0,25	0,25
R23	C2-23-0,125-4,7кОм±5%	1	0,92	0,92
R24-R26	C2-23-0,125-100кОм±5%	3	0,50	1,5
R27	C2-23-0,125-24кОм±5%	1	0,87	0,87
R28	C2-23-0,125-10кОм±5%	1	0,25	0,25

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62



R29	C2-23-0,125-6,8кОм±5%	1	1,10	1,1
R30	C2-23-0,125-10кОм±5%	1	0,25	0,25
R31	C2-23-0,125-6,2кОм±5%	1	1,08	1,08
R32, R33	C2-23-0,125-100кОм±5%	2	0,50	1
R34, R35	3296W-0,25-10кОм±10%	2	3,75	7,5
R36-R38	C2-23-0,125-10кОм±5%	3	0,25	0,75
R39, R41	C2-23-0,125-6,8кОм±5%	2	1,10	2,2
R40	C2-23-0,125-6,2кОм±5%	1	1,08	1,08
R42	C2-23-0,125-1кОм±5%	1	0,25	0,25
R43	C2-23-0,125-6,8кОм±5%	1	1,10	1,1
R44, R45	C2-23-0,125-4,7кОм±5%	2	0,92	1,84
R46, R47	C2-23-0,125-10кОм±5%	2	0,25	0,5
R48	C2-23-0,125-51кОм±5%	1	0,70	0,7
R49	3296W-0,25-10кОм±10%	1	3,75	3,75
R50	C2-23-0,125-51кОм±5%	1	0,70	0,7
R51	C2-23-0,125-4,7кОм±5%	1	0,92	0,92
R52	C2-23-0,125-1кОм±5%	1	0,25	0,25
Діоди				
VD1, VD2	КД208А	2	0,40	0,8
VD3-VD7	КД521В	5	0,40	2
VD8	КС147А	1	1,50	1,5
VD9	КД521В	1	0,40	0,4
VD10	КД208А	1	0,40	0,4
Транзистори				
VT1	2N2712	1	0,50	0,5
VT2	КТ815Б	1	3,39	3,39
Роз'єм				
XP1	WH-20М	1	5,04	5,04
XP2	WH-3М	1	2,32	2,32
XP3	WH-4М	1	2,57	2,57
Сумарні витрати				438,35

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Таблиця 5 – Приклад розрахунку витрат на сировину та матеріали

Матеріал, сировина	Одиниця виміру	Норма витрати	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн.
Склотекстоліт	м <sup>2</sup>	0,08	585	46,8
Каніфоль	кг	0,06	165	9,9
Флюс	кг	0,02	220	4,4
Припій	кг	0,10	295	29,5
Лак	кг	0,03	365	14,6
Сумарні витрати				105,2

З урахуванням транспортно-заготівельних витрат ( $k_{m-3}=5\div 15\%$ ) вартість комплектуючих та матеріалів складе:

$$KM = (438,35 + 105,2) \cdot \frac{100 + 10}{100} = 598 \text{ грн.}$$

Витрати на основну заробітну плату ( $Z_0$ ):

$$Z_0 = \sum_{i=1}^n T_{Г_i} \cdot N_{ч_i} \cdot n, \text{ де}$$

- $T_{Г_i}$  – годинна тарифна ставка окремого спеціаліста (інженера електронщика, лаборанта тощо), що задіяний у виробництві пристрою (установки), грн/год;
- $N_{ч_i}$  – витрачений час робітником на виробництво і наладку пристрою (установки);
- $n$  – кількість працівників, які задіяні у виробництві пристрою (установки).

