

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для виконання практичних робіт з дисципліни
**«ІНФОРМАЦІЙНІ КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ
АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ»**
для студентів спеціальності
274 – «Автомобільний транспорт»
денної та заочної форми навчання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для виконання практичних робіт з дисципліни
«ІНФОРМАЦІЙНІ КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ
АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ»
для студентів спеціальності
274 – «Автомобільний транспорт»
денної та заочної форми навчання

Вінниця
ВНТУ
2021

Рекомендовано до друку Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 7 від «18» березня 2021 р.)

Рецензенти:

В. А. Макаров, доктор технічних наук, доцент

О. В. Петров, кандидат технічних наук, доцент

Методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни «Інформаційні комп'ютерні системи автомобільного транспорту» для студентів спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт» денної та заочної форми навчання / Уклад. А. А. Кашканов, В. А. Кашканов, В. П. Кужель. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 53 с.

Методичні вказівки призначені допомогти студентам спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт» у самостійній роботі під час підготовки та виконання практичних робіт з курсу «Інформаційні комп'ютерні системи автомобільного транспорту». Методичні вказівки розроблено відповідно до навчальної програми дисципліни «Інформаційні комп'ютерні системи автомобільного транспорту»

ЗМІСТ

Вступ	4
Практична робота №1. Реалізація законів керування в автомобільних системах	5
Практична робота №2. Датчики автомобільних систем	10
Практична робота №3. Виконавчі механізми автомобільних систем	15
Практична робота №4. Системи керування двигуном	19
Практична робота №5. Системи керування трансмісією	23
Практична робота №6. Системи керування підвіскою	28
Практична робота №7. Системи керування гальмами	32
Практична робота №8. Мехатронні системи рульового керування ..	37
Практична робота №9. Інформаційні контрольно-діагностичні системи	39
Практична робота №10. Системи керування мікрокліматом в салоні ..	42
Практична робота №11. Охоронні системи	45
Практична робота №12. Системи навігації та зв'язку	48
Література	52

ВСТУП

Електроустаткування, електроніка і бортова діагностика автомобілів є складовою частиною інформаційних комп'ютерних систем сучасного наземного транспортного засобу. Сучасна наука про автомобільне бортове обладнання розвивається в двох напрямках:

- в напрямку пошуку способів покращення параметрів і характеристик існуючих пристроїв, систем, апаратів і приладів;
- в напрямку розробки нових функціональних вузлів, систем і блоків для потреб автоматизації і механізації робочих процесів на автомобілі.

Автомобільні електронні системи мають одну загальну властивість – вони керують неелектричними процесами, але самі керуються від електронної автоматики, а проте первинними джерелами керованих сигналів є людина (водій), програма, яка закладена в електронну пам'ять, та вхідні неелектричні впливи.

Застосування електронних систем дозволяє добитися значного поліпшення експлуатаційних властивостей автомобіля: зниження токсичності вихлопних газів, забезпечення безшумності, підвищення паливної економічності, безпеки руху, комфортабельності, прохідності, простоти технічного обслуговування, поліпшення тягово-швидкісних і гальмівних властивостей, керованості та стійкості, зручності посадки і висадки, легкості керування автомобілем, маневреності, розрізнення автомобіля на дорозі, видимості з салону автомобіля, захищеності від неправильних і неприпустимих дій водія, зловмисників тощо.

Для виявлення причин дорожньо-транспортної пригоди в електронній системі зберігається інформація про режими руху, що передували аварії, дії водія, технічний стан транспортного засобу.

В методичних вказівках за кожною темою дисципліни «Інформаційні комп'ютерні системи автомобільного транспорту» наведено перелік практичних занять, загальним напрямком яких є вивчення і набуття практичних навичок з оволодіння конструктивними особливостями та принципами роботи систем забезпечення функціонування основних вузлів і агрегатів автомобіля, надійності, комфорту, безпеки, захисту та навігації автотранспортних засобів. Завдяки практичним заняттям студент краще розуміє теоретичний матеріал з дисципліни та може визначати необхідні заходи щодо вирішення питань проблеми підвищення ефективності, безпеки, захисту та надійності роботи автомобільного транспорту на основі використання сучасних інформаційних комп'ютерних технологій.

Методичні вказівки розроблено досить повно. Це дозволяє студенту ознайомлюватися із завданнями і вирішувати практичні приклади самостійно.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

Реалізація законів керування в автомобільних системах

Мета: надати уявлення щодо методів і засобів реалізації законів керування в автомобільних системах та практики їх застосування.

Будь-яка керована система (controlled system) (рис. 1.1), як правило, складається з декількох керованих об'єктів. На транспорті керованою системою може бути завод або цех, станція технічного обслуговування з цехами і постами, контрольно-діагностичний комплекс, автомобіль, двигун, підвіска і т. д. Засоби, що забезпечують виконання керованою системою певної мети, називаються керуючою системою (directing system).

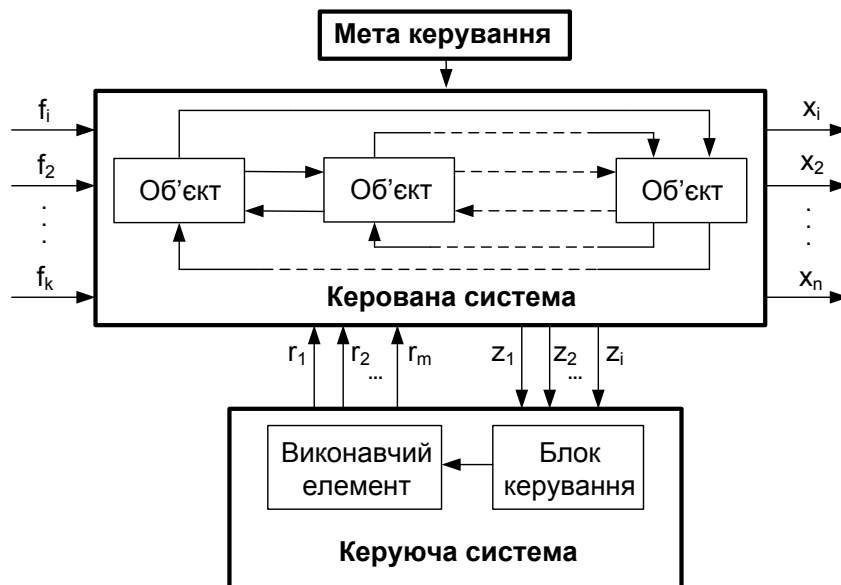


Рисунок 1.1 – Схема системи керування

Взаємодіючі керована і керуюча системи утворюють систему керування (control system), що характеризується різними групами змінних: збурювальними діями навколишнього середовища $f_1(t) \dots f_k(t)$, змінними стану $x_1(t) \dots x_n(t)$, керуючими змінними $r_1(t) \dots r_m(t)$ і спостережуваними змінними $z_1(t) \dots z_i(t)$. В певний момент часу стан керованої системи визначається функцією початкового стану $\bar{x}(t_0)$ і векторів $\bar{r}(t_0)$ та $\bar{f}(t_0)$. У найзагальнішому вигляді рівняння математичної моделі керованої системи може бути записане таким чином: $\bar{x}(t_0) = \bar{X} \{ \bar{x}(t, t_0); \bar{r}(t, t_0); \bar{f}(t, t_0) \}$.

Якщо мета керування визначається екстремумом деякого функціонала $E = E \{ \bar{x}(t); \bar{r}(t); \bar{f}(t) \}$, то розв'язання рівняння полягає в тому, щоб визначити вектор керування $\bar{r}(t)$ за умови, що $E = \max$.

Існують кібернетичні системи з різними типами керування. Системи з програмним керуванням мають командний пристрій, що працює за зада-

ною програмою (наприклад, реле часу, яке вмикає або вимикає освітлення). Слідкувальні системи керуються певною зміною будь-яких фізичних параметрів (наприклад, вмикання електричного освітлення за зміни освітленості). У системах автоматичного керування із зворотним зв'язком фізичний керуючий параметр з'являється в процесі функціонування пристрою (наприклад, двигун автомобіля заводиться під час закриття усіх дверей).

У системах з цифровим керуванням програма задається у вигляді чисел. Системи можуть бути розімкнутими і замкнутими (табл. 1.1, 1.2) [2]. У перспективі в процесі технічної експлуатації транспортних машин набудуть широкого поширення діагностичні і комп'ютерні моніторинги. Головна перевага цих систем полягає в тому, що обробка інформації відбувається в реальному часі (практично миттєво з'являється на дисплеї).

Таблиця 1.1 – Автомобільні системи керування по замкнутому контуру (приклади)

Керуюча система із замкнутим контуром	Змінні					Елементи		
	Побічно керована змінна	Безпосередньо керована змінна	Контрольна змінна	Керована діюча змінна	Збурення	Керуюча система	Кінцевий елемент керування	Керована система
Лямбда-керування із зворотним зв'язком	Склад робочої паливної суміші λ	Вміст O_2 у відпрацьованих газах	$\lambda = 1,0$ фіксована команда керування	Кількість впорскуваного палива	Неточності сигналу керування, витоки, вентиляція картера	Лямбда-блок керування і λ -зонд	Форсунок	Камера згорання, частина систем впуску і випуску газів аж до λ -зонда
Керування частотою обертання в дизелях	Частота обертання колінчастого вала двигуна	Частота обертання колінчастого вала двигуна	Задана частота (керування навантаженням)	Кількість впорскуваного палива	Навантаження	Регулятор	Насос впорскування палива	Зона формування суміші в двигуні
Антиблокувальна гальмова система (АБС)	Проковзування коліс	Проковзування коліс	Норматив проковзування коліс	Гальмівне зусилля	Дорожні умови	Блок керування АБС	Клапан, що регулює тиск	Зона контакту шини з дорогою
Контроль температури (у кабіні)	Температура в кабіні	Кабіна, вихід опалювача і температура зовнішнього повітря	Задана температура (контроль за додатковим повідомленням)	Витрата гарячої води або співвідношення теплого і холодного повітря, суміші	Температура двигуна, зовнішнього повітря, випадкове тепло, швидкість руху	Регулятор температури, датчик температури	Електромагнітний клапан опалювача або повітряна засувка	Кабіна

Таблиця 1.2 – Системи керування з відкритими контурами, які застосовуються для керування двигуном (приклад)

Система з відкритим контуром	Змінні					Елементи		
	Побічно регульована змінна	Контрольна змінна	Вхідні змінні системи регулювання	Збурення	Керована діюча змінна	Керуюча система	Кінцевий елемент керування	Керована система
Система впорскування палива Jetronic	Склад горючої суміші	Задана якість горючої суміші	Частота обертання колінчастого вала, температура двигуна, напруга акумулятора, маса і температура повітря, дросельна заслінка	Температура палива, його конденсація на стінках впускного трубопроводу	Тривалість впорскування палива	Пристрій керування Jetronic різними датчиками	Форсунки	Зона формування суміші
Електронні системи запалення	Момент запалення	Заданий момент запалення	Частота обертання колінчастого вала, положення колінчастого вала, тиск у впускному трубопроводі, положення дроселя, температура двигуна, напруга акумулятора	Стан свічки запалення, якість горючої суміші, якість палива, механічні допуски	Момент запалення	Блок керування запаленням і система запуску	Вихідний каскад запалення	Камера згорання двигуна

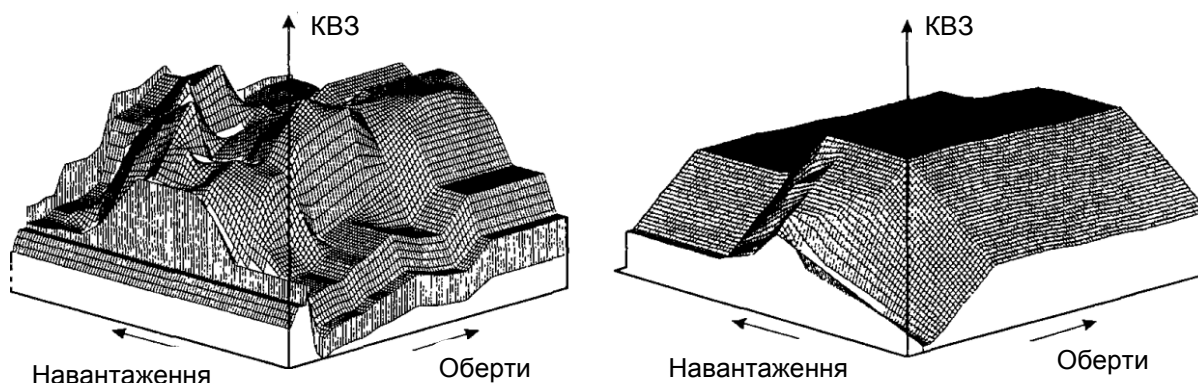
До важливих напрямів використання комп'ютерної техніки можна віднести створення приладів і пристроїв, що «рекомендують» водієві оптимальні режими руху з урахуванням заданих критеріїв ефективності (наприклад, за мінімумом витрати палива), створення бортових систем контролю і діагностування, комп'ютеризацію діагностичних засобів тощо. Бортовий комп'ютер може контролювати та автоматично координувати роботу різних агрегатів, механізмів і систем автомобілів.

Реалізація законів керування в автомобільних системах здійснюється за допомогою функціональних і лінгвістичних перетворювачів.

Функціональний перетворювач (functional changer) – це пристрій або програма, яка реалізує залежність $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, де y – вихідна величина; x_i – вхідні величини, $f(\dots)$ – залежність, що реалізується.

Наприклад, кут випередження запалення (КВЗ) визначається як функція обертів двигуна і навантаження: $\text{КВЗ} = f(\text{оберти, навантаження})$. Функціональне перетворення виконується механічним пристроєм (відцентрово-вакуумним регулятором) або підпрограмою в сучасному електронному блоці керування двигуна.

Автомобільні системи керування – складні пристрої, в яких враховується значення багатьох параметрів. Багатопараметрові математичні моделі для більшості автомобільних систем керування не розробляються. В цих умовах залежності між вхідними і вихідними параметрами керування, які реалізуються в автомобільних системах, синтезуються на основі інженерного досвіду та експериментальних досліджень, а корисна інформація подається у вигляді багатовимірних калібрувальних діаграм (рис. 1.2).



а) – для ЕБК двигуна; б) – реалізована відцентровим і вакуумним регуляторами

Рисунок 1.2 – Тривимірні характеристики запалення

На рис. 1.2, а) показано тривимірну калібрувальну діаграму, що реалізується в ЕБК автомобільного двигуна під час визначення КВЗ [6]. На рис. 1.2, б) показано менш інформативну аналогічну залежність, яка реалізується відцентрово-вакуумним автоматом. Такі калібрувальні діаграми називаються тривимірними характеристиками запалення (ТХЗ).

Для керування подачею палива в ЕСУ сучасного автомобільного двигуна використовується близько 50 різних тривимірних калібрувальних діаграм [7]. Окрім ТХЗ застосовуються: калібрувальна діаграма для визначення значень коефіцієнта надлишку повітря, діаграми з коригувальною інформацією за напругою бортової мережі, температурою двигуна, палива, повітря і т. д. [6]. Ведуться розробки зі створення тривимірних характеристик для управління фазами газорозподілу поршневого двигуна [8].

Разом із застосуванням тривимірних калібрувальних і коригувальних діаграм в автомобільних електронних системах автоматичного керування (ЕСАК) знаходять застосування лінгвістичні функціональні перетворювачі, вхідними і вихідними параметрами для яких є так звані лінгвістичні змінні. Лінгвістична змінна (linguistic variable) – це змінна, поточними значеннями якої є нечіткі підмножини, виражені у формі слів або речень природною або штучною мовою. На відміну від класичної теорії множин, в якій використовуються поняття належності або неналежності елемента до множини, теорія нечітких множин допускає різний ступінь належності, визначуваний функцією належності елемента, значення якої змінюються в інтервалі $[0, 1]$. Межі інтервалу характеризують відповідно повну належність до нуля або повну належність до одиниці елемента нечіткої множини. Отже, за відсутності можливості використання традиційних математичних методів, які базуються на виявленні точних кількісних взаємозв'язків, вихід із важкої ситуації вбачається в застосуванні логічних методів. З іншого боку, потрібно додати, що більшість оцінюваних (вимірюваних) параметрів носять неперервний характер. Об'єкти, що характеризуються такими параметрами, природно вивчати засобами неперервних логік. В цьому випадку об'єкт вивчення і формальний апарат найбільш адекватні один одному.

Зміст роботи

Вивчити:

- принципи побудови та особливості роботи систем керування транспортних засобів;
- переваги і недоліки різних конструктивних схем.

Записати:

- марку і модель автомобіля;
- назву системи керування та перелік її конструктивних елементів;
- особливості функціонування та технічного обслуговування системи.

Накреслити:

- схему системи керування;
- алгоритм роботи електронного блока керування.

