

## Практикум ІКСАТ (частина 2)

### 1 Системи керування гальмами

**Мета роботи:** вивчити призначення, принципів схеми, будову, особливості функціонування та технічного обслуговування систем керування гальмами сучасних автомобілів.

#### Зміст роботи

##### Вивчити:

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

##### Записати:

- модель автомобіля та загальну характеристику гальмової 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 гальмової системи на автомобілі.

#### Методичні вказівки

При вивченні систем керування автомобільних двигунів потрібно звернути увагу на наступне.

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 керуваність і курсову стійкість автомобіля.

Незалежно від конструкції будь-яка ABS повинна складатися з наступних елементів:

- датчики, функцією яких є видача інформації, в залежності від прийнятої системи регулювання, про кутову швидкість колеса, тиск робочого тіла гальмівному приводі, сповільнення автомобіля та ін.;

- блок керування, зазвичай електронний, куди поступає інформація від датчиків, який після логічної обробки отриманої інформації дає команду виконуючим механізмам;

- виконуючі механізми, (модулятори тиску), які в залежності від отриманої з блоку 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, приводу, а також елементів ABS. Якість регулювання оцінюється по тому, наскільки ABS забезпечує проковзування загальмованого колеса в заданих межах. При великому діапазоні циклічних коливань тиску порушується комфортабельність при гальмуванні (“смикання”), а елементи автомобіля сприймають додаткові навантаження. Якість роботи ABS залежить від прийнятого принципу регулювання (“алгоритму функціонування”), а також від швидкодії системи в цілому. Швидкодія визначає циклічну частоту зміни гальмівного моменту. Важливою властивістю ABS повинна бути здатність пристосовуватися до зміни умов гальмування (адаптивність) і, в першу чергу, до зміни коефіцієнта зчеплення в процесі гальмування.

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

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

- забезпечення водія активною допомогою при критичних динамічних ситуаціях;

- підвищення курсової стійкості автомобіля при частковому або повному гальмуванні, русі накатом, розгоні, гальмуванні двигуном та зміні навантажень;

- підвищення стійкості руху при екстремальному маневруванні (аварійна ситуація);

- поліпшення керованості в складних дорожніх умовах;

- краще використання потенціалу зчеплення між шинами і дорожнім покриттям порівняно з ABS і TCS.

На відміну від ABS, TCS 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 (ECU). В свою чергу, ECU направляє цей сигнал на колісні

модулятори. Модулятори регулюють гальмове зусилля на кожному колесі окремо, причому конструкція виконавчих механізмів аналогічна гальмовим пристроям ABS. Необхідний робочий тиск створюється модулятором тиску. З метою підвищення безпеки при будь-яких несправностях в системі гальмовий тиск може бути створений, як звичайно, в гальмовому контурі з головним гальмовим циліндром. В автомобіль, оснащений таким обладнанням, можуть бути вбудовані крім ABS, TCS і ESP, ще й системи адаптивного круїз-контролю та автоматичного паркування.

### **Контрольні запитання**

1. Призначення, будова та робота АБС, їх класифікація.
2. Особливості функціонування електронних регуляторів гальмових зусиль.
3. Датчики та виконавчі механізми гальмових систем.
4. Будова та принцип роботи повністю електронних гальм автомобілів.
5. Особливості технічного обслуговування гальмових 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.

## **2 Інформаційні контрольно-діагностичні системи**

**Мета роботи:** вивчити призначення, будову, конструктивні елементи, особливості функціонування та перспективи розвитку інформаційних контрольно-діагностичних систем (ІКДС) автомобілів.

### **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 використовуюваного контролера зв'язку;
- бортові засоби телематики.

#### Накреслити:

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

### **Методичні вказівки**

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, включаючи бортові засоби діагностування, навігаційну систему, систему зв'язку «автомобіль-дорога», цифровий аудіо- та відеокомплекс, систему передачі термінової інформації водію по радіо. На бортовий комп'ютер поступають також сигнали від компаса, датчика обертання коліс, датчика положення керма та багатьох інших.

Сучасні інформаційні системи водія з їх широкими можливостями усе частіше називають телепатичними (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. Електронні блоки керуванні агрегатами автомобіля (двигун, трансмісія, гальма з ABS та інші) видають інформацію системам телематики по шинам даних, наприклад через бортовий контролер CAN та автомобільну мультиплексну систему зв'язку. Очікується, що до 2010 року практично всі автомобілі будуть мати мінімальний пакет телематики.

Вбудовані засоби діагностування контролюють технічний стан агрегатів, вузлів і автомобіля в цілому. В результаті формуються рекомендації по продовженню роботи автомобіля на лінії або постановці 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 вивід 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 представляє 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 прийомопередатчик, який встановлюється на рухомих об'єктах. У відповідь на кодове повідомлення транспондер передає потрібну інформацію про об'єкт, на якому він встановлений. В автомобіля 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 – CD(DVD)-програвач, радіоприймач – має в основному 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 корегувальної інформації для даної місцевості до сигналів від супутникової глобальної системи позиціонування. Це дозволяє збільшити точність визначення координат автомобіля з  $\pm 100$  метрів до  $\pm 5$  метрів.

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

### **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 телепатичні 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.

### **3 Охоронні системи**

**Мета роботи:** вивчити призначення, класифікацію, будову та особливості функціонування автомобільних охоронних систем.

### **Зміст роботи**

#### Вивчити:

- призначення та класифікацію автомобільних охоронних систем;

- конструкцію автомобільних сигналізацій та основні 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 конструкції 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.

### **Методичні вказівки**

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 повинні бути ефективними, надійними, мати тривалий термін служби, бути стійкими до зовнішніх впливів, наприклад, до радіо перешкод. Встановлення протиугінної системи не повинно погіршувати безпеку автомобіля.