Годинна тарифна ставка розраховується, виходячи з величини місячного окладу спеціаліста:

$$T_{Г_i} = \frac{T_{м_i}}{Вф_i \cdot 8} = \frac{6000}{23 \cdot 8} = 33 \text{ грн, де}$$

- $T_{м_i}$  – місячний оклад (ставка) спеціаліста, грн;
- $Вф_i$  – фактично відпрацьований час за розрахунковий період (місяць), днів.

$$Z_0 = \sum_{i=1}^n T_{Г_i} \cdot N_{ч_i} \cdot n = 33 \cdot 40 \cdot 4 = 2640 \text{ грн.}$$

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Додаткова заробітна плата (10÷30% від  $Z_o$ ):

$$Z_d = Z_o \cdot \frac{K_d}{100} = 2640 \cdot \frac{25}{100} = 660 \text{ грн, де}$$

–  $K_d$  – відсоток додаткової заробітної плати.

Відрахування на соціальні заходи містять відрахування від суми основної і додаткової зарплати за встановленими ставками:

- на державне страхування від нещасних випадків;
- на обов'язкове державне соціальне страхування на випадок безробіття;
- у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності і витратами, зумовленими народженням дитини і похованням

$$V_{сз} = (Z_o + Z_d) \cdot \frac{36,3}{100} = (2640 + 660) \cdot \frac{36,3}{100} = 1198 \text{ грн}$$

Витрати на утримання та експлуатацію устаткування складають 120-150% від основної заробітної плати:

$$V_{уеу} = Z_o \cdot 1,4 = 2640 \cdot 1,4 = 3696 \text{ грн}$$

Загально виробничі витрати визначаються із відомостей по аналізу повної собівартості виробу і в середньому можуть складати 130-250 % від основної заробітної плати.

$$V_{зв} = 2640 \cdot 1,8 = 4752 \text{ грн.}$$

Виробнича собівартість визначається як сума статей витрат:

$$C_B = KM + Z_o + Z_d + V_{сз} + V_{уеу} + V_{зв}.$$

$$C_B = 597,91 + 2640 + 660 + 1198 + 3696 + 4752 = 13544 \text{ грн.}$$

Адміністративні витрати визначаються із відомостей по аналізу повної собівартості виробу і в середньому можуть складати 140-200% від основної заробітної плати.

$$V_A = Z_o \cdot 1,5 = 2640 \cdot 1,5 = 3960 \text{ грн.}$$

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зовнішні виробничі витрати, які мають зв'язок зі збутом виробів, складають 5-10% від виробничої собівартості:

$$V_{ЗВ} = C_B \cdot 0,1 = 13543,91 \cdot 0,1 = 1355 \text{ грн.}$$

Повна собівартість:

$$ПС = C_B + V_A + V_{ЗВ} = 13543,91 + 3960 + 1354,39 = 18858 \text{ грн.}$$

Таблиця 6 – Калькуляція собівартості пристрою

Стаття калькуляції	Витрати, грн
Матеріали та комплектуючі	438
Витрати на основну заробітну плату	2640
Додаткова заробітна плата	660
Відрахування на соціальні заходи	1198
Витрати на утримання і експлуатацію устаткування	3696
Загальновиробничі витрати	4752
<b>Виробнича собівартість</b>	<b>13544</b>
Адміністративні витрати	3960
Витрати на збут	1354
<b>Повна собівартість пристрою</b>	<b>18858</b>

Прибуток визначається виходячи з нормативу (показника) рентабельності виробництва продукції, який встановлює підприємство

$$R = \frac{\Pi}{C} \cdot 100\%, \text{ де}$$

–  $R$  – рентабельність пристрою в розмірі 30% від його собівартості.