Контрольні запитання

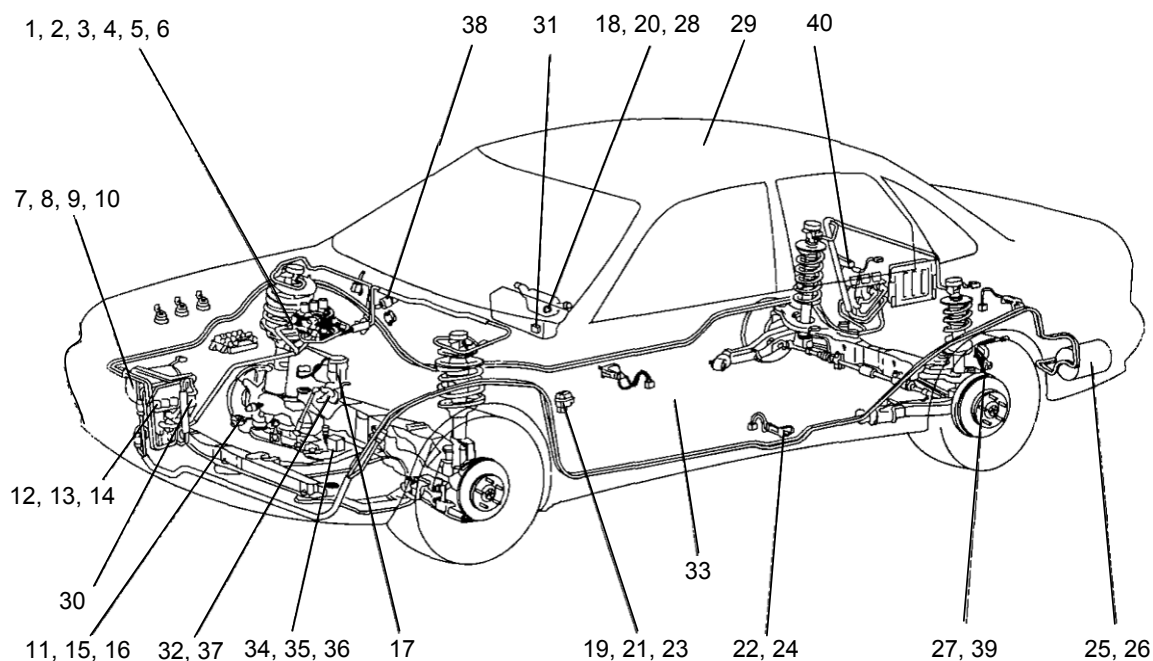
1. Автомобільні бортові комп'ютери різних поколінь – тестери, контролери, оптимізатори.
2. Види керування. Керована і керуюча системи.
3. Вимоги до систем обробки даних на транспортних засобах.
4. Лінгвістичні функціональні перетворювачі з нечіткою логікою в системах керування автомобільних агрегатів і систем.
5. Методи оптимізації керування АТЗ.
6. Мехатроніка, автоніка. Основні складові систем керування.
7. Система керування CARTRONIC.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2

Датчики автомобільних систем

Мета: надати уявлення щодо розвитку датчиків автомобільних систем та практики їх застосування.

Сьогодні датчики встановлюються практично у всіх системах автомобіля. На рис. 2.1 показано найбільш раціональне розташування різних датчиків на автомобілі.



1 – датчик конфігурації впускного колектора з керованою геометрією, 2 – датчик тахометра, 3 – датчик положення розподільного вала, 4 – датчик навантаження двигуна, 5 – датчик положення колінчастого вала, 6 – датчик крутного моменту двигуна, 7 – датчик кількості мастила, 8 – датчик температури охолоджувальної рідини, 9 – датчик швидкості автомобіля, 10 – датчик тиску мастила, 11 – датчик рівня охолоджувальної рідини, 12 – радарний датчик системи гальмування, 13 – датчик атмосферного тиску, 14 – радарний датчик системи запобігання зіткненням, 15 – датчик швидкості обертання ведучого вала коробки передач, 16 – датчик вибраної передачі в коробці передач, 17 – датчик тиску палива в рампі форсунок, 18 – датчик швидкості обертання керма, 19 – датчик положення педалі, 20 – датчик швидкості обертання автомобіля відносно вертикальної осі, 21 – датчик протиугінної системи, 22 – датчик положення сидіння, 23 – датчик прискорення за фронтального зіткнення, 24 – датчик прискорення за бічного зіткнення, 25 – датчик тиску палива в баку, 26 – датчик рівня палива в баку, 27 – датчик висоти кузова відносно шасі, 28 – датчик кута повороту керма, 29 – датчик дощу або туману, 30 – датчик температури забортного повітря, 31 – датчик ваги пасажирів, 32 – датчик кисню, 33 – датчик наявності пасажирів в сидінні, 34 – датчик положення дросельної заслінки, 35 – датчик пропусків займання, 36 – датчик положення клапана рециркуляції вихлопних газів, 37 – датчик абсолютного тиску у впускному колекторі, 38 – датчик азимута, 39 – датчик швидкості обертання коліс, 40 – датчик тиску в шинах

Рисунок 2.1 – Розташування датчиків на автомобілі

Сучасні електронні системи автоматичного керування (ЕСАК) автомобільними бортовими пристроями мають схожу структуру. Різні датчики ЕСАК перетворюють інформацію про значення контрольованих неелектричних параметрів в електричний сигнал – напругу, струм, частоту, фазу і т. д. Ці сигнали перетворюються на цифровий код і надходять в мікро-контролер. Мікроконтролер на підставі значень цих сигналів і відповідно до закладеного в нього програмного забезпечення приймає рішення, керує через виконавчі механізми (реле, соленоїди, електродвигуни) об'єктом.

Датчики автомобільних електронних систем можна класифікувати за трьома ознаками: принципом дії, типом енергетичного перетворення і основним призначенням.

За принципом дії датчики підрозділяють на електроконтакти, потенціометричні, оптичні, оптоелектронні, електромагнітні, індуктивні, магніто-резистивні, магнітострикційні, фото- і п'єзоелектричні, датчики на ефектах Холла, Доплера, Кармана, Гауса, Зеебека, Пельтьє, Томсона, Бенедікса.

Залежно від енергетичного перетворення (рис. 2.2) датчики (Д) (sensing element) бувають активними (поз. 2 на рис. 2.2), в яких вихідний електричний сигнал (ЕС) (electric signal) виникає як наслідок вхідного неелектричного впливу (НВ) без додавання сторонньої електричної енергії за рахунок внутрішнього фізичного ефекту (наприклад фотоефекту), і пасивними (поз. 3 на рис. 2.2), в яких електричний сигнал (ЕС) є наслідком модуляції зовнішньої електричної енергії (ЗН) керуючим неелектричним впливом (НВ).

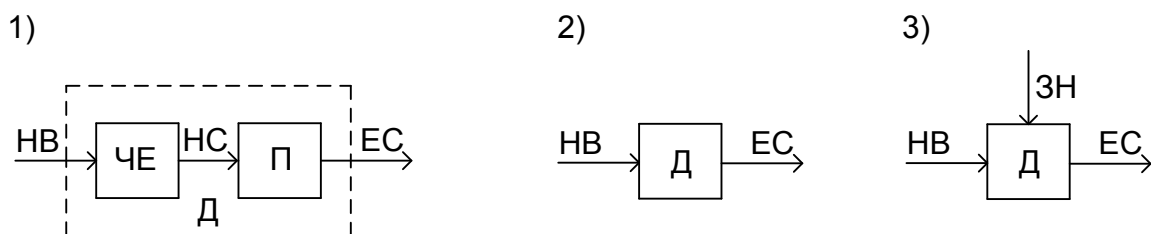


Рисунок 2.2 – Моделі датчиків ЕСАК

З наведеного прикладу ясно, що будь-який датчик завжди складається, як мінімум, з двох частин – з чутливого елемента (ЧЕ), здатного сприймати вхідний неелектричний вплив, і з перетворювача (П) проміжного неелектричного сигналу від чутливого елемента у вихідний електричний сигнал.

За призначенням датчики класифікуються за типом керівного неелектричного впливу: датчики краєвих положень, датчики кутових і лінійних переміщень, датчики частоти обертання і числа оборотів, датчики відносного або фіксованого положення, датчики механічної дії, датчики тиску, датчики температури, датчики вологості, датчики концентрації кисню, датчик радіації і ін.

Датчики підключаються до електронного блока керування (ECU) або засобів індикації для передачі інформації про параметри контрольованого середовища. В автомобільних системах ціна і надійність мають величезне значення і за інших рівних умов завжди вибирають датчик з найменшим числом з'єднувачів. Якщо до датчика потрібно підключити 5–6 проводів, доцільно розмістити мікросхему обробки сигналу безпосередньо на датчику і передавати дані контролеру через послідовний інтерфейс.

Під час підключення датчиків до ECU потрібно мати на увазі, що шасі (маса) автомобіля не може бути використано як вимірювальна земля. Між точкою підключення ECU до маси і датчиком напруга може спадати до 1 В за рахунок струмів силових елементів за масою, що неприпустимо як за штатної роботи датчика, так і за його діагностування.

Переважна більшість датчиків з числа перерахованих вище вже достатньо широко використовується на сучасних автомобілях (рис. 2.3). Їх будова, робота і принципи діагностування детально описані в [5, 18]. Але є і такі, які з'явилися відносно недавно і знаходяться на стадії впровадження в новітні автомобільні системи.

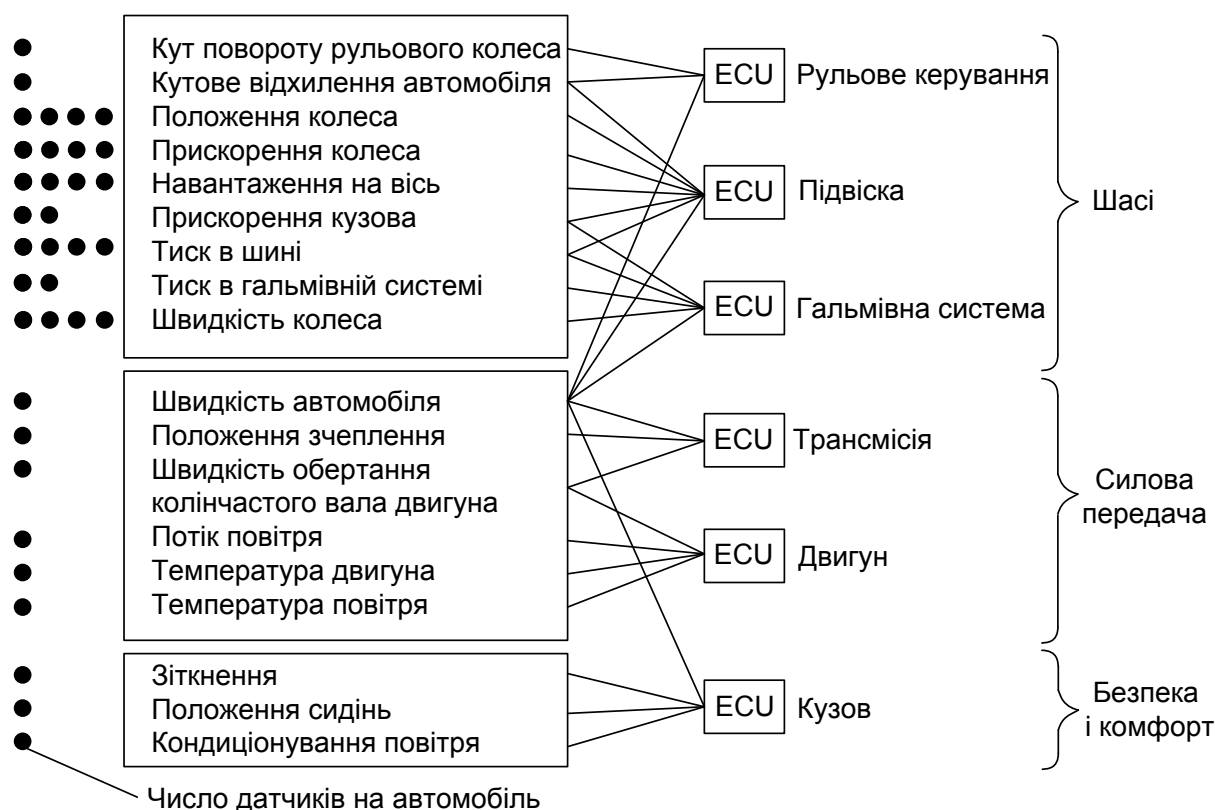


Рисунок 2.3 – Застосування датчиків в електронних системах керування

За умовами експлуатації і поставленими вимогами датчики транспортних засобів за надійністю поділяються на три класи:

- клас 1: рульове керування, гальма, захист пасажирів;

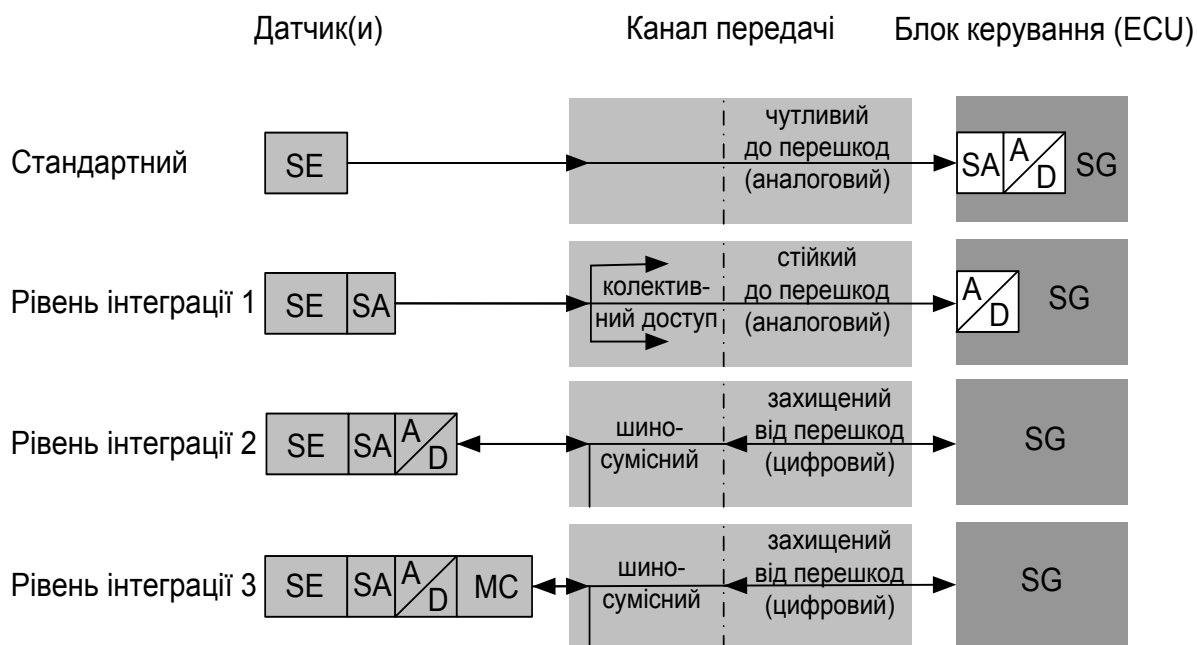
- клас 2: двигун, трансмісія, підвіска, шини;
- клас 3: комфорт, інформація (діагностика), протиугінний захист.

Концепції мініатюризації пристроїв слугують:

- технології гібридних інтегральних схем і підкладок (датчики температури і тиску);
- напівпровідникові технології (контроль частоти обертання, наприклад, датчиком Холла);
- мікромеханіка (датчики вимірювання прискорення і тиску); технології мікросистем (поєднання мікромеханіки, мікроелектроніки, а, за необхідності, і мікрооптики).

Системи керування розвиваються від локальних електронних схем обробки сигналів з гібридними і монолітними вбудованими датчиками до комплексних цифрових схем з аналого-цифровими перетворювачами і мікрокомп'ютерами (мехатроніка). Залежно від призначення системи і умов її роботи застосовуються різні рівні інтеграції датчиків (рис. 2.4).

Перевагами поглибленої інтеграції є зменшення навантаження на блок керування; однорідні, гнучкі, шиносумісні лінії зв'язку; використання численних датчиків; можливість обробки низькоінтенсивних і ВЧ-сигналів (посилення, локальна демодуляція); зберігання індивідуальних коефіцієнтів корекції в програмованій пам'яті PROM для поліпшення характеристик і місцевої компенсації похибок датчика, а також загального балансування роботи датчика і електричного кола.



SE – датчик(и); SA – обробка сигналу (аналогова); A/D – аналого-цифровий перетворювач; SG – цифровий блок керування; MC – мікрокомп'ютер

Рисунок 2.4 – Рівні інтеграції датчиків

Зміст роботи

Вивчити:

- призначення та технічні вимоги до датчиків автомобільних електронних систем;
- класифікаційні ознаки та принципи роботи автомобільних датчиків;
- переваги і недоліки різних конструктивних схем.