Протиугінні системи реалізують захист автомобіля на трьох рівнях:

1. Захист по периметру. Система периметричного захисту використовує мікрОВимикачі для контролю за панелями автомобіля, що відкриваються (двері, капот, багажник). При намаганні не санкціоновано 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 на тому ж принципі, але радіосигнал випромінюється на частоті 10 ГГц. Мікрохвильові датчики рідше помилково реагують на рух повітря і часто встановлюються в кабріюлетах. Інфрачервоні датчики представляють собою пару «приймач-випромінювач» і монтується на стелі салону. Вони створюють невидиму інфрачервону завісу до пола салону. Приймач постійно контролює відбитий сигнал і при його зміні (хтось з'явився в салоні) вмикається сигнал тривоги.

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

а) апаратною імобілізацією, при якій деякі електричні ланцюги системи пуску двигуна розриваються спеціальними реле або напівпровідниковими перемикачами. Ефективність апаратних систем імобілізації сильно залежить від скритності реле та немаркованих проводів в джгуті. Скритність необхідна для того, щоб неможливо було шунтувати створені цими пристроями розриви в ланцюгу;

б) програмною імобілізацією, коли по команді протиугінної системи електронний блок керування двигуна забороняє його запуск, наприклад, робить недосяжними калібрувальні діаграми подачі палива і запалювання. Після цього двигун хоча і буде повертатися стартером, але не запуститься. Такі системи дуже ефективні, потрібно тільки виключити можливість запуску шляхом заміни електронного блоку керування двигуна на інший працездатний блок.

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

Склад протиугінних пристроїв, які входять в стандартну комплектацію, залежить від моделі автомобіля. В усіх випадках автомобіль комплектується засобами периметричного захисту, багато протиугінних систем включає імобілайзер та захист по об'єму. 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 пульті керування. Світлодіодний індикатор вмикання протиугінної системи починає спалахувати: спочатку часто, інформуючи водія про ввімкнення системи, потім рідко, лякаючи потенційних викрадачів.

При спробі несанкціонованого проникнення в автомобіль протиугінна система вмикає звуковий сигнал, періодично запалює і гасить фари, імобілайзер блокує роботу двигуна. Приблизно через 30 секунд звукові і світлові сигнали припиняються, щоб не розрядити надмірно акумуляторну батарею, імобілайзер залишається включеним до тих пір, поки власник автомобіля не виключить його дверним ключем чи з дистанційного пульта керування

### **Контрольні запитання**

1. Особливості конструкції автомобільних сигналізацій.
2. Основні режими роботи сигналізацій.

3. Сервісні системи автомобільних сигналізацій.
4. Контактні датчики.
5. Датчики битого скла.
6. Датчики удару (вібрацій).
7. Датчики нахилу.
8. Датчики падіння напруги, стрибків струму, обриву живлення.
9. Датчики руху.
10. Об'ємні датчики.
11. Додаткові пристрої охоронних систем.
12. Будова та особливості роботи імобілайзерів.
13. Пристрої викривання кодів сигналізацій.
14. Механічні протиугінні системи.

#### **4 Системи навігації та зв'язку**

**Мета роботи:** вивчити призначення, будову, функціональні можливості та особливості робочого процесу систем навігації та зв'язку.

#### **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 числення;
- особливості використання електронних карт та порядок вибору оптимального маршруту;
- супутникові системи позиціонування 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 та додаткового обладнання.

##### Накреслити:

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

#### **Методичні вказівки**

Системи навігації і зв'язку призначені для обробки інформації про місцезнаходження автомобіля з метою знизити час та вартість поїздки, забезпечити водію можливість оптимальним чином корегувати свій



маршрут. Загальним для сучасних навігаційних систем є сполучення декількох основних функцій:

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

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

Конфігурація ділянки, пройденого шляху, отримана за допомогою навігаційного числення, порівнюється з конфігурацією доріг, нанесених на карту. Визначивши дорогу, по якій рухається автомобіль, система знаходить і його поточні координати з точністю до  $\pm 100$  м, що для практичних цілей достатньо. Більш точне визначення координат автомобіля на карті виконується за допомогою супутникової системи позиціонування по широті і довготі. Вона дає змогу визначити координати автомобіля з точністю до  $\pm 10$  м.

Автомобільна навігаційна система повинна мати в своєму складі датчики пройденого шляху і напрямку руху.

Датчик пройденого шляху – це та чи інша конструкція електронного одометра, інформація в який поступає з датчиків швидкості обертання коліс. Одометри можуть допускати ряд похибок, які потрібно корегувати. До них відносяться:

1. Різниця в діаметрах нової і зношеної шини дає похибку у визначенні пройденої дистанції до 3%.

2. За рахунок збільшення діаметра покришки від відцентрової сили на кожні 40 км/год швидкості автомобіля похибка у визначенні пройденої дистанції збільшується на 0,1 ... 0,7%.

3. Зміна тиску в шинах на 690 кПа збільшує похибку на 0,25 ... 1,1%.

Для визначення напрямку руху автомобіля звичайно використовують датчик азимуту, датчик швидкості обертання коліс, гіроскопи.

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 (радіоінформатори) – здатні забезпечити дорожньою інформацією про погодні умови, зведення ДТП, обмеження швидкості і т.д. на обраному маршруті, оскільки мають канал зв'язку з центром керування;

– із двостороннім зв'язком – забезпечують можливість обміну інформацією між любим 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, роботу якого потрібно контролювати;
- необхідна частота оновлення інформації про рухомий об'єкт;
- перелік задач, які потребують розв'язку в системі.

### **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 числення та маршрутизації.
6. Методи визначення місцезнаходження автомобілів.
7. Супутникові системи позиціонування.