Відповідно оптова ціна пристрою визначається:

$$Ц_{\text{опт}} = C + \frac{R \cdot C}{100} = 18858,3 + \frac{18858,3 \cdot 0,3}{100} = 18914,58 \text{ грн.}$$

Визначення відпускної ціни пристрою. Відпускна ціна включає податок на додану вартість в розмірі 20%:

$$Ц_{\text{розд}} = Ц_{\text{опт}} \cdot 1,2 = 18858,3 \cdot 1,2 = 22629,96 \text{ грн.}$$

## ВИСНОВКИ

У даній випускній кваліфікаційній роботі була розроблена «Інформативна , електронна система для водіїв транспортних засобів». Вона контролює параметри, які впливають на працездатність двигуна автомобіля та системи які відповідають за безпеку водія. В разі знаходження аварій в підконтрольній системі, сповіщає водія про це в голосовій формі. Параметри, за якими слідує інформативна система:

- зарядка акумулятора;
- справність регулятора заряду акумулятора;
- робота двигуна автомобіля;
- температура двигуна;
- рівень гальмівної рідини;
- тиск мастила;
- робота ламп габаритів;
- робота ламп поворотів;
- робота ламп стоп-сигналів;
- робота ламп заднього ходу;
- рівень палива;
- оповіщення про необхідність вимкнути габаритні вогні;
- слідування за датою.

У науково-дослідницькій частині, був проведений аналіз новітніх інформативних систем та розглянуті нові розробки в галузі автомобільної електроніки та її вплив на безпеку руху. Детально розглянуто новітня будова автомобілів з системою «Автопілот» та різниця в поколіннях системи.

У спеціально відведеній частині, була сформульоване і поставлене завдання, щодо проектованої системи. В процесі проектування був розроблений алгоритм роботи інформативної системи для водіїв транспортних засобів. В процесі проектування був розроблений алгоритм та структурна схема інформативної системи. На основі отриманих результатів була розроблена та розрахована принципова схема системи.

Розроблена система має повний контроль обраних вузлів автомобіля, прийняття відповідних рішень у разі виходу будь-якого параметра за межі норми та видача відповідних голосових повідомлень.

Виконані техніко-економічні розрахунки по собівартості виготовлення пристрою.

					ЕлІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЛІТЕРАТУРА

1. <https://www.diagram.com.ua/list/avto/avto120.shtml>
2. <https://www.diagram.com.ua/list/avto/avto41.shtml>
3. <https://www.diagram.com.ua/list/power/power1150.shtml>
4. <https://www.diagram.com.ua/list/avto/electronics/4-46.shtml>
5. <https://www.diagram.com.ua/list/avto/avto78.shtml>
6. <https://www.diagram.com.ua/list/sig-pov.shtml>
7. <https://www.diagram.com.ua/list/avto/avto20.shtml>
8. <https://techautoport.ru/hodovaya-chast/tormoznaya-sistema/sistema-abs.html>
9. <http://systemsauto.ru/active/abs.html>
10. <https://gistroy.ru/article/lidar/>
11. <https://clck.ru/SMBfu>
12. <https://www.itweek.ru/ai/article/detail.php?ID=196678>
13. Ponemon institute, «Securing the Modern Vehicle: A Study of Automotive Industry Cybersecurity Practices», 2018
14. Sunil Mathur, Микропроцессор 8086: архитектура, программирование и взаимодействие; PHI Learning, 2011.
15. Chad Davis, Electromechanical Systems; Independently published, 2018.
16. Gurevich V., Electronic Devices on Discrete Components for Industrial and Power Engineering; CRC Press, 2015.
17. Yury Magda, Speech Controlled Arduino-based Systems Using C#; Amazon Digital Services LLC, 2018.
18. Л.Г. Мельник, А.И. Каринцева. Экономика предприятия. «Университетская книга» 2002г.
19. Экономика предприятия. Конспект лекций: Учебное пособие. - Сумы: ИТД "Университетская книга", 2002. -400 с.
20. <http://pcbfab.ru>
21. <http://www.petrocom.ru>
22. [http://www.gaw.ru/html.cgi/components/adc/adc\\_7.htm](http://www.gaw.ru/html.cgi/components/adc/adc_7.htm)