Записати:

- марку і модель автомобіля;
- назву системи керування та перелік датчиків, що використовуються для забезпечення її роботи;
- особливості функціонування та технічного обслуговування датчиків, що записані в складений вище перелік.

Накреслити:

- конструктивні схеми датчиків;
- робочі характеристики використовуваних в системі датчиків.

Контрольні запитання

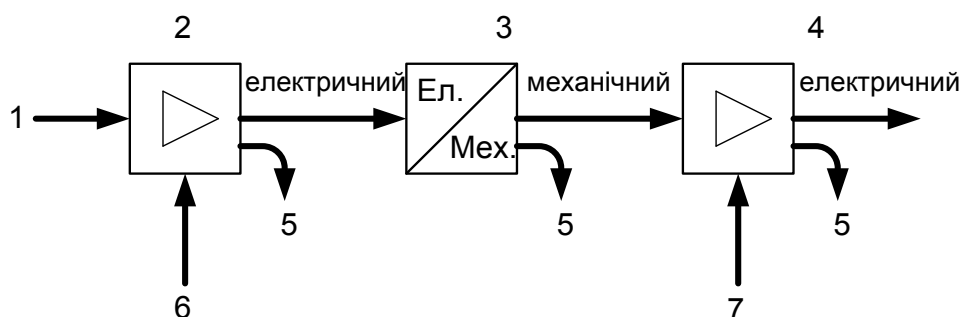
1. Класифікація та застосування датчиків в автомобільних електронних системах керування.
2. Моделі датчиків електронних систем автоматичного керування.
3. Рівні інтеграції датчиків.
4. Витратоміри в системах керування двигуном.
5. Датчик детонації.
6. Датчики забруднення.
7. Датчики кута відкриття дросельної заслінки.
8. Датчики кута повороту колінчастого вала.
9. Датчики положення (переміщення/кут).
10. Датчики прискорення.
11. Датчики сили і моменту.
12. Датчики температури.
13. Датчики частоти обертання і швидкості
14. Датчики якості палива і мастила.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

Виконавчі механізми автомобільних систем

Мета: надати уявлення щодо розвитку виконавчих механізмів автомобільних систем та практики їх застосування.

Виконавчі механізми (industrious mechanism) (кінцеві елементи керування) формують зв'язок між електричним сигналом процесора і реальною дією (рис. 3.1). Вони перетворюють малопотужні сигнали, що передають інформацію про розташування елементів виконання, в робочі сигнали відповідного для процесу керування енергетичного рівня. Конвертори сигналу об'єднані з елементами підсилювача для того, щоб використовувати фізичні принципи перетворення, які керують взаємозв'язком між різними формами енергії (електричною – механічною – рідинною – тепловою).



1 – інформація; 2 – транзисторний виконавчий механізм; 3 – соленоїд керування; 4 – клапанна коробка; 5 – втрати; 6 – зовнішня електроенергія; 7 – зовнішня гідроенергія

Рисунок 3.1 – Основна структура виконавчих механізмів

Електромеханічні виконавчі механізми (рис. 3.2) класифікують за типом перетворення енергії. Енергія, що отримується від джерела, перетворюється на енергію магнітного або електричного поля або перетворюється на тепло. Принцип отримання сили впливу, який визначається цими формами енергії, оснований на використанні силових полів або деяких специфічних характеристик матеріалів. Магнітострикційні матеріали дають можливість розробити виконавчі механізми для застосування в діапазоні мікропереміщень; п'єзоелектричні виконавчі механізми також належать до цієї категорії. Теплові виконавчі механізми залежать виключно від характеристик конкретних матеріалів.

Автомобільні виконавчі механізми є, головним чином, електромагнітними механізмами у вигляді електродвигунів, а також втяжних поворотних соленоїдів (електромагнітів) (solenoid). Винятком є піротехнічна система надування подушки безпеки. Соленоїдні виконавчі механізми можуть бути самостійними сервоелементами або виконувати функції керування, направляючи роботу силового пристрою (наприклад, гідромеханічного).

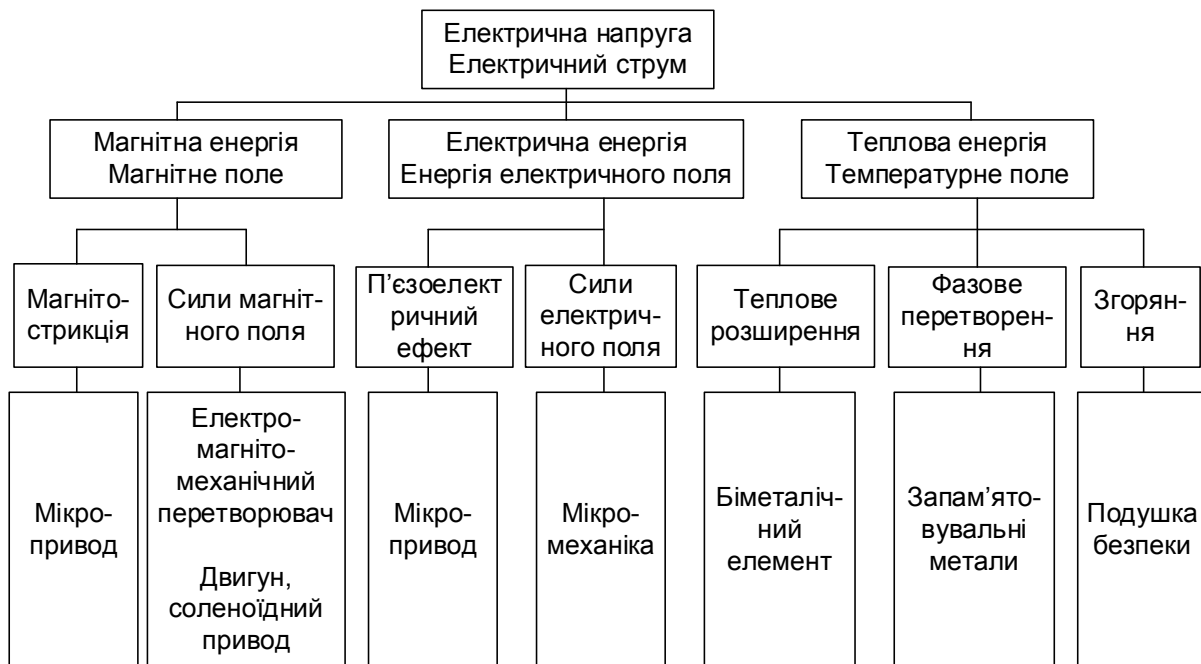


Рисунок 3.2 – Електромеханічні виконавчі механізми (система)

Відмінність між електродинамічним і електромагнітним принципами дії виконавчого механізму витікає із способу створення сил в магнітному полі. Загальним для обох принципів є магнітне коло, що формується магнітом'яким матеріалом і котушкою для збудження магнітного поля. Головна відмінність закладена у величині самої сили, що створюється в пристрої за технічно доступних умов.

Електромеханічні виконавчі механізми є елементами безпосереднього керування, вони слугують для перетворення електричного сигналу на механічне переміщення або роботу без будь-якого проміжного пристрою перетворення. Типове застосування – переміщення заслінок, котушок і клапанів. Описувані приводи не здатні до самоповернення (не мають стійкої робочої точки), вони здатні виконувати тільки позиційні операції з постійного початкового положення (робоча точка) в тому випадку, якщо прикладена протидійна сила (поворотна пружина).

Гідромеханічні виконавчі механізми (гідро- і пневмоприводи) використовують схожі принципи із перетворення і регулювання енергії. Відмінності в характеристиках і видах застосування наведено в таблиці 3.1.

Системи найчастіше будуються на принципах гідростатичних перетворювачів енергії. Вони виконують переміщення, перетворюючи енергію тис-ку рідкого середовища на механічну роботу і навпаки.

Гідродинамічні перетворювачі працюють за принципом перетворення енергії потоку (кінетичної енергії рухомої рідини) на механічну роботу (наприклад гідромуфта). Втрати під час роботи є наслідком витоків і тертя. Рідинно-теплові втрати викликаються гідродинамічним опором, за якого дія дроселя (шайби, яка звужує потік) перетворює гідравлічну енергію на

тепло. Частина тепла розсіюється в навколишньому середовищі, а деяка його частина поглинається робочою рідиною.

Таблиця 3.1 – Характеристики гідромеханічних виконавчих механізмів

Показники	Гідравлічний виконавчий механізм	Пневматичний виконавчий механізм
Середовище	Рідина для гідросистем, звичайне мастило надходить з бака мастиловідстійника; практично не стискується; самозмащування; в'язкість сильно залежить від температури	Газ, зазвичай повітря надходить з навколишнього середовища; стискується; потребує додаткового мастила; флуктуації в'язкості малі
Тиск	Приблизно до 30 МПа	Приблизно до 1 МПа (приблизно більше 0,05 МПа для вакуумних приводів)
Лінія під'єднання	Напірна і зливна додаткова лінія	Тільки підведення тиску. Повернення безпосередньо в навколишнє середовище
Види застосування	Приводи з жорсткими вимогами за навантаженням, синхронізація і позиціонування в закритій (замкнутій) системі керування	Приводи з обмеженими вимогами до зусилля, механічне позиціонування, робота у відкритій системі керування

Таблиця 3.2 містить порівняльні характеристики дев'яти різних типів виконавчих механізмів.

Таблиця 3.2 – Характеристики виконавчих механізмів

Тип виконавчого механізму	Хід %	Зсув, Н/мм ²	Швидкість м/с	Щільність сил керування/такт, Вт/см ³	Середня щільність сил керування, мВт/см ³	Ефективність %
Гідравлічний циліндр	30	21	0,25	9	3020	92
Пневматичний циліндр	76	1	1	3,5	1180	88
Двигун постійного струму	70	0,007 ²	6 ³	0,8	791	50
Ультразвуковий двигун	70	0,06 ²	0,35 ³	0,13	133	16
П'єзоелектричний виконавчий механізм	0,09	30	2 ⁴	15,6	61	7
Сплав з пам'яттю	4	50	0,002	0,32	53	0,3
Втягувальний електромагніт ¹	0,8	2,2	0,5	8	44	5
Магніострикційний виконавчий механізм	0,09	22	1,5	1,6	5,4	5
Соленоїд лінійної дії	21	0,1	0,16	0,12	4,1	5

¹ – з охолодженням палива; ² – бічний зсув в зазорі ротора/зазорі тертя;
³ – колова швидкість ротора; ⁴ – теоретична межа

Гідроприводи, що мають надзвичайно високі потенційні показники ходу, зсуву і в'язкості, використовуються переважно для тривалих і важких режимів роботи.

В електродвигунах невеликі сили магнітного поля компенсуються високими швидкостями обертання, таким чином можна отримати високий рівень щільності сил під час тривалого впливу. Не дивлячись на обмежений хід, п'єзоелектричні виконавчі механізми здатні створювати великі сили, тому вони найбільше підходять для отримання коротких піків високої енергії.

Лінійні соленоїди мають значні теплові втрати в котушці; з охолодженням вони розвивають середній рівень щільності сил, зіставних з рівнями твердотільних виконавчих механізмів.

Зміст роботи

Вивчити:

- призначення та технічні вимоги до виконавчих механізмів автомобільних електронних систем;
- класифікаційні ознаки та принципи роботи автомобільних виконавчих механізмів;
- переваги і недоліки різних конструктивних схем.

Записати:

- марку і модель автомобіля;
- назву системи керування та перелік виконавчих механізмів, що використовуються для забезпечення її роботи;
- особливості функціонування та технічного обслуговування виконавчих механізмів, що записані в складений вище перелік.

Накреслити:

- конструктивні схеми виконавчих механізмів;
- робочі характеристики використовуваних в системі виконавчих механізмів.

Контрольні запитання

1. Види виконавчих механізмів електронних систем.
2. Гідромеханічні виконавчі механізми (гідро- і пневмоприводи).
3. Види перетворюваної енергії в електромеханічних виконавчих механізмах.
4. П'єзоелектричні виконавчі механізми.
5. Сплави з пам'яттю як виконавчі механізми.
6. Магнітострикційні виконавчі механізми.
7. Соленоїд лінійної дії як виконавчі механізми.
8. Ультразвукові двигуни як виконавчі механізми.
9. Двигуни постійного струму як виконавчі механізми.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

Системи керування двигунами

Мета: надати уявлення щодо призначення, основних конструктивних схем, особливостей функціонування та технічного обслуговування систем керування автомобільних двигунів та практики їх експлуатації.

В процесі вивчення систем керування автомобільних двигунів (АД) потрібно звернути увагу на те, що електронна система автоматичного керування двигуном складається з датчиків для постійного контролю за його параметрами і параметрами навколишнього середовища, електронного блока керування на основі мікропроцесора і виконавчих механізмів, за допомогою яких електронний блок керує двигуном за закладеною в його пам'яті програмою та відповідно до інформації від датчиків.

Електронне керування необхідне для задоволення високих вимог з екологічності, паливної економічності, експлуатаційних характеристик, зручності обслуговування і діагностування, що висуваються до сучасних автомобільних двигунів на законодавчому рівні і споживачами.

Автоматичне керування двигуном може містити в своєму складі:

- електронну систему керування впорскуванням палива;
- систему керування запалюванням;
- систему керування клапанами циліндрів (регулювання фаз газорозподілу);
- систему керування рециркуляцією відпрацьованих газів;
- карбюратори з електронним керуванням;
- економайзер примусового холостого ходу з електронним керуванням;
- електронні системи керування паливоподачею автомобільних дизелів;
- електромеханічні системи впорскування «Jetronik».

За своїм схемотехнічним рішенням електронні системи автоматичного керування двигуном поділяються на три типи:

- аналогові системи на операційних підсилювачах;
- цифрові регулятори, побудовані на елементах середнього ступеня інтеграції;
- мікропроцесорні системи.

Аналогові системи мають істотні недоліки:

- залежність якості регулювання від точності виготовлення елементів;
- залежність електричних параметрів елементів від зовнішніх факторів;
- вузька спеціалізація системи.

Цифрові регулятори складні в конструктивному відношенні, мають малу надійність, не перелаштовуються на інший тип двигуна.

Функціональні задачі діагностики мікропроцесорних систем керування автомобілем, а також ідентичність функціональних систем керування та діагностування дозволяє за рахунок сумісного використання загальної апаратури (датчиків, виконавчих механізмів, пристроїв спряження, пристроїв відображення інформації та мікроЕОМ) забезпечити неперервний контроль системи та об'єкта керування як у функціональному, так і в тестовому режимах без використання будь-яких спеціалізованих технічних засобів та уникнути тим самим необґрунтованого ускладнення конструкції автомобіля й необхідності розробки додаткового діагностичного обладнання.

Складні технічні системи, які працюють в реальному масштабі часу, мають бути наділені властивістю відмовобезпеки, тобто здатністю частково або повністю компенсувати недоліки звичайних пристроїв.

Основні принципи керування двигуном:

- циклічність керування впливів, синхронізація з тактами робочого циклу двигуна;
- поєднання програмного керування з оберненими зв'язками;
- оптимальність і адаптивність керування.

Вибір критеріїв керування диктується цілями або цільовими задачами, які вирішуються об'єктом керування. Вважається, що основне призначення систем керування двигуном полягає в забезпеченні максимальної потужності двигуна за мінімальної витрати палива (енергії) та мінімального вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах. Можна показати, що такої ідеальної системи керування (яка задовольняє одразу всі ці критерії) в природі не існує (рис. 3.1, 3.2).

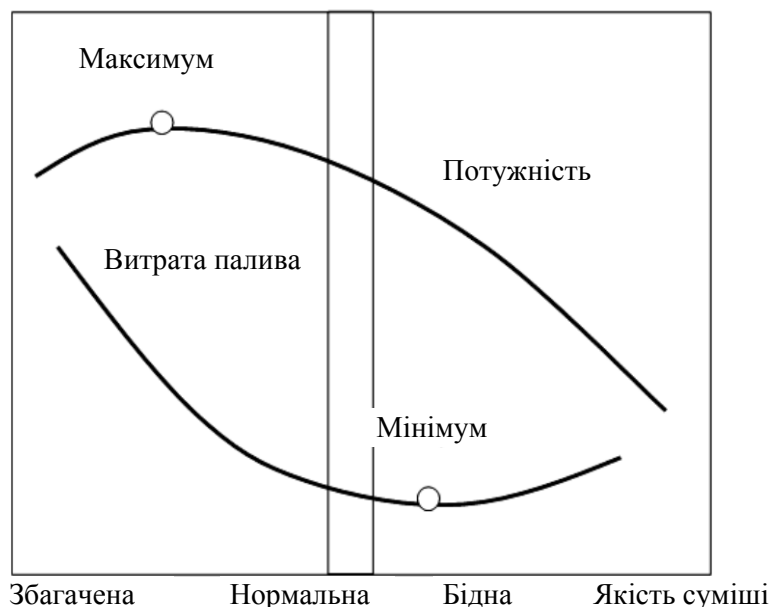


Рисунок 3.1 – Залежність потужності та економічності двигуна від якості суміші

Системи керування створюють насамперед для забезпечення стабільної та екологічно безпечної роботи двигуна. Таким чином, правильніше було б визначити систему керування двигуном як таку, що намагається забезпечити максимально безпечну (з погляду охорони навколишнього середовища) роботу двигуна за певних значень потужності та економічності двигуна.

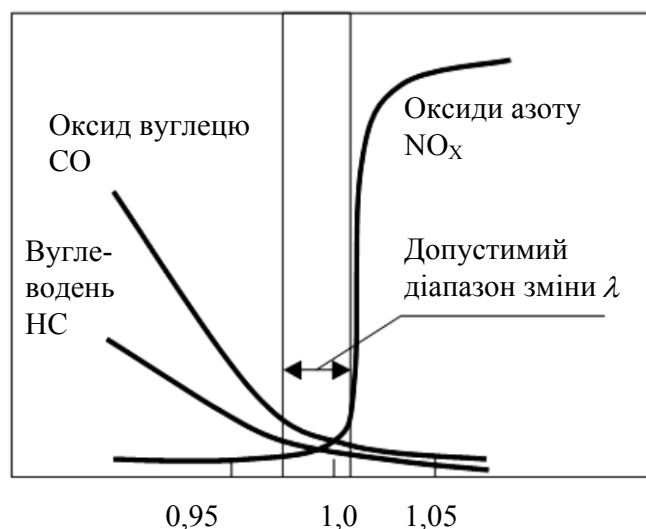


Рисунок 3.2 – Залежність вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах від складу горючої суміші

Потужність, паливна економічність двигуна, його екологічні показники тісно пов'язані з характеристиками згорання робочої суміші в двигуні, які, й собі, залежать від багатьох чинників, і насамперед від таких як:

- конструкція циліндро-поршневої групи;
- турбулентність робочого заряду в циліндрі;
- характеристики палива;
- наявність залишкових вихлопних газів в циліндрі;
- температура робочої суміші;
- енергія запалення суміші;
- встановлення моменту запалення;
- якість приготування робочої суміші.

Якщо перші три чинники залишаються відносно стабільними в процесі експлуатації АД і слабо керовані, то останні п'ять, і насамперед, момент запалення та якість приготування суміші є достатньо динамічними змінними. Ними можна керувати. Правильний підбір параметрів цих чинників може зробити істотний вплив на стабільність роботи АД на всіх його режимах.

Зміст роботи

Вивчити:

- призначення та технічні вимоги до систем керування двигуном;
- принцип роботи електронної системи керування бензиновим двигуном;
- особливості системи керування дизельним двигуном;
- призначення, будову, принцип дії і конструктивні особливості елементів електронних систем керування;
- переваги і недоліки різних конструктивних схем;
- методику виконання технічного обслуговування, діагностування і ремонту систем керування двигуном.

Записати:

- марку і модель автомобіля, тип двигуна, кількість і розташування циліндрів;
- параметри зовнішньої швидкісної характеристики двигуна (максимальні потужність і крутний момент за відповідної кутової швидкості колінчастого вала);
- назву системи керування та перелік її конструктивних елементів;
- особливості функціонування та технічного обслуговування системи;

Накреслити:

- схему системи керування двигуном;
- робочі характеристики використовуваних в системі датчиків;
- алгоритм роботи електронного блока керування.

Контрольні запитання

1. Призначення та технічні вимоги до систем керування двигуном.
2. Принципові відмінності між системою керування бензиновим і дизельним двигуном.
3. Основні конструктивні складові систем керування.
4. Будова інжектора.
5. Види корекції впорскування палива.
6. Залежність викидів шкідливих речовин від складу горючої суміші.
7. Витратоміри повітря.
8. Датчики температури.
9. Датчики кута відкриття дросельної заслінки.
10. Датчики кута повороту колінчастого вала.
11. Датчик детонації.
12. Датчики якості палива і мастила.
13. Виконавчі механізми електронних систем керування двигуном.
14. Електронні блоки керування.
15. Система регулювання фаз газорозподілу.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

Системи керування трансмісією

Мета: надати уявлення щодо призначення, основних конструктивних схем, особливостей функціонування та технічного обслуговування систем керування трансмісією автомобілів та практики їх експлуатації.

В процесі вивчення систем керування трансмісією потрібно вивчити їх призначення, класифікацію, вимоги, що до них висуваються. Виявити функціональні особливості сповільнювачів та систем контролю тягового зусилля.

Необхідно пам'ятати, що удосконалення автоматизації керування трансмісіями відбувається за двома напрямками:

- автоматизація керування механічними трансмісіями, які складаються зі ступінчастої коробки передач і фрикційного зчеплення (тобто такими трансмісіями, якими обладнується переважна більшість автомобілів);
- оснащення автомобілів автоматичними спеціалізованими трансмісіями, які забезпечують найбільш зручне, просте і легке керування, високу комфортабельність автомобіля.

Керування трансмісією забезпечується автоматичним перемиканням швидкостей в коробці передач, включенням і виключенням зчеплення, керуванням карданним валом і заднім мостом.

За рівнем автоматизації керування трансмісією можна поділити на напівавтоматичні, які автоматизують керування не цілком всією трансмісією, а тільки окремими її вузлами, і автоматичні, в яких керування відбувається без участі водіїв.

В електронній системі керування трансмісією об'єктом регулювання є, переважно, автоматична коробка передач. Водночас блок електронного керування на основі сигналів датчиків частоти обертання колінчастого вала двигуна, ведучого вала коробки передач, кута відкриття дросельної заслінки і швидкості автомобіля вибирає оптимальне передаточне число коробки передач і час вмикання зчеплення.

Крім того, система керування посилає в електронний блок керування необхідні сигнали для пом'якшення ударів і товчків під час перемикання передач і спрацьовування зчеплення.

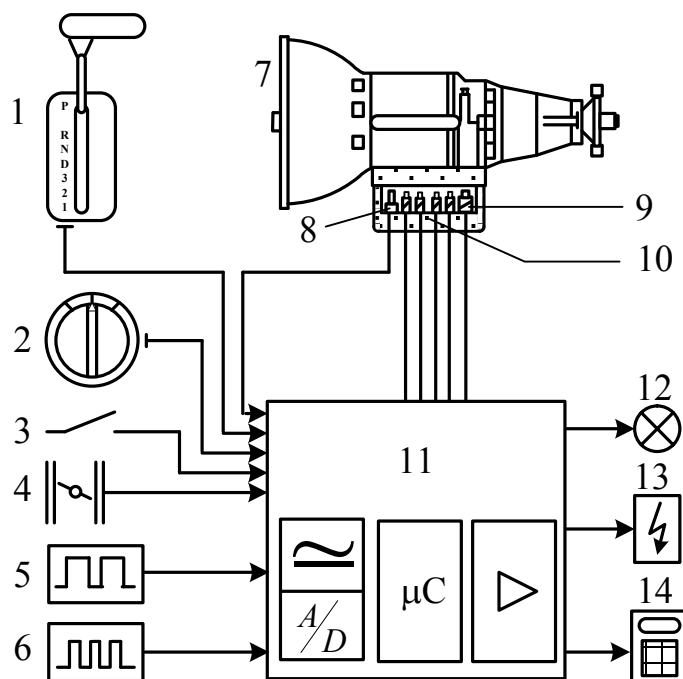
Використання в трансмісії гідродинамічних або електродинамічних сповільнювачів (допоміжних гальм, що не зношуються) дозволяє зменшити теплове навантаження на колісні гальма під час тривалих сповільнень. Вони можуть встановлюватись з боку ведучого вала привода (первинні вбудовані сповільнювачі) або з боку веденого вала (вторинні вбудовані сповільнювачі) чи розміщуватись окремим блоком між вторинним валом коробки передач і ведучим мостом. Переваги об'єднаних конструкцій – компактні розміри, невелика вага і використання єдиної робочої та змащувальної рідини. Переваги первинних сповільнювачів

проявляються під час гальмувань на невеликих швидкостях, тому вони широко застосовуються на міських автобусах. Вторинні сповільнювачі мають переваги під час використання на важких вантажних автомобілях для узгодженого гальмування на більш високих швидкостях та під час руху на спусках.

Системи контролю тягового зусилля об'єднуються з блоком керування антиблокувальної системи гальм та системи керування двигуном. Вони використовуються під час прискорення автомобіля, коли надлишковий крутний момент призводить до швидкого підвищення частоти обертання одного чи обох ведучих коліс. В цьому випадку система підтримує проковзування ведучих коліс в межах допустимого рівня, виконуючи такі функції:

- підвищення сили тяги;
- підтримання курсової стійкості автомобіля.

Системи керування автоматичних коробок передач, де застосовується тільки гідравліка, витісняються системами, у яких поєднуються елементи електроніки і гідравліки (рис. 5.1).



1 – важіль переключення передач з позиційним переключенням; 2 – перемикач програм; 3 – примусове включення пониженої передачі («kick-down»); 4 – датчик кута повороту дросельної заслінки; 5 – крутний момент двигуна (сигнал t_i); 6 – частота обертання колінчастого вала двигуна (сигнал запалювання); 7 – коробка передач; 8 – датчик частоти обертання веденого вала (хв^{-1}); 9 – регулятор тиску; 10 – соленоїдні клапани; 11 – електронний блок керування (ECU); 12 – індикатор відмов; 13 – зменшення крутного моменту двигуна регулюванням запалювання; 14 – блок діагностики

Рисунок 5.1 – Схема електронного керування коробкою передач

До переваг застосування електроніки відносяться:

- можливість установлювати кілька різних програм переключення передач;
- велика плавність включення передач;
- гнучкість і пристосовуваність до різних типів автомобілів;
- застосування спрощених гідравлічних кіл керування і механізмів вільного ходу.

Інтелектуальні програми переключення передач оптимізують керування автомобілем, поповнюючи стандартні дані керування коробкою передач допоміжними параметрами, такими як поздовжнє і поперечне прискорення та швидкість переміщення педаль гальма і подачі палива. Складна програма керування дозволяє вибирати відповідну передачу як для поточних умов руху автомобіля, так і для стилю керування. Наприклад: Porsche Tiptronic (рис. 5.2) забезпечується коробкою передач ZF 4 HP 22, що працює за програмою інтелектуального перемикачання передач. У цій системі поєднуються режими автоматичного та активного індивідуального керування автомобілем.



Рисунок 5.2 – Діаграма процесу переключення передач Tiptronic

Схема компонування з приводом на всі колеса покращує тягове зусилля легкових автомобілів, позашляховиків та вантажних автомобілів на мокрих і ковзних дорожніх покриттях та нерівній місцевості.

Керування повним приводом (з жорстким приводом на передній і задній мости, в'язкісною муфтою чи роздавальною коробкою) включає бло-

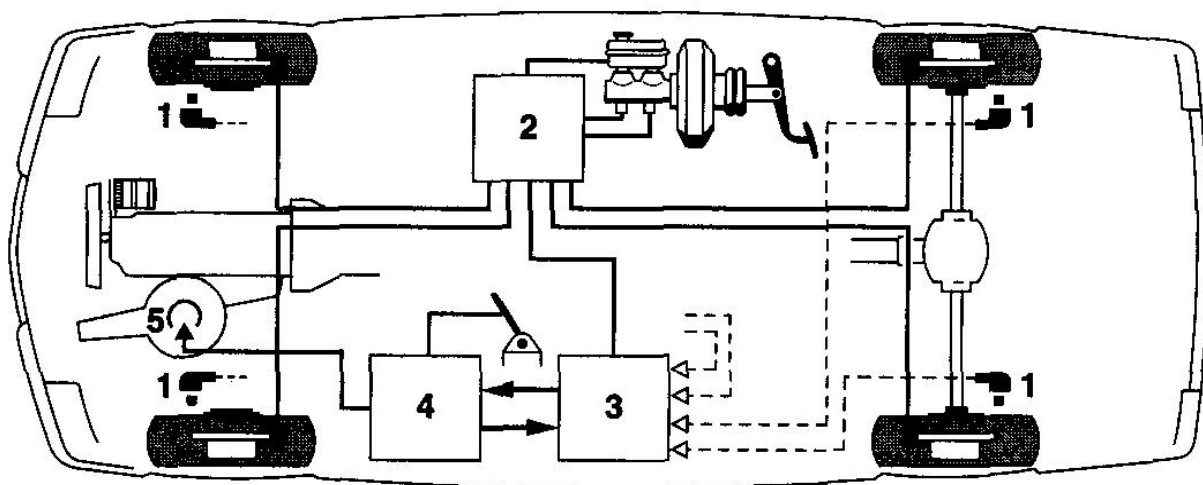
кування диференціала в головній передачі і роздавальній коробці (яка має понижувальну передачу для руху на крутих уклоніах, за низьких швидкостей і для передачі високих крутних моментів).

На більш сучасних автомобілях почали застосовувати додаткове блокування диференціала в роздавальній коробці, яке здійснюється відповідно до інтелектуально контролюваного функціонування гальм.

Самоблокувальні диференціали, в яких автоматично діє пристрій, що перешкоджає відносному обертанню ведених ланок, поступово витісняються електронними системами, наприклад, системою контролю тягового зусилля (traction control system (TCS)). Така система забезпечує сповільнення провертання колеса шляхом використання гальм – коли потужність продовжує передаватись від трансмісії до пригальмованого колеса.

Під час прискорення автомобіля, коли надлишковий крутний момент призводить до швидкого підвищення частоти обертання одного чи двох ведучих коліс, система контролю тягового зусилля (рис. 5.3) підтримує проковзування ведучих коліс в межах допустимого рівня, виконуючи такі функції:

- підвищення сили тяги;
- підтримання курсової стійкості автомобіля.



1 – датчик частоти обертів колеса; 2 – гідравлічний модулятор TCS; 3 – блок керування TCS; 4 – блок керування ETC (EGAS); 5 – дросельна заслінка

Рисунок 5.3 – Система ABS/TCS для легкових автомобілів

Для оптимального керування крутним моментом на ведучих колесах механічний зв'язок між педаллю подачі палива і дросельною заслінкою (або важелем керування паливною форсункою на дизельних двигунах) замінений на електронне керування ETC (EGAS). Блок керування ETC з'єднаний з блоком керування ABS/TCS для забезпечення короточасного спрацьовування гальм та контролю крутного моменту на колесах. Реакція

системи узгоджується регулюванням моменту запалювання паливної суміші.

Можливості TCS можуть бути розширені додатковим пристроєм, який включає систему керування гальмівним моментом двигуна (motor schleppmoment regelung (MSR)).

Зміст роботи

Вивчити:

- призначення та загальні схеми автоматичних і напівавтоматичних трансмісій;
- будову та роботу автоматизованих механічних трансмісій;
- особливості конструкції, функціонування та технічного обслуговування спеціалізованих автоматичних трансмісій;
- призначення і принцип дії гідродинамічних та електродинамічних сповільнювачів, систем контролю тягового зусилля.

Записати:

- модель автомобіля та тип трансмісії;
- характеристики елементів трансмісії;
- особливості її функціонування та технічного обслуговування.

Накреслити:

- схеми механізмів трансмісії та її будови;
- діаграму процесів перемикання передач.

Контрольні запитання

1. Напрямки удосконалення та рівні автоматизації керування трансмісією.
2. Принцип дії системи автоматичного керування фрикційним зчепленням.
3. Особливості використання автоматичних зчеплень з механічною коробкою передач.
4. Будова та принцип дії автоматичних коробок передач.
5. Призначення, будова та робота сповільнювачів.
6. Особливості конструкції та функціонування систем контролю тягового зусилля.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 6

Системи керування підвіскою

Мета: надати уявлення щодо призначення, конструктивних особливостей та робочих процесів систем керування підвіскою сучасних автомобілів та практики їх експлуатації.

В процесі вивчення систем керування підвіскою потрібно вияснити їх призначення, класифікацію, вимоги, що до них висуваються. Виявити функціональні особливості систем вирівнювання навантажень, активних підвісок автомобілів, систем автоматичного керування амортизаторами та вібропо-глиначів.

Необхідно пам'ятати, що такі характеристики, як амортизація і демпфування підвіски, насамперед, пов'язані з вертикальними коливаннями автомобіля. Комфорт руху (навантаження, яким піддаються пасажери і вантажі) та експлуатаційна безпека автомобіля (розподіл сил відносно дорожньої поверхні) значною мірою визначаються характеристиками підвіски.

Комфортабельність транспортного засобу переважно визначається плавністю коливань кузова. Коливання осі значною мірою визначають безпеку руху автомобіля.

Монтовані до кузова пружини і демпфери здійснюють вплив на кутові коливання навколо поперечної і поздовжньої осей кузова автомобіля, а також на характеристики вертикальних вібрацій.