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ДОДАТОК А

### Текст основної програми:

```
/*Підключення додаткових бібліотек*/
/*Підключаємо для компіляції файл зі стандартними регістрами 8051 */
#include <reg51.h>
/* підключаємо для компіляції бібліотеку wire, для коректної роботи RTC*/
#include <DS3231.h>
/* присвоювання змінним фізичних адрес */
  at 0xd002 xdata unsigned char OUT; /* об'явлення фізичної адреси ЦАП */
  at 0x8080 xdata unsigned bool P00
  at 0x8081 xdata unsigned bool P01
  at 0x8082 xdata unsigned bool P02
  at 0x8083 xdata unsigned bool P03
  at 0x8084 xdata unsigned bool P04
  at 0x8085 xdata unsigned bool P05
  at 0x8086 xdata unsigned bool P06
  at 0x8087 xdata unsigned bool P07
  at 0x8090 xdata unsigned char P10
  at 0x8091 xdata unsigned char P11
  at 0x8092 xdata unsigned char P12
  at 0x8093 xdata unsigned char P13
  at 0x8094 xdata unsigned char P14
  at 0x8095 xdata unsigned char P15
  at 0x8096 xdata unsigned char P16
  at 0x8097 xdata unsigned char P17
  at 0xA0A0 xdata unsigned char P20
  at 0xA0A1 xdata unsigned char P21
  at 0xA0A2 xdata unsigned char P22
  at 0xA0A3 xdata unsigned char P23
  at 0xA0A4 xdata unsigned char P24
  at 0xA0A5 xdata unsigned char P25
  at 0xA0A6 xdata unsigned char P26
  at 0xA0A7 xdata unsigned char P27
  at 0xB0B0 xdata unsigned char P30
  at 0xB0B1 xdata unsigned char P31
  at 0xB0B2 xdata unsigned char P32
```

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						1
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

at 0x B0B3 xdata unsigned char P33
at 0x B0B4 xdata unsigned char P34
at 0x B0B5 xdata unsigned char P35
at 0x B0B6 xdata unsigned char P36
at 0x B0B7 xdata unsigned char P37
bit at 0x90 P10; /* стробування ROM0 */
bit at 0x93 P13; /* вхід */
/* декларування типів змінних */
data unsigned char delaylow1, delayhigh1; /* молодший і старший байти затримки */
data unsigned short start,finish; /* адреси початку і кінця фрази */
char xdata a[0x4000]; /* оголошення масиву звуку в розширеній пам'яті */
int i; /* змінна інкременту масиву звуку */
char k; /* змінна циклу */
char z; /* номер ПЗП звуку */
char x; /* номер початку фрази в масиві */
char y; /* номер кінця фрази в масиві */
/* оголошення масиву адрес ПЗПО */
at 0x43 unsigned short code rom0[30]={
    0x00008,0x018ff, /* перегрів */
    0x01907,0x02d0c, /* двигуна */
    0x02d14,0x03bec, /* витік */
    0x03bf0,0x0426f, /* гальмівної */
    0x04270,0x04f88, /* рідини */
    0x04f8e,0x05e35, /* немає */
    0x05e3e,0x07001, /* зарядки */
    0x0700a,0x084e1, /* АКБ */
    0x084e5,0x08e9d, /* низький */
    0x08ea1,0x09500, /* тиск */
    0x09506,0x09bd0, /* мастила */
    0x09be5,0x0acbd, /* увімкнуті */
    0x0acc4,0x0bacc, /* габарити */
    0x0bad3,0x0c6fd, /* несправність */
    0x0c706,0x0d646, /* регулятора */
    0x0d64a,0x0dbd2, /* напруги */
    0x0dbd6,0x0e1e5, /* відмова */
    0x0e1ed,0x0ef66, /* габаритних */

```

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2