Кутове коливання навколо поперечної осі пов'язане з розгоном або гальмуванням автомобіля. Кутове коливання відносно поздовжньої осі виникає у відповідь на спрацьовування рульового керування. Стабілізатори поперечної стійкості на передній і задній осях зменшують такий вплив.

Електронні системи автоматичного керування підвіскою призначені для підвищення безпеки та комфортабельності автомобіля шляхом автоматичної зміни пружності ресор і опору амортизаторів. Ці багатофункціональні системи забезпечують:

- пом'якшення ударів, які сприймаються колесами під час руху;
- регулювання положення кузова по висоті;
- динамічну стабільність кузова як під час рівномірного, так і під час нерівномірного руху;
- створення максимального комфорту;
- збереження горизонтального положення кузова.

Підвищення безпеки досягається шляхом збільшення жорсткості підвіски під час руху з великою швидкістю по гарних дорогах, що зменшує крен автомобіля в процесі виконання поворотів і осідання під час рушання з місця, перемикання передач і гальмування. Підвищення комфортності досягається шляхом зменшення жорсткості підвіски в процесі руху з невеликою швидкістю, особливо по поганих дорогах.

В найпростішій системі електронний блок керування підвіскою працює на основі сигналів, які надходять від датчиків швидкості, положення рульового колеса, інтенсивності гальмування, положення дросельної заслінки та перемикачів передач (рис. 6.1). Зазвичай передбачається ручна зміна режимів роботи системи водієм.

Як виконавчі механізми використовуються електромагнітні клапани регуляторів положення кузова і жорсткості підвіски, а також електродвигуни або соленоїди, які регулюють силу опору амортизатора шляхом зміни діаметра перепускного отвору.

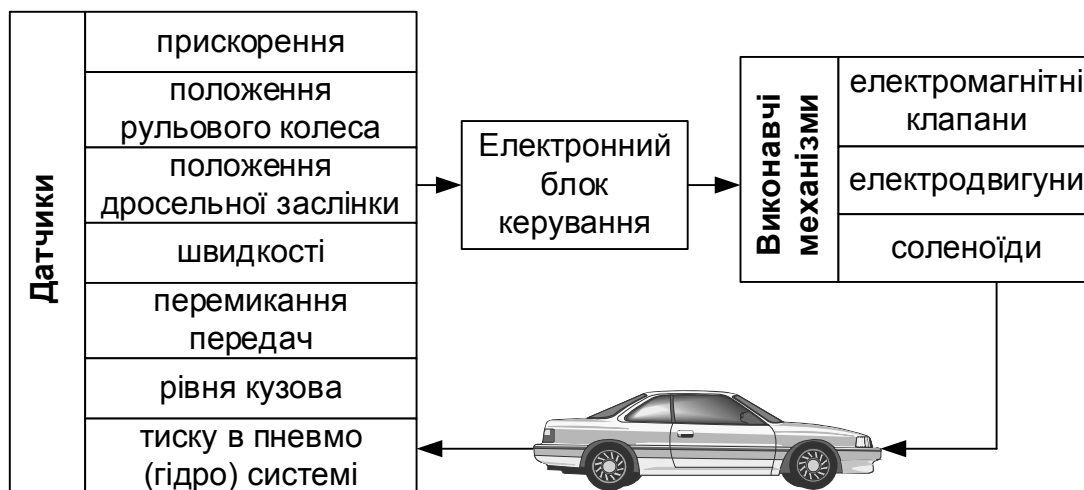


Рисунок 6.1 – Структурна схема електронного керування підвіскою

Такі показники роботи підвіски як жорсткість пружних елементів, інтенсивність демпфірування та зміна положення кузова по висоті – взаємозалежні. Вирішити проблему розділення показників дозволяє гідропневматична система підвіски, в якій керування гідравлічними та пневматичними елементами відбувається незалежно одне від одного. Водночас для роботи системи потрібна подача енергії для привода гідронасоса близько 4 кВт. Керування датчиками, що фіксують стан окремих елементів системи підвіски, наприклад, положення коліс відносно кузова, і виконавчими механізмами, наприклад, клапанами з електромагнітним керуванням, відбувається за допомогою бортової ЕОМ (мікропроцесора) відповідно до програми, а також з врахуванням команди водія.

Автоматичне керування амортизатором полягає в зміні опору перетіканню рідини в амортизаторах шляхом зміни діаметрів жиклерів або в'язкості рідини. Найбільш типовими функціями амортизатора є протидія осіданню автомобіля в моменти різких прискорень і перемикачів передач, «пірнання» під час різкого гальмування, крену у разі різких поворотів й ін.

У схемах керування виконавчими механізмами передбачаються засоби забезпечення роботоздатності з появою помилок від викидів напруги й захист від перевантаження за струмом. Джерела живлення перетворюють напругу бортової мережі на напругу 5 В, необхідну для роботи інтеграль-

них схем. На виконання основної програми витрачається 4 мс. За цей час ЕОМ обробляє вхідні сигнали від датчиків і подає вихідні на виконавчі механізми. Чим коротший час виконання основної програми, тим вища швидкість ЕБК.

Керування висотою кузова забезпечується зазвичай за допомогою пневматичних пружних елементів, установлених на всіх чотирьох (рис. 6.2) або тільки двох задніх колесах.

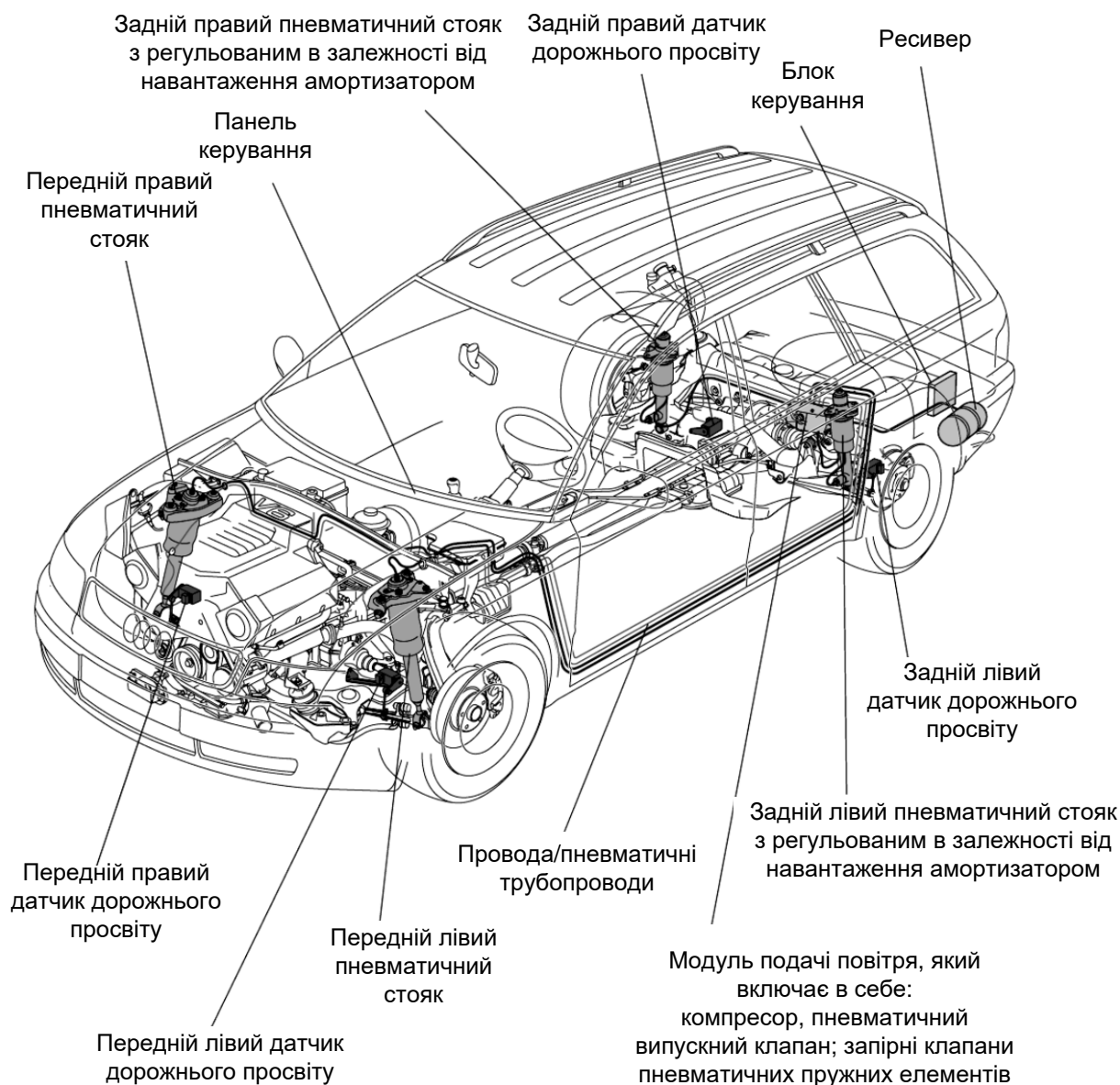


Рисунок 6.2 – Складові пневмопідвіски з електронним регулюванням

Подана на рис. 6.2 пневмопідвіска є повністю несучою підвіскою з регулюванням рівня, звичайними амортизаторами на передній осі та регульованими, залежно від навантаження, амортизаторами задньої осі. Дорожній просвіт в області кожного колеса автомобіля визначається за допомогою чотирьох датчиків регулювання дорожнього просвіта. Пневматич-

ний пружний елемент кожного стояка має власний запірний клапан, таким чином підвіска кожного колеса регулюється індивідуально.

Як датчик висоти можуть використовуватися фотоелементи, геркони або інші перетворювачі неелектричного показника (шляху) на електричний. Для цих цілей доцільно використовувати такі датчики, які б виробляли П – подібні імпульси, а не аналогові сигнали (наприклад, резистори), тому що в останньому випадку їх все одно необхідно перетворювати на цифрові.

Керування жорсткістю підвіски необхідне для підвищення безпеки та комфортабельності автомобіля і може бути забезпечене на пневматичних або гідропневматичних підвісках. Чим менша жорсткість підвіски, тим менші коливання кузова й тим вища комфортабельність автомобіля. Жорсткість пневматичної або гідропневматичної підвіски можна зробити досить малою, однак це здатне викликати появу поздовжніх коливань. Із цієї причини керування жорсткістю підвіски в більшості випадків комбінують із керуванням висотою кузова та силою опору амортизаторів.

Зміст роботи

Вивчити:

- основні конструктивні елементи, типи підвісок та їх характеристики;
- вплив конструктивних характеристик на вертикальні коливання автомобіля;
- призначення, будову та роботу керованих систем підвісок, активних підвісок, амортизаторів та вібропоглиначів.

Записати:

- модель автомобіля та загальну характеристику підвіски;
- особливості конструкції та робочого процесу системи керування підвіскою;
- контрольовані параметри, використовувані датчики та виконавчі механізми.

Накреслити:

- схему компонування підвіски;
- блок-схему системи керування підвіскою.

Контрольні запитання

1. Призначення підвіски автомобіля та її типи.
2. Конструктивні елементи підвіски.
3. Призначення та склад електронних систем керування підвіскою.
4. Особливості автоматичного керування амортизаторами.
5. Будова та робота систем вирівнювання навантажень.
6. Конструкція та особливості функціонування активних підвісок автомобілів.
7. Призначення та принцип дії вібропоглиначів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

Системи керування гальмами

Мета: надати уявлення щодо призначення, принципів схем, будови, особливостей функціонування та технічного обслуговування систем керування гальмами сучасних автомобілів та практики їх експлуатації.

Залежно від виду енергії, що використовується для керування гальмівними системами (рис. 7.1), останні поділяються на мускульні, енергопостачальні, безмускульні та інерційні.

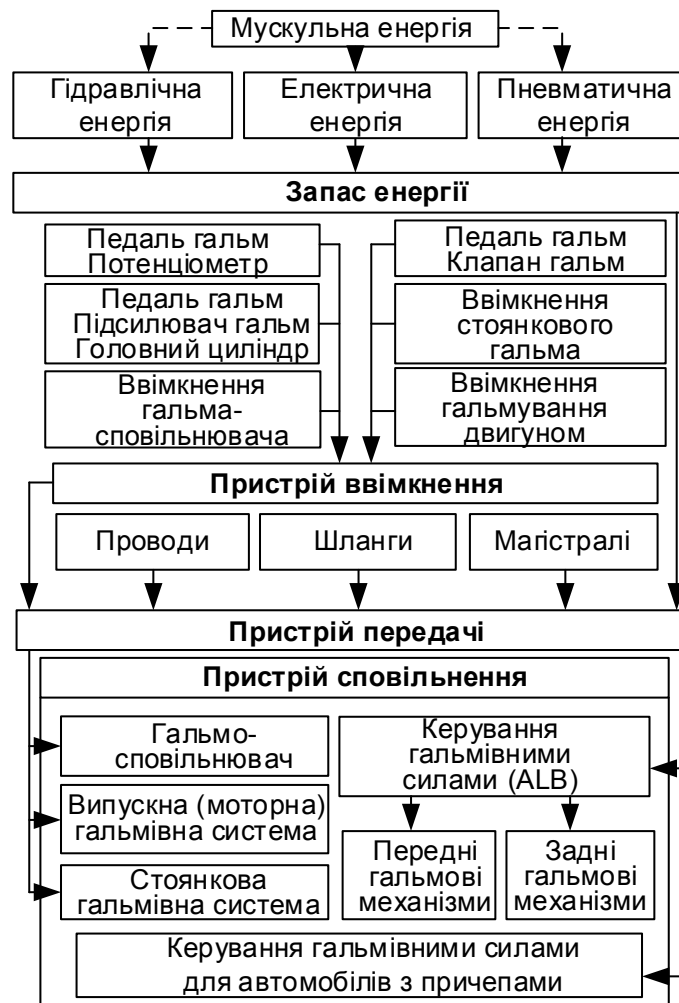


Рисунок 7.1 – Схема гальмівної системи (вантажний автомобіль-тягач)

Різноманітні гальмівні системи можуть встановлюватись у різних сполученнях. В енергопостачальних гальмівних системах деякою мірою використовують силу натиснення на педаль. Енергопостачальні та безмускульні системи розрізняються не тільки за видом енергії, а й за фізичним середовищем, яке використовується для передачі енергії. Найчастіше використовують пневматичний і гідравлічний види енергії, в перспективі знайде широкое застосування електричний.

Під час вивчення систем керування гальмами потрібно звернути увагу на те, що електронні системи, які забезпечують керування гальмами з метою підвищення ефективності їх роботи, за функціональним призначенням, можуть бути класифікованими на антиблокувальні, регулювання гальмових сил та повністю електронні.

Антиблокувальні системи (ABS) автомобілів являють собою системи, оснащені пристроями керування зі зворотним зв'язком, що запобігають блокуванню коліс під час гальмування і зберігають керованість та курсову стійкість автомобіля.

Незалежно від конструкції будь-яка ABS має складатися з таких елементів:

- датчики, функцією яких є видача інформації, залежно від вибраної системи регулювання, про кутову швидкість колеса, тиск робочого тіла гальмівного привода, сповільнення автомобіля та ін.;
- блок керування, зазвичай електронний, куди надходить інформація від датчиків, який після логічної обробки отриманої інформації дає команду виконавчим механізмам;
- виконавчі механізми (модулятори тиску), які залежно від отриманої з блока керування команди, знижують, підвищують чи підтримують на постійному рівні тиск в гальмівному приводі коліс.

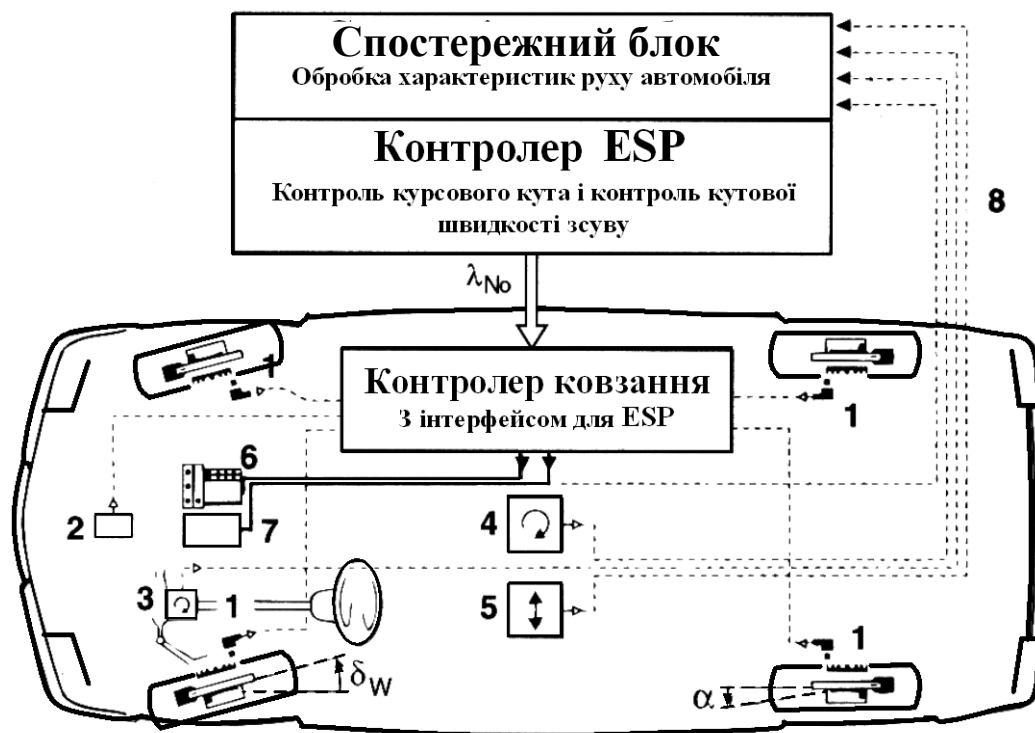
Процес регулювання гальмування колеса за допомогою ABS – циклічний. Пов'язано це з інерційністю самого колеса, привода, а також елементів ABS. Якість регулювання оцінюється за тим, наскільки ABS забезпечує проковзування загальмованого колеса в заданих межах. За великого діапазону циклічних коливань тиску порушується комфортабельність під час гальмування («смикання»), а елементи автомобіля сприймають додаткові навантаження. Якість роботи ABS залежить від вибраного принципу регулювання («алгоритму функціонування»), а також від швидкодії системи в цілому. Швидкодія визначає циклічну частоту зміни гальмівного моменту. Важливою властивістю ABS має бути здатність пристосовуватися до зміни умов гальмування (адаптивність) і, насамперед, до зміни коефіцієнта зчеплення в процесі гальмування.

Електронне регулювання гальмівних зусиль здійснюється системами контролю динаміки автомобіля (ESP). Вони є системами з зворотним зв'язком, які дозволяють зберігати курсову стійкість під час руху автомобіля шляхом втручання в роботу гальмівної системи та силової передачі.

Система ESP (рис. 7.2) запобігає «випередженню» або «запізненню» повороту автомобіля під час руху та розвиває переваги ABS і систем контролю тягових зусиль (TCS) за такими пунктами:

- забезпечення водія активною допомогою під час критичних динамічних ситуацій;
- підвищення курсової стійкості автомобіля за часткового або повного гальмування, руху накатом, розгону, гальмування двигуном та зміни навантажень;

- підвищення стійкості руху під час екстремального маневрування (аварійна ситуація);
- поліпшення керованості в складних дорожніх умовах;
- краще використання потенціалу зчеплення між шинами і дорожнім покриттям порівняно з АБС і ТСS.



1 – датчик швидкості обертів коліс; 2 – датчик тиску в гальмівній системі; 3 – датчик положення рульового колеса; 4 – датчик кутової швидкості відносно вертикальної осі; 5 – датчик поперечного прискорення; 6 – модулятор тиску; 7 – органи керування роботою двигуна; 8 – сигнали датчиків для ESP; α – кут ковзання шини; δ_w – кут повороту переднього колеса; λ_{N_0} – номінальне проковзування шини

Рисунок 7.2 – Електронна система керування гальмами ESP

На відміну від АБС, ТСS і ESP повністю електронні системи (електрогідравлічні чи електропневматичні гальма) можуть створювати тиск в колісних циліндрах незалежно від дій водія.

В цих системах електронний важіль гальма не створює тиск в приводі, а лише діє на датчики, які передають сигнал електронному блоку керування (ЕБК). Зі свого боку, ЕБК направляє цей сигнал на колісні модулятори. Модулятори регулюють гальмівне зусилля на кожному колесі окремо, причому конструкція виконавчих механізмів аналогічна гальмівним пристроям АБС. Необхідний робочий тиск створюється модулятором тиску. З метою підвищення безпеки за будь-яких несправностей в системі гальмівний тиск може бути створений, як звичайно, в гальмівному контурі з головним гальмовим циліндром. В автомобіль, оснащений таким обладнанням,

можуть бути вбудовані крім АБС, ТСS і ЕSР, ще й системи адаптивного круїз-контролю та автоматичного паркування.

Система електрогідравлічних гальм (electro hydraulic brake (ЕНВ) system) (рис. 7.3) складається з блока виконавчих механізмів, гідравлічного модулятора тиску, датчиків, електронного блока і каналів керування.

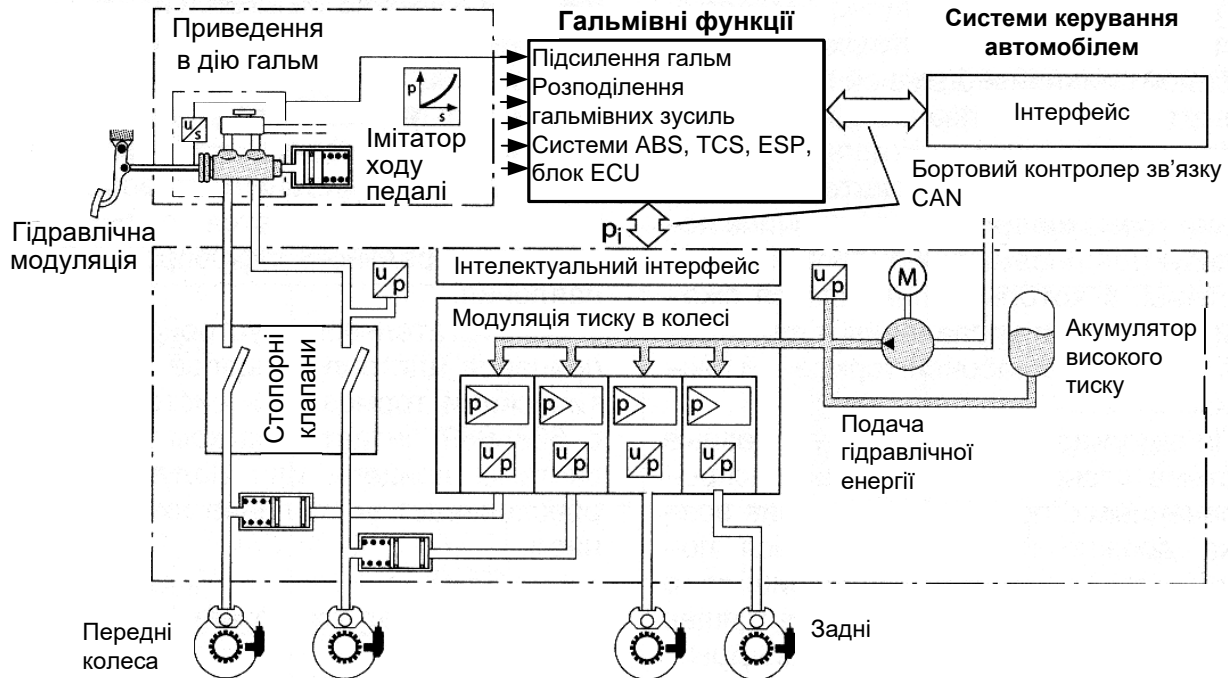


Рисунок 7.3 – Електрогідравлічна гальмівна система

Для забезпечення безпеки в системі використовується два окремих датчики (один – на виконавчому механізмі для визначення ходу педалі та інший – датчик тиску в гідравлічному модуляторі) для визначення «запиту на гальмування» і передачі його в блок ЕCU, який з'єднаний з сервоприводом гальм і системами АБС, ТСS і ЕSР. Датчики цих систем забезпечують ЕCU даними про динаміку автомобіля – швидкість руху, здійснення поворотів і рух коліс. Використовуючи цю інформацію, ЕCU обчислює сигнали і подає їх до гідравлічного модулятора, де вони перетворюються на тиск гальм для окремих коліс. Насос з електроприводом, разом з акумулятором високого тиску і системою контролю тиску, забезпечує подання гідравлічного тиску. У випадку відмови в системі вона, для забезпечення безпеки, перемикається на робочий режим, за якого гальмування автомобіля відбувається без підсилення потужності.

Основною функцією системи адаптивного круїз-контролю (adaptive cruise control (ACC) system) є підтримка необхідної швидкості руху, заданої водієм, з метою підвищення безпеки руху на дорозі та поліпшення комфорту водія. Система ACC може гнучко адаптувати швидкість автомобіля до умов дорожнього руху шляхом автоматичного прискорення, сповільнення чи гальмування і, таким чином, підтримувати відстань до транспортного засобу, що рухається попереду.

На практиці встановлено, що для оптимального режиму роботи АСС сповільнювати рух автомобіля за рахунок прикривання дроселя недостатньо. Тривалі операції переслідування автомобілів за допомогою АСС без необхідності частого втручання водія можливі лише за задіяння програми ESP гальмівної системи. Система АСС допускає тільки плавне гальмування. Функції безпеки, такі як екстрене гальмування, до обов'язків цієї системи не входять. Ці функції разом з вибором швидкості руху та дистанції залишаються на особистій відповідальності водія.

Зміст роботи

Вивчити:

- призначення, будову та роботу антиблокувальних систем легкових і вантажних автомобілів;
- призначення, будову і роботу повністю електронних гальмівних систем;
- конструктивні елементи систем регулювання гальмівних зусиль та особливості їх функціонування;
- особливості технічного обслуговування гальмівних систем автомобілів з електронним керуванням.

Записати:

- модель автомобіля та загальну характеристику гальмівної системи;
- особливості конструкції та робочого процесу системи керування гальмами;
- контрольовані параметри, використовувані датчики та виконавчі механізми.

Накреслити:

- схему системи керування гальмами;
- схему розташування основних компонентів гальмівної системи на автомобілі.

Контрольні запитання

1. Призначення, будова та робота АБС, їх класифікація.
2. Особливості функціонування електронних регуляторів гальмівних зусиль.
3. Датчики та виконавчі механізми гальмівних систем.
4. Будова та принцип роботи повністю електронних гальм автомобілів.
5. Особливості технічного обслуговування гальмівних систем з електронним керуванням.
6. Призначення та принцип дії систем контролю динаміки автомобілів.
7. Принципові відмінності в роботі і будові електронних гальм вантажних та легкових автомобілів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 8

Мехатронні системи рульового керування

Мета: надати уявлення щодо призначення, принципових схем, будови, особливостей функціонування та технічного обслуговування мехатронних систем рульового керування сучасних автомобілів та практики їх експлуатації.

В директивах ЄЕС 70/311, виділяється три основних типи систем рульового керування:

- рульове керування з використанням мускульних зусиль, в якому підсилення для виконання повороту створюється виключно самим водієм;
- безмускульні системи рульового керування, в якому зусилля для керування створюється виключно від джерела енергії на автомобілі (не використовується на високошвидкісних автомобілях);
- рульове керування з підсилювачем (рис. 8.1), в якому зусилля для керування створюються як за рахунок мускульної сили, так і від джерела енергії (використовується на високошвидкісних автомобілях).

Системи рульового керування з підсилювачем знайшли широке застосування. Однак без застосування електроніки підсилювачі, як правило, мають постійний коефіцієнт підсилення, що негативно позначається на занадто великих і занадто малих швидкостях руху автомобіля: на малій швидкості потрібні більші зусилля на рульовому колесі, а на великій швидкості – дуже малі.

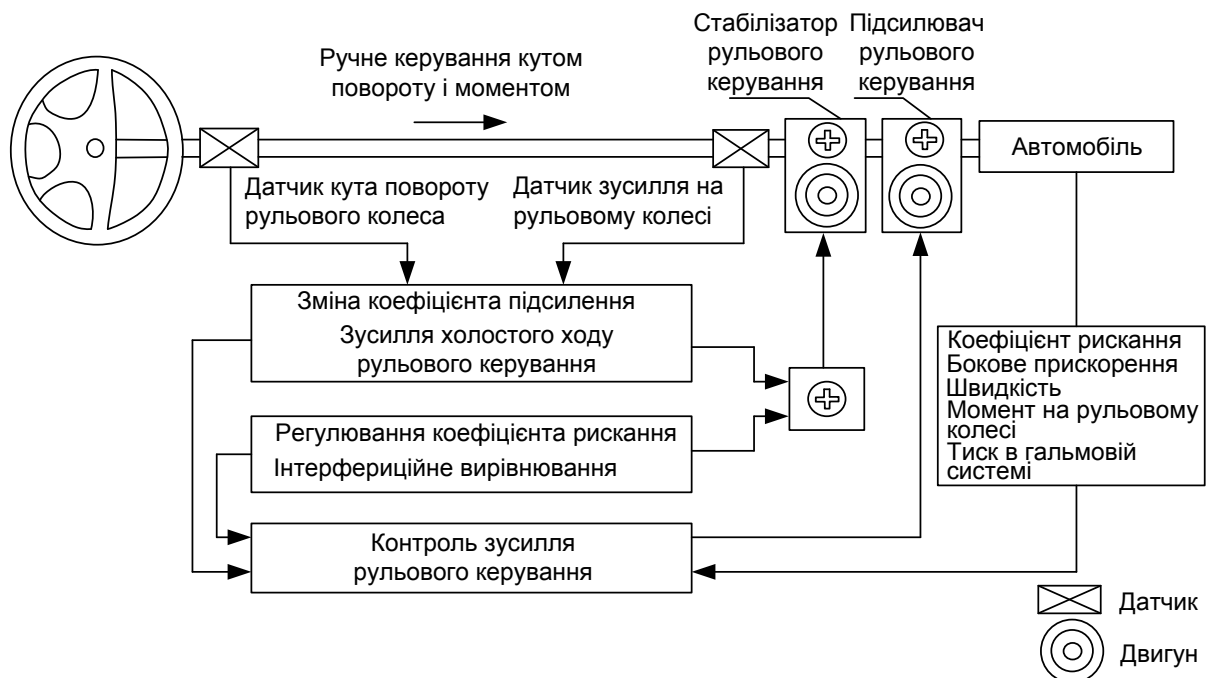


Рисунок 8.1 – Активна система рульового керування з підсилювачем

Розробки з метою підвищення ефективності рульового керування базуються на прогресі в галузі електронної техніки і мають два напрямки:

- керування, що реагує на швидкість руху автомобіля;
- керування, що реагує на частоту обертання колінчастого вала двигуна.

В 1-му випадку коефіцієнт підсилення змінюється відповідно до швидкості автомобіля, в 2-му – із частотою обертання колінчастого вала двигуна. В обох випадках ціль зміни полягає в тому, щоб зробити більш легким керування на низькій швидкості та менш чутливим – на високій.

Зміст роботи

Вивчити:

- призначення, будову і роботу безмускульних систем рульового керування автомобілів;
- призначення, будову і роботу рульового керування з підсилювачем, в якому зусилля для керування створюються як за рахунок мускульної сили, так і від джерела енергії;
- конструктивні елементи систем регулювання підсилення та особливості їх функціонування;
- особливості технічного обслуговування мехатронних систем рульового керування автомобілів.

Записати:

- модель автомобіля та загальну характеристику системи рульового керування;
- особливості конструкції та робочого процесу системи рульового керування;
- контрольовані параметри, використовувані датчики та виконавчі механізми.

Накреслити:

- схему системи рульового керування;
- схему розташування основних компонентів системи рульового керування на автомобілі.

Контрольні запитання

1. Активна система рульового керування з підсилювачем.
2. Електронне рульове керування.
3. Датчики та виконавчі механізми мехатронних систем рульового керування.
4. Будова та принцип роботи електричних підсилювачів рульового керування.
5. Особливості технічного обслуговування мехатронних систем рульового керування.
6. Мехатронні систем рульового керування як частина системи активної безпеки автомобіля.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9

Інформаційні контрольно-діагностичні системи

Мета: надати уявлення щодо призначення, будови, конструктивних елементів, особливостей функціонування та перспектив розвитку інформаційних контрольно-діагностичних систем (ІКДС) автомобілів та практики їх експлуатації.

Автомобільна ІКДС є складовою частиною сучасного автомобіля і призначена для збирання, обробки, зберігання та відображення інформації про режим руху і технічний стан автомобіля, а також про навколишні зовнішні фактори. В інформаційну систему входять декілька підсистем (рис. 9.1), включно й бортові засоби діагностування, навігаційну систему, систему зв'язку автомобіль – дорога, цифровий аудіо- та відеокomплекc, систему передачі термінової інформації водію по радіо. На бортовий комп'ютер надходять також сигнали від компаса, датчика обертання коліс, датчика положення керма та багатьох інших.



Рисунок 9.1 – Структура інформаційної системи транспортного засобу

Сучасні інформаційні системи водія з їх широкими можливостями усе частіше називають телематичними (утворено від слів телекомунікації та інформатика). Телематичні системи – це пристрої для обміну інформацією між системами автомобіля, водієм та навколишнім світом: бортовий комп'ютер, навігаційна система, засоби зв'язку та моніторингу і т. д. Елек-

тронні блоки керуванні агрегатами автомобіля (двигун, трансмісія, гальма з АБС та інші) видають інформацію системам телематики по шинах даних, наприклад через бортовий контролер CAN та автомобільну мультимедійну систему зв'язку. З 2020 року практично всі автомобілі мають мінімальний пакет телематики.