```

0x0ef6d,0x0feef, /* сигналів */
0x0fef7,0x110c9, /* резервне */
0x110d1,0x122c9, /* пальне */
0x122d1,0x1372e, /* відмова */
0x13736,0x14909, /* сигналу */
0x14911,0x15dc3, /* заднього */
0x15dcb,0x16fea, /* ходу */
0x16ff2,0x17e1a, /* увімкніть */
0x17e22,0x19393, /* ближнє */
0x1939b,0x1aa8c, /* світло */
0x1aa94,0x1bc8a, /* щасливої */
0x1bc92,0x1d1b6, /* дороги */
};
/* функція Zvuk */
void Zvuk(unsigned char x,unsigned char y,unsigned char z)
{
OUT=0;
/* в залежності від значень змінних x, y, z присвоюємо змінним start і finish фізичні
адреси */
if (z==0){start=rom0[x]; finish=rom0[y];}
EA=0; /* заборона всіх переривань */
for (i=start; i<finish; i++) /* для і від значення start до значення finish з інкрементом
1 */
{
if (z==0) {P10=0; OUT=a[i]; P10=1;} /* виставляємо дозвіл читання ПЗП, потім
присвоюємо змінної OUT значення з масиву й знову забороняємо читання ПЗП */
for (k=0;k<3;k++){;} /* це затримка, підбирається так, що б час виконання циклу
змінної і було близько 125 мксек */
}
EA=1; /* дозвіл всіх переривань */
return;
}
/*функція Govor*/
void Govor(void)
{
Zvuk(0,1,0); перегрів
Zvuk(2,3,0); двигуна
}

```

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Delay(255,255);

Zvuk(4,5,0); витік

Zvuk(6,7,0); гальмівної

Zvuk(8,9,0); рідини

Delay(255,255);

Zvuk(10,11,0); немає

Zvuk(12,13,0); зарядки

Zvuk(14,15,0); АКБ

Delay(255,255);

Zvuk(16,17,0); низький

Zvuk(18,19,0); тиск

Zvuk(20,21,0); мастила

Delay(255,255);

Zvuk(22,23,0); увімкнуті

Zvuk(24,25,0); габарити

Delay(255,255);

Zvuk(26,27,0); несправність

Zvuk(28,29,0); регулятора

Zvuk(30,31,0); напруги

Delay(255,255);

Zvuk(32,33,0); відмова

Zvuk(34,35,0); габаритних

Zvuk(36,37,0); сигналів

Delay(255,255);

Zvuk(38,39,0); резервне

Zvuk(40,41,0); пальне

Delay(255,255);

Zvuk(42,43,0); відмова

Zvuk(44,45,0); сигналу

Zvuk(46,47,0); заднього

Zvuk(48,49,0); ходу

Delay(255,255);

Zvuk(50,51,0); увімкніть

Zvuk(52,53,0); ближнє

Zvuk(54,55,0); світло

Delay(255,255);

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

    Zvuk(56,57,0); щасливої
    Zvuk(58,59,0); дороги
    return;
}
void Opros
int v = 0;
{
P33=1,P34=0;
    {
        if P00 == 0{ void zvuk (10,15,0) ,v++} нема зарядки
        if P01 == 0{ void zvuk (4,9,0) ,v++} тормозна
        if P02 == 0{ void zvuk (22,25,0) ,v++} габарити
        if P03 == 0{ void zvuk (16,21,0) ,v++} масло
        if P04 == 0{ void zvuk (42,49,0) ,v++} стопи
        if P05 == 0{ void zvuk (32,37,0) ,v++} габариты
        if P06 == 0{ void zvuk (10,15,0) ,v++} нема зарядки
        if P08 == 0{ void zvuk (26,31,0) ,v++} відмова регулятора напруги
    }
P33=0,P34=1;
    {
        if P00 == 0{ void zvuk (38,41,0) ,v++} пальне
        if P01 == p0.2{ void zvuk (0,3,0) ,v++} перегрів
        void Shtraf
        if v==0 { void zvuk (56,59,0)} щасливої дорой
    }
void Shtraf
String Month = ["10","11","12","01","02","03","04","05"];