Вбудовані засоби діагностування контролюють технічний стан агрегатів, вузлів і автомобіля в цілому. В результаті формуються рекомендації щодо продовження роботи автомобіля на лінії або постановлення його на технічне обслуговування і поточний ремонт, виконання дрібного ремонту самим водієм в межах щоденного обслуговування.

Вбудовані засоби діагностування підрозділяються на:

- системи датчиків і контрольних точок, які забезпечують виведення сигналів на зовнішні засоби діагностування;
- бортові системи контролю для допускового контролю параметрів функціонування і технічного стану з виведенням результатів тільки на дисплеї в кабіні водія;
- автономні вбудовані засоби, які можуть також комплексно працювати зі стаціонарними інформаційними центрами керування.

Система зв'язку автомобіль – дорога забезпечує передачу повідомлень від дорожніх інформаційних служб автомобілю по радіо. Система являє собою інфраструктуру із приймачів та передатчиків невеликої потужності на дорогах і засобів генерації повідомлень. Локальні приймачі та передавачі мають обмежений набір фіксованих повідомлень. Різні повідомлення може генерувати стаціонарний комп'ютер і передавати їх до локальних точок (наприклад, про затори на маршрутах). Приймачі та передавачі інформаційної системи можуть також автоматично отримувати відомості від інших автомобілів за допомогою встановлених на них транспондерів.

Транспондер – це спеціальний автоматичний прийомопередавач, який встановлюється на рухомих об'єктах. У відповідь на кодове повідомлення транспондер передає потрібну інформацію про об'єкт, на якому він встановлений. В автомобілі транспондери використовуються для дистанційної оплати проїзду по шосе, отримання інформації про завантаження вантажівок і т. д. Є можливість дистанційно отримувати і передавати інформацію від бортової системи діагностування сервісним підприємствам. У випадку виявлення відхилень водій попереджається відповідним текстом на дисплеї або озвученням цього тексту комп'ютером.

Цифровий аудіо-відео комплекс – SD-програвач, радіоприймач – має переважно розважальне призначення.

Система передачі повідомлень по радіо використовує додатковий канал в УКХ-діапазоні, що потребує спеціального приймача. По радіоканалу передається різна попереджувальна інформація. Є можливість передачі коригувальної інформації для цієї місцевості до сигналів від супутникової глобальної системи позиціонування. Це дозволяє збільшити точність визначення координат автомобіля з ± 100 метрів до ± 5 метрів.

Технології для організації такої інформаційної системи існують уже сьогодні. Потрібне створення необхідної та економічно виправданої інфраструктури, а також системи генерації повідомлень.

Розвиток автомобільних електронних систем пов'язаний зі збільшенням потреб, враховуючи безпеку і комфорт руху, сумісність з навколишнім середовищем, зростання законодавчих вимог, інтегрування інформаційно-розважальних систем і зв'язок із зовнішнім середовищем. Під впливом цих потреб окремі електронні автомобільні системи розробляються для перетворення в мережні складні системи, в яких інформація передається за допомогою шин даних (наприклад CAN). Основною вимогою за розробки таких складних систем є крос-системна стандартизація її окремих компонентів, підсистем і підфункцій. Мають підвищуватись надійність і доступність системи, а шляхом спільного обміну інформацією між різними автомобільними системами може бути зменшена кількість необхідних компонентів.

Зміст роботи

Вивчити:

- призначення і структуру ІКДС;
- засоби відображення інформації;
- системи забезпечення зв'язку;
- вбудовані засоби діагностування.

Записати:

- модель автомобіля та загальну характеристику ІКДС;
- склад бортової ІКДС та її функціональні можливості;
- характеристику вбудованих засобів діагностування та використовуваного контролера зв'язку;
- бортові засоби телематики.

Накреслити:

- блок-схему ІКДС;
- схему системи внутрішнього зв'язку;
- блок-схему інформаційної панелі.

Контрольні запитання

1. Призначення ІКДС та її основні складові.
2. Можливості і сфера контролю технічного стану вбудованими засобами.
3. Класифікація вбудованих засобів діагностування.
4. Автомобільні телематичні системи.
5. Можливості та сфера застосування бортових комп'ютерів.
6. Бортові засоби відображення інформації.
7. Протокол CAN та автомобільна мультиплексна система.
8. Перспективні засоби введення та відображення інформації.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 10

Системи керування мікрокліматом в салоні

Мета: надати уявлення щодо призначення; принципів схеми, будови, особливостей функціонування та технічного обслуговування систем керування мікрокліматом сучасних автомобілів та практики їх експлуатації.

Система керування кліматом в салоні автомобіля призначена для забезпечення:

- сприятливого клімату для всіх пасажирів;
- сприятливих умов, які забезпечують мінімальну напругу і втомлюваність водія;
- видалення твердих домішок із атмосфери (пилок, пил) і навіть запахів шляхом використання спеціальних фільтрів;
- достатньої видимості через всі вікна.

За певних значень температури і вологості навколишнього повітря людина почуває себе комфортно. Самопочуття водія є важливим фактором, який визначає його готовність до керування автомобілем, а значить впливає на безпеку руху. Комфортна температура повітря в салоні автомобіля визначається температурою зовнішнього повітря та величиною повітрообміну в салоні (рис. 10.1). За високої вологості повітря ступінь некомфортності в салоні багатократно збільшується.

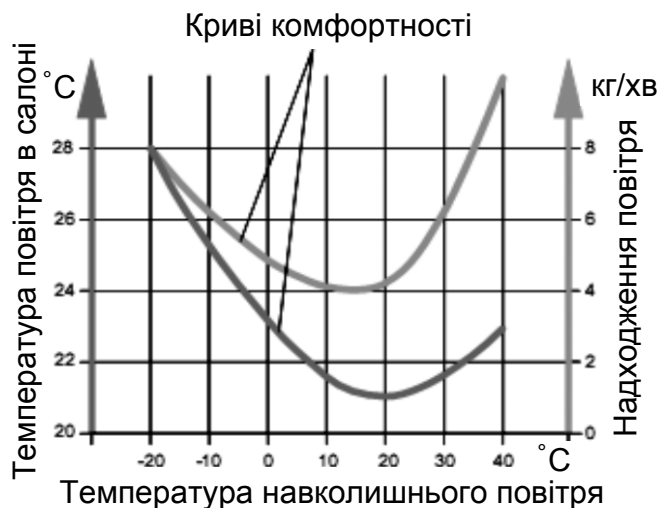


Рисунок 10.1 – Криві комфортності

Наукові дослідження, проведені Всесвітньою організацією охорони здоров'я, показали, що ступінь сконцентрованості водія і швидкість реакцій людини за несприятливих навантажень на його організм суттєво знижуються. Жара є одним з несприятливих навантажень.

Найбільш сприятлива температура для водія лежить в діапазоні від 20 до 22 °C. Це відповідає зоні кліматичного навантаження А (рис. 10.2). Інтенсивне сонячне випромінювання може підвищити цю температуру в

салоні на 15 °С порівняно з температурою зовнішнього повітря – особливо на рівні голови, що небезпечно, оскільки при цьому підвищується температура тіла, збільшується пульс, збільшується виділення поту. Мозок людини отримує надто мало кисню. Все це можна побачити в зоні В кліматичного навантаження людини. В зоні С для людини лежать перевантаження. Медичні працівники, які працюють в галузі дорожньої медицини, називають такий стан «кліматичним стресом».

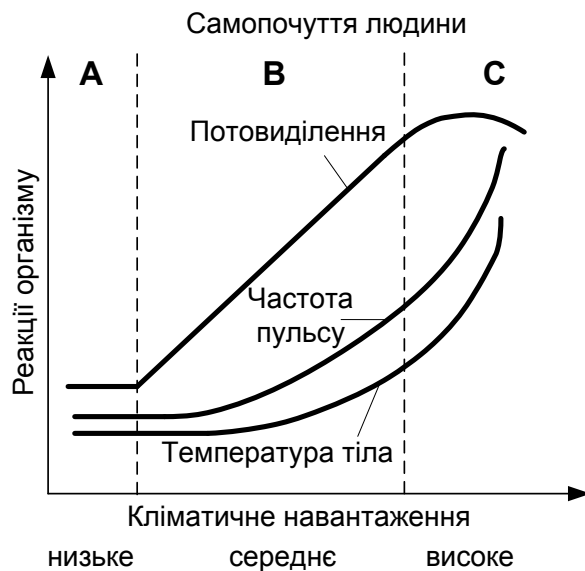


Рисунок 10.2 – Вплив кліматичних навантажень на самопочуття людини

Як показують дослідження, підвищення температури з 25 до 35 °С зменшує здатність адекватно оцінювати ситуацію і приймати правильні рішення на 20%. Це еквівалентно вмісту алкоголю в крові 0,5 проміле.

Щоб зменшити такі значні навантаження або навіть зовсім виключити їх, за допомогою кліматичної установки створюється в салоні автомобіля комфортна температура, а також очищується і висушується повітря. Це можливо як в нерухомому, так і в рухомому автомобілі.

Додаткове очищення повітря досягається застосуванням мікрофільтра і фільтра з активованим вугіллям. Це дозволяє позбавити водія і пасажирів від алергічних реакцій на різні домішки в повітрі.

Система керування мікрокліматом (рис. 10.3) складається з таких основних компонентів:

- холодильний контур, датчик тиску і температури холодоагента, датчик температури повітря за випарником;
- опалювальний контур, насосно-клапанний блок, автономні теплообмінники (регульовані з боку подачі рідини), датчики температури в правому і в лівому теплообмінниках;
- повітророзподільні пристрої, кондиціонер;
- передній і задній пульти керування та індикації;
- електронний блок керування.

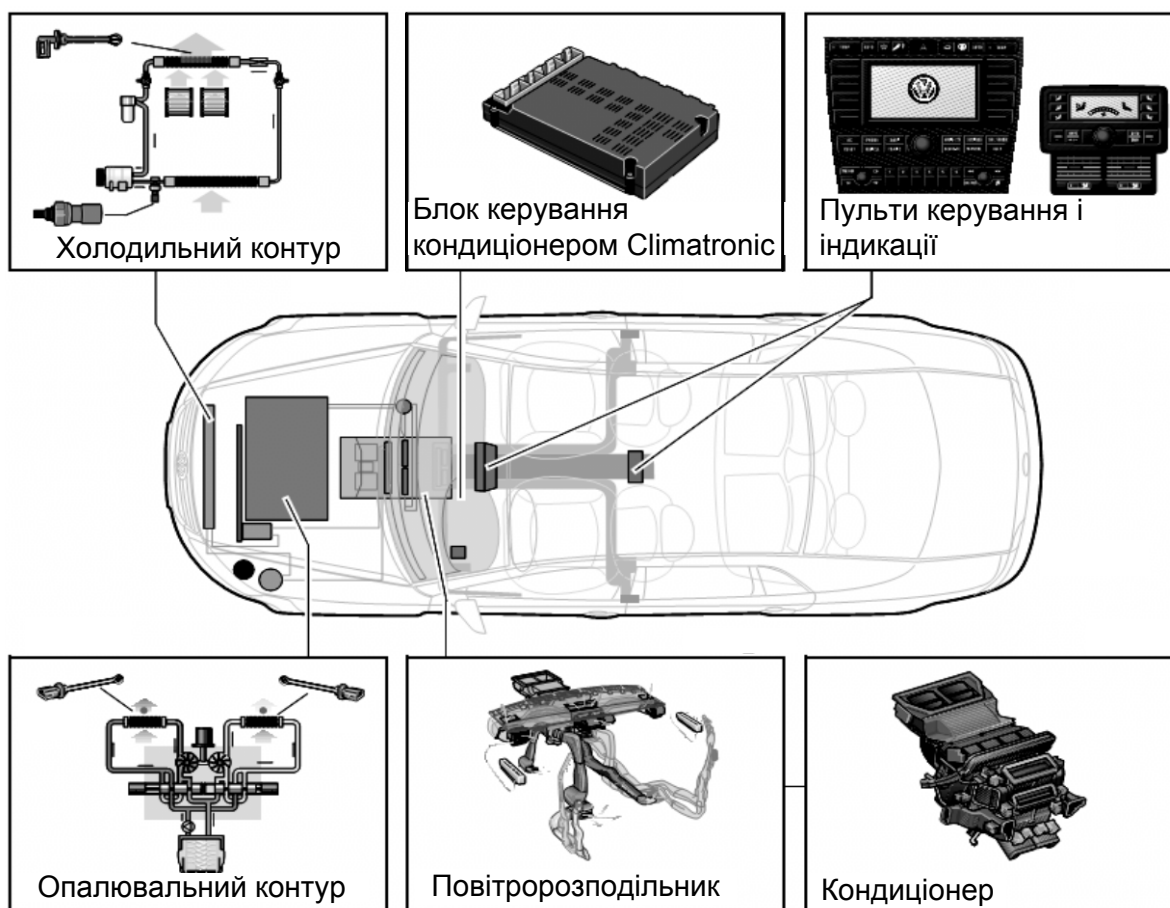


Рисунок 10.3 – Основні компоненти системи керування мікрокліматом

Таким чином, кліматична установка в автомобілі – це важливий компонент безпеки руху та функціональна якість, а не тільки елемент престижу.

Зміст роботи

Вивчити:

– призначення, принципи побудови і структуру систем керування мікрокліматом в салоні.

Записати:

– модель автомобіля, технічну характеристику та особливості роботи системи керування мікрокліматом.

Накреслити:

– блок-схему системи керування мікрокліматом.

Контрольні запитання

1. Призначення систем керування мікрокліматом та їх основні складові.
2. Вплив кліматичних навантажень на самопочуття людини.
3. Будова системи кондиціонування повітря.
4. Склад та особливості роботи системи опалення.
5. Алгоритм роботи електронного блока керування мікрокліматом.
6. Перспективи розвитку автомобільних кліматичних установок.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 11

Охоронні системи

Мета: надати уявлення щодо призначення, класифікації, будови та особливостей функціонування автомобільних охоронних систем та практики їх експлуатації.

Електронні протиугінні системи є стандартним обладнанням на більшості нових автомобілів і можуть встановлюватися на випущені раніше. Ціна протиугінних систем залежить від рівня захисту, який вони пропонують. Протиугінні системи мають бути ефективними, надійними, мати тривалий термін служби, бути стійкими до зовнішніх впливів, наприклад, до радіоперешкод. Встановлення протиугінної системи не має погіршувати безпеку автомобіля.

Протиугінні системи реалізують захист автомобіля на трьох рівнях.

1. Захист по периметру. Система периметричного захисту використовує мікрОВИМІКАЧІ для контролю за елементами автомобіля, які відкриваються (двері, капот, багажник). За намагання несанкціоновано відкрити панелі вмикається звуковий та світловий сигнали. Іноді система доповнюється датчиками, здатними виявити рух тіла.

2. Захист по об'єму. Система за допомогою інфрачервоних, ультразвукових або мікрохвильових датчиків виявляє несанкціонований рух в салоні автомобіля. Ультразвукові датчики використовують ефект Доплера, коли будь-який рух в салоні змінює частоту сигналу ультразвукового випромінювача (40 кГц), що приймається приймачем. Мікрохвильова радіосистема працює за тим самим принципом, але радіосигнал випромінюється на частоті 10 ГГц. Мікрохвильові датчики рідше помилково реагують на рух повітря і часто встановлюються в кабріюлетах. Інфрачервоні датчики являють собою пару приймач–випромінювач і монтуються на стелі салону. Вони створюють невидиму інфрачервону завісу до підлоги салону. Приймач постійно контролює відбитий сигнал і за його зміни (хтось з'явився в салоні) вмикається сигнал тривоги.

3. Імобілізація двигуна. Імобілізація здійснюється спеціальним електронним блоком керування, який забороняє запуск двигуна за отримання сигналу тривоги. Це може бути виконано двома способами:

а) апаратною імобілізацією, за якої деякі електричні кола системи пуску двигуна розриваються спеціальними реле або напівпровідниковими перемикачами. Ефективність апаратних систем імобілізації дуже залежить від прихованості реле та немаркованих проводів в джгуті. Прихованість необхідна для того, щоб неможливо було шунтувати створені цими пристроями розриви в колі;

б) програмною імобілізацією, коли за командою протиугінної системи електронний блок керування двигуна забороняє його запуск, наприклад, робить недосяжними калібрувальні діаграми подачі палива і запалювання.

Після цього двигун хоча і буде провертатися стартером, але не запуститься. Такі системи дуже ефективні, потрібно тільки виключити можливість запуску шляхом заміни електронного блока керування двигуна на інший роботоздатний блок.

Склад протиугінних пристроїв, які входять до стандартної комплектації, залежить від моделі автомобіля. В усіх випадках автомобіль комплектується засобами периметричного захисту, багато протиугінних систем містить іммобілайзер та захист по об'єму (рис. 11.1). Звичайно протиугінна система вмикається і вимикається ключем замка дверей або з дистанційного пульта, що керує також центральним замком. Після паркування автомобіля, водій закриває двері і вмикає протиугінний пристрій натисненням кнопки на дистанційному пульта керування. Світлодіодний індикатор вмикання протиугінної системи починає спалахувати, інформуючи про ввімкнення системи.

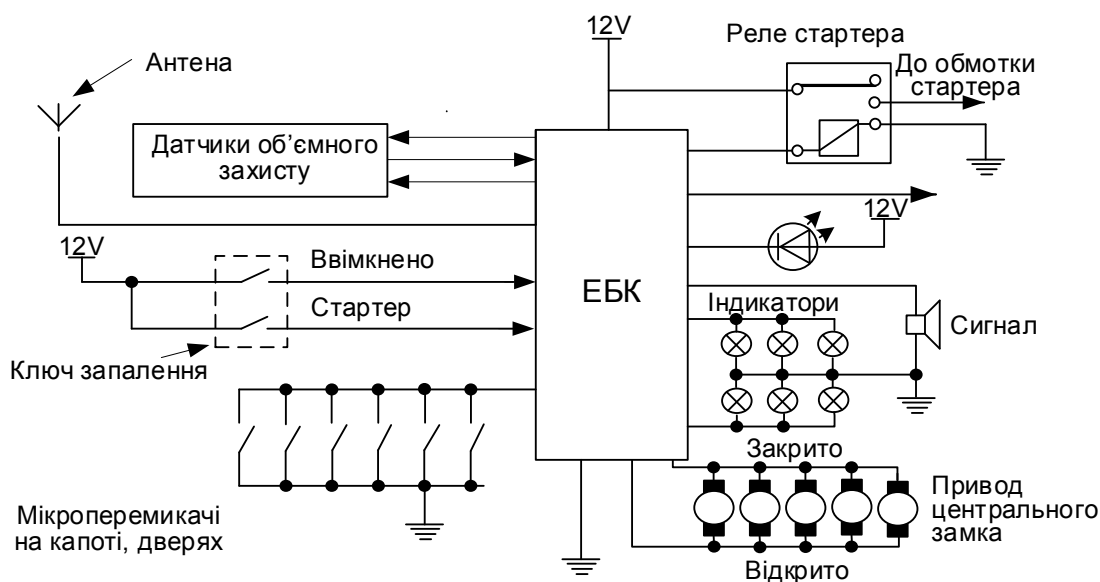


Рисунок 11.1 – Блок-схема базової протиугінної системи

В робочому режимі протиугінна система може реагувати на такі дії:

- відкриття капоту, дверей чи багажника;
- спроба відкрити дверний замок;
- спроба ввімкнути замок запалювання;
- спроба ввімкнути стартер;
- пересування, рух в салоні автомобіля (об'ємний захист).

Коли протиугінна система зафіксує спробу несанкціонованого доступу до автомобіля, на 30 секунд вмикається звуковий сигнал і підсвічування фарами, іммобілайзер вносить розриви в коло керування запуском і забороняє користування калібрувальними діаграмами електронного запалювання та впорскування палива, після чого робота двигуна стає неможливою.

Для вимкнення протиугінної системи і відкриття дверей з дистанційного пульта потрібно надіслати відповідний код.

Можливі варіанти зламування системи дистанційного керування:

1. Підбір коду за допомогою сканера.
2. Відтворення раніше записаного коду з використанням граббера.
3. Криптоаналіз.
4. Зламування під час обслуговування.

Крім електронних систем існують механічні протиугінні пристрої – замки, які забезпечують надійне закриття перемикача передач, та блокувачі капота і багажника. Найбільшого поширення отримав протиугінний замок закриття перемикача передач Mul-T-Lock, який має 5 ступенів захисту: від підробки ключа шляхом виготовлення зліпків, від виготовлення дублікатів ключа за відсутності магнітної карти, від свердління, від розпилювання чи різання, від зварювання і обробки азотом.

Зміст роботи

Вивчити:

- призначення та класифікацію автомобільних охоронних систем;
- конструкцію автомобільних сигналізацій та режими їх роботи;
- сервісні системи автомобільних сигналізацій;
- датчики охоронних систем;
- додаткові пристрої охоронних систем;
- призначення, будову та роботу іммобілайзерів;
- призначення та роботу пристроїв викривання кодів сигналізацій;
- особливості будови та можливості механічних протиугінних систем.

Записати:

- модель автомобіля, тип та технічну характеристику охоронної системи;
- особливості конструкції та робочого процесу охоронної системи, перелік та призначення використовуваних датчиків.

Накреслити:

- функціональну схему протиугінної системи;
- схему підключення іммобілайзера.

Контрольні запитання

1. Способи реалізації електронного захисту автомобіля від угону.
2. Особливості конструкції автомобільних сигналізацій.
3. Основні режими роботи сигналізацій.
4. Сервісні системи автомобільних сигналізацій.
5. Контактні датчики, датчики битого скла, датчики удару (вібрацій).
6. Датчики нахилу, датчики руху, об'ємні датчики.
7. Датчики спаду напруги, стрибків струму, обриву живлення.
8. Додаткові пристрої охоронних систем.
9. Будова та особливості роботи іммобілайзерів.
10. Пристрої викривання кодів сигналізацій.
11. Механічні протиугінні системи.

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 12

Системи навігації та зв'язку

Мета: надати уявлення щодо призначення, будови, функціональних можливостей, особливостей робочого процесу, практики експлуатації систем навігації та зв'язку.

Системи навігації і зв'язку призначені для обробки інформації про місцезнаходження автомобіля з метою знизити час та вартість поїздки, забезпечити водію можливість оптимальним чином коригувати свій маршрут. Загальним для сучасних навігаційних систем є поєднання декількох основних функцій:

- визначення місця знаходження;
- вибір пункту призначення;
- обчислення маршруту руху;
- маршрутизація (просування по маршруту).

Ці функції реалізуються за рахунок використання методів навігаційного обчислення, методів визначення місцезнаходження автомобілів та супутникової системи позиціонування. За допомогою навігаційного обчислення визначають відносне положення автомобіля і напрямок його руху за інформацією, отриманою з датчиків швидкості обертання коліс та азимуту.

Конфігурація ділянки, пройденого шляху, отримана за допомогою навігаційного обчислення, порівнюється з конфігурацією доріг, нанесених на карту. Визначивши дорогу, по якій рухається автомобіль, система знаходить і його поточні координати з точністю до ± 100 м, що для практичних цілей достатньо. Більш точне визначення координат автомобіля на карті виконується за допомогою супутникової системи позиціонування (рис. 1, 2) за широтою і довготою. Вона дає змогу визначити координати автомобіля з точністю до $\pm 1,5$ м.

За складністю виконання системи навігації і зв'язку поділяються на:

- автономні (маршрутні комп'ютери) – забезпечують інформацією про подолану дистанцію, середню швидкість руху і витрату палива та їх миттєві значення, шлях, який можна пройти без дозаправлення та інші необхідні водію параметри в автономному режимі;
- з одностороннім зв'язком – здатні забезпечити дорожньою інформацією (про погодні умови, зведення ДТП, обмеження швидкості) на обраному маршруті, оскільки мають канал зв'язку з центром керування;
- із двостороннім зв'язком – забезпечують можливість обміну інформацією між будь-яким водієм, автомобіль якого обладнаний такою системою, і центром керування.

Необхідність застосування навігаційної системи тієї чи іншої складності визначається споживачем шляхом оцінювання таких параметрів: потрібна зона роботи системи (глобальна, регіональна, локальна); тип транспортного засобу; необхідна частота оновлення інформації про рухомий об'єкт; перелік задач, які потребують розв'язання в системі.



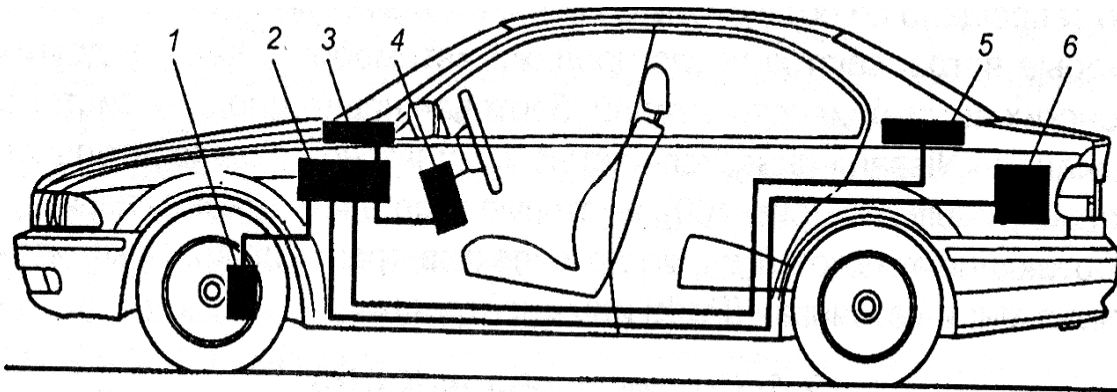
Рисунок 12.1 – Порівняння геоостационарної орбіти, орбіт супутників GPS, ГЛОНАСС, Галілео, Бейдоу та Іридій, Міжнародної космічної станції, космічного телескопу Габбл з радіаційними поясами Ван Аллена та номінальним розміром Землі [14]



Рисунок 12.2 – Принцип дії супутникової навігації

На сьогодні в Україні забезпечено можливість використання двох глобальних систем супутникового моніторингу: GPS (США) та ГЛОНАСС (Росія). Регіональні системи Галілео (Європейський союз), Бейдоу (Китай), QZSS (Японія), NAVIC (Індія) можуть бути доступними у перспективі [15]. Найоптимальніший з погляду функціональності, надійності і точності отримання даних – супутниковий моніторинг за допомогою одночасного використання двох систем.

Розташування елементів типового комплексу навігаційної апаратури автомобіля показано на рис. 12.3.



1 – датчик пройденого шляху; 2 – процесорний блок; 3 – компас; 4 – інформаційний дисплей; 5 – антена приймача GPS; 6 – накопичувач інформації

Рисунок 12.3 – Будова навігаційної системи

Під час розгляді економічного ефекту від впровадження подібних систем у кожному конкретному випадку необхідно враховувати специфіку парку машин і характер автомобільних перевезених. За такої умови можна виділити такі складові забезпечення успіху:

- підвищення ефективності використання наявного парку транспорту і персоналу;
- зниження потреби в розширенні парку автотранспорту;
- зниження втрат від крадіжок вантажу і викрадень або нецільового використання автотранспорту завдяки удосконаленню системи забезпечення безпеки;
- зменшення витрат на технічне обслуговування, паливо, мастильні матеріали за рахунок оптимізації маршрутів і зниження непродуктивного пробігу автотранспорту;
- поліпшення обслуговування клієнтів і можливість залучення нових клієнтів за рахунок розширення спектра послуг і оперативного реагування на запити;
- більш чітке перспективне планування роботи на основі об'єктивної інформації про реальний пробіг кожної одиниці автотранспорту і зниження втрат, пов'язаних з ремонтом та простоем автотранспорту, що особливо важливо для унікального автотранспорту і для машин з дорогим спеціальним устаткуванням;
- підвищення ефективності роботи персоналу і можливість уведення системи матеріального стимулювання, що базується на достовірній інформації про роботу кожного водія та заохочує до більш ефективного використання робочого часу, транспорту, паливо-мастильних матеріалів і спеціального устаткування.

Дослідження Департаменту транспорту США, яке охопило 24 цілком розгорнуті системи подібного типу і 31 систему, що знаходяться в різних стадіях розгортання (усього більше 10000 обладнаних машин), виявило такі усереднені показники, що мають пряме відношення до економічної ефективності:

- пробіг автотранспорту – зниження на 15–18%;
- обсяг наданих послуг – збільшення на 12–23% за значного поліпшення оперативності обслуговування клієнтів;
- безпека – скорочення часу оповіщення спеціальних служб про надзвичайні ситуації приблизно до однієї хвилини;
- повернення інвестицій – до 45% на рік.

Зміст роботи

Вивчити:

- призначення та основні функції систем навігації і зв'язку;
- структуру та складові компоненти систем навігації і зв'язку;
- датчики навігаційних систем;
- призначення та особливості роботи гіроскопів;
- методи навігаційного обчислення;
- особливості використання електронних карт та порядок вибору оптимального маршруту;
- супутникові системи позиціювання та місцезнаходження рухомих об'єктів.

Записати:

- модель автомобіля, тип та технічну характеристику системи навігації і зв'язку;
- робочий процес навігаційної системи;
- перелік та призначення використовуваних датчиків і додаткового обладнання.

Накреслити:

- структурну схему системи навігації і зв'язку;
- схему дії навігаційної системи.

Контрольні запитання

1. Основні функції сучасних систем навігації і зв'язку.
2. Структура і складові частини навігаційних систем.
3. Датчики навігаційних систем.
4. Призначення та робочий процес автомобільних гіроскопів.
5. Методи навігаційного обчислення та маршрутизації.
6. Методи визначення місцезнаходження автомобілів.
7. Супутникові системи позиціювання.
8. Від чого залежить якість навігаційної системи?
9. З яких основних елементів складається автомобільна навігаційна система?

ЛІТЕРАТУРА

1. Кашканов А. А., Кужель В. П., Грисюк О. Г. Інформаційні комп'ютерні системи автомобільного транспорту : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 230 с.
2. Bosch Automotive Handbook. 9th Edition. / [Reif K., Dietsche K.-H. & others]. Karlsruhe : Robert Bosch GmbH, 2014. 1544 p.
3. Говорущенко Н. Я., Варфоломеев В. Н. Экономическая кибернетика транспорта. Харьков : РИО ХГАДТУ, 2000. 218 с.
4. Волков В. П., Мігаль В. Д. Технічна кібернетика транспорту : навчальний посібник. Харків : ХНАДУ, 2007. 308 с.
5. Говорущенко Н. Я., Туренко А. Н. Системотехника транспорту. Харьков : РИО ХГАДТУ, 1999. 468 с.
6. Кучер В. П. Диагностика японских автомобилей. Москва : Легион–Автодата, 2002. 176 с.
7. Твег Р. Диагностика электронной системы управления двигателя автомобиля: руководство по техническому обслуживанию и ремонту. Москва : Астрель, 2003. 144 с.
8. Сосин Д. А., Яковлев В. Ф. Новейшие автомобильные электронные системы. Москва : Солон-Пресс, 2005. 240 с.
9. Волков В. П., Грицук І. В., Грицук Ю. В., Волков Ю. В., Володарець М. В. Інформаційні системи моніторингу технічного стану автомобілів. Харків : ФОП Панов А. М., 2018. 299 с.
10. Данов Б. А. Электронные системы управления иностранных автомобилей. М. : Горячая линия – Телеком, 2002. 224 с.
11. Пржибыл П., Свитек М. Телематика на транспорте. М. : МАДИ (ГТУ), 2003. 540 с.
12. Алексієв В. О. Управління розвитком транспортних систем. Харків : ХНАДУ, 2008. 268 с.
13. Пеньшин Н. В. Эффективность и качество как фактор конкурентоспособности услуг на автомобильном транспорте : монография под науч. ред. В. П. Бычкова. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. 224 с.
14. Порівняння орбіт різних НС. URL: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/46/Comparison_of_several_satellite_navigation_system_orbits-uk.svg/240px-Comparison_of_several_satellite_navigation_system_orbits-uk.svg.png (дата звернення 09.01.2021).
15. Заміна GPS. Україна в супутниковій системі Galileo // Корреспондент.net. URL: <https://ua.korrespondent.net/tech/space/3997065-zamina-GPS-ukraina-v-suputnykovii-systemi-Galileo> (дата звернення 09.01.2021).

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для виконання практичних робіт з дисципліни
«ІНФОРМАЦІЙНІ КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ
АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ»
для студентів спеціальності
274 – «Автомобільний транспорт»
денної та заочної форми навчання

Укладачі : Андрій Альбертович Кашканов
Віталій Альбертович Кашканов
Володимир Петрович Кужель

Рукопис оформив *А. Кашканов*

Редактор *Т. Старічек*

Оригінал-макет підготувала *Т. Криклива*

Підписано до друку 12.04.2021 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. друк. арк 3,0.
Наклад 40 (1–21) пр. Зам. № 2021-042.

Видавець та виготовлювач
Вінницький національний технічний університет,
інформаційний редакційно-видавничий центр.
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Хмельницьке шосе, 95,
м. Вінниця, 21021.
Тел. (0432) 65-18-06.
press.vntu.edu.ua;
Email: irvc.vntu@gmail.com.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.