```

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

bool f =0;

for(int p= 0;p<8,p++)
{ if (rtc.gettimestr()[3]+rtc.gettimestr()[4] == Month[p])
{f = 1;}

if (k == 1){ void zvuk (x=50,y=55}

/* головна програма */
void main () using 0
start: for(k=0;k<0xff;k++)
    {OUT=k; /* на порт OUT видаються числа від 0 до ff */
    if (P13==0) Govor();
goto start;
}

```

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Поз. позн.	Назва	Кільк.	Примітка
	<u>Конденсатори</u>		
C1,C6	LS-16B-470мкФ±20%	2	
C2-C4	LS-25B-1мкФ±20%	3	
C5	NPO-16B-1000пФ-10%	1	
C8-C10	КД2-25B-0,1мкФ±20%	3	
C11	GRM-55-X7R-0,047мкФ-К-25	1	
C12,C7	КД2-25B-0,1мкФ±20%	2	
C13	LS-16B-10мкФ±20%	1	
C14,C15	LS-16B-33мкФ±20%	2	
C16	LS-16B-47мкФ±20%	1	
C17	КД2-25B-0,1мкФ±20%	1	
C18,C19	CC-2200-X7R-0,01мкФ-25B ±10%	2	
C20	RD-25B-1мкФ±20%	1	
	<u>Мікросхеми</u>		
DA1	K142EH5	1	
DA2,DA3	LM358	2	
DA4	TDA1311	1	
DA5	TDA7056	1	
DD1,DD2	K1561JA7	2	
DD3,DD4	K1561JH3	2	
DD5	DS3231	1	
DD6	K1561JH3	1	
DD7	AT89C51-24PI	1	
DD8	27C512	1	

					ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЕЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Інформативна, електронна система для водіїв транспортних засобів. Перелік елементів	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Ярошенко						1	3
Перевір.	Новгородцев							
Реценз.								
Н. Контр.	Гапич							
Затверд.	Опанасюк				СумДУ, ЕС.м-91			

Поз. позн.	Назва	Кільк.	Примітка
	<u>Реле</u>		
К1	РЭС-60	1	
	<u>Резистори</u>		
R1, R2	C2-23-0,125-10кОм±5%	2	
R3, R5	C2-23-0,125-100кОм±5%	2	
R4, R6	C2-23-0,125-10кОм±5%	2	
R7	C2-23-0,125-6,2кОм±5%	1	
R8-R12	C2-23-0,125-100кОм±5%	4	
R13-R15	3296W-0,25-10кОм±10%	3	
R16	C2-23-0,125-1кОм±5%	1	
R17-R19	C2-23-0,125-10кОм±5%	3	
R20	C2-23-0,125-33кОм±5%	1	
R21	C2-23-0,125-1кОм±5%	1	
R22	C2-23-0,125-10кОм±5%	1	
R23	C2-23-0,125-4,7кОм±5%	1	
R24-R26	C2-23-0,125-100кОм±5%	3	
R27	C2-23-0,125-24кОм±5%	1	
R28	C2-23-0,125-10кОм±5%	1	
R29	C2-23-0,125-6,8кОм±5%	1	
R30	C2-23-0,125-10кОм±5%	1	
R31	C2-23-0,125-6,2кОм±5%	1	
R32,R33	C2-23-0,125-100кОм±5%	2	
R34,R35	3296W-0,25-10кОм±10%	2	
R36-R38	C2-23-0,125-10кОм±5%	3	
R39,R41	C2-23-0,125-6,8кОм±5%	2	
R40	C2-23-0,125-6,2кОм±5%	1	
R42	C2-23-0,125-1кОм±5%	1	
R43	C2-23-0,125-6,8кОм±5%	1	
R44, R45	C2-23-0,125-4,7кОм±5%	2	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис
			Дата
			ЕЛІТ 8.171.00.10.453 ПЕЗ
			Арк.
			2

