

ДІАГНОСТИКА СИСТЕМИ КУРСОВОЇ СТІЙКОСТІ АВТОМОБІЛЯ

У статті наведені основні поняття про систему курсової стійкості автомобіля. Показаний функціональний взаємозв'язок параметрів системи курсової стійкості і порядок їх обробки. Наведені етапи контролю датчиків, що реалізуються бортовою системою самодіагностики.

Вступ. Система курсової стійкості (VDC) - система автомобіля, яка дає команду на активацію гальмівної системи або зменшення потужності, що розвивається двигуном, або, при необхідності, команду на виконання цих двох дій одночасно, щоб допомогти водієві утримати автомобіль на заданій траєкторії. Підвищена надійність і бортова самодіагностика несправностей окремих компонентів і всієї системи в цілому забезпечують безпечну експлуатацію системи VDC.

Постановка проблеми. Система курсової стійкості є автономною системою автомобіля. В критичних режимах руху та керування автомобілем вона може впливати на роботу інших систем і погіршувати їх ефективність. Тому виникає необхідність аналізу роботи даної системи автомобіля для вияву її можливого впливу на динаміку руху.

Цілі статті та постановка завдання. Стаття має за мету ознайомлення студентів з поняттям курсової стійкості автомобіля, а також підвищення функціонального взаємозв'язку параметрів цієї системи між собою і порядок їх обробки.

Результати досліджень. У нормальних умовах траєкторія руху автомобіля визначається керуючими діями водія. Ці дії, за допомогою відповідних датчиків, перетворюються в електричні сигнали кута повороту рульового колеса, крутного моменту двигуна (по куту повороту осі дросельної заслінки) і тиску рідини в гальмівній системі. Але цих сигналів для автоматичної стабілізації стійкості руху в критичних ситуаціях недостатньо і додатково необхідна інформація про такі величини, безперервно змінюються, як кут бічного відведення передніх коліс, кут бічного зносу автомобіля, бічне ковзання коліс щодо дорожнього покриття і його напрямку, коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою. Всі ці величини значно впливають на траєкторію руху автомобіля, як тільки колеса починають різко гальмувати.

Якщо починається знос передніх або задніх коліс автомобіля, система курсової стійкості дає команду на активацію гальмівної системи або зменшення потужності, що розвивається двигуном, або, при необхідності, команду на виконання цих двох дій одночасно, щоб допомогти водієві утримати автомобіль на траєкторії.

На слизькій дорозі кут бічного зносу автомобіля повинен бути обмежений значенням, при якому коефіцієнт зчеплення коліс з дорогою не стає меншим критичного для даних станів еластичності протектора колісних шин і дорожнього покриття. З'являється бічне ковзання передніх коліс, що призводить до бічного зносу автомобіля від заданого водієм напрямку руху, а радіус повороту залежить не тільки від положення рульового колеса, але і від сили бокового відведення. Взимку, при ожеледі і низькому зчепленні коліс з дорожнім полотном, бічний знос автомобіля на повороті може стати настільки великим, що втратиться контроль над керуванням і автомобіль незалежно від дій водія перейде в переміщення по автодорозі бічним юзом або, більш того, може почати обертатися навколо вертикальної осі.

На рис. 1 показана блок-схема системи VDC. На даній схемі показаний функціональний взаємозв'язок параметрів системи курсової стійкості і порядок їх обробки.

За впливом водія на органи управління, які за допомогою датчика кута повороту рульового колеса, датчика дросельної заслінки і датчика тиску в гальмівній системі

перетворюються в електричні сигнали, визначається номінальна поведінка автомобіля, яка описується номінальними значеннями регульованих змінних. Це дуже складне завдання для контролера системи VDC, тому що поведінка автомобіля залежить не тільки від впливів водія, але також від різних впливів навколишнього середовища. Крім того, значення регульованих змінних повинні бути обрані такими, щоб поведінка автомобіля в критичних ситуаціях була подібна руху в нормальних умовах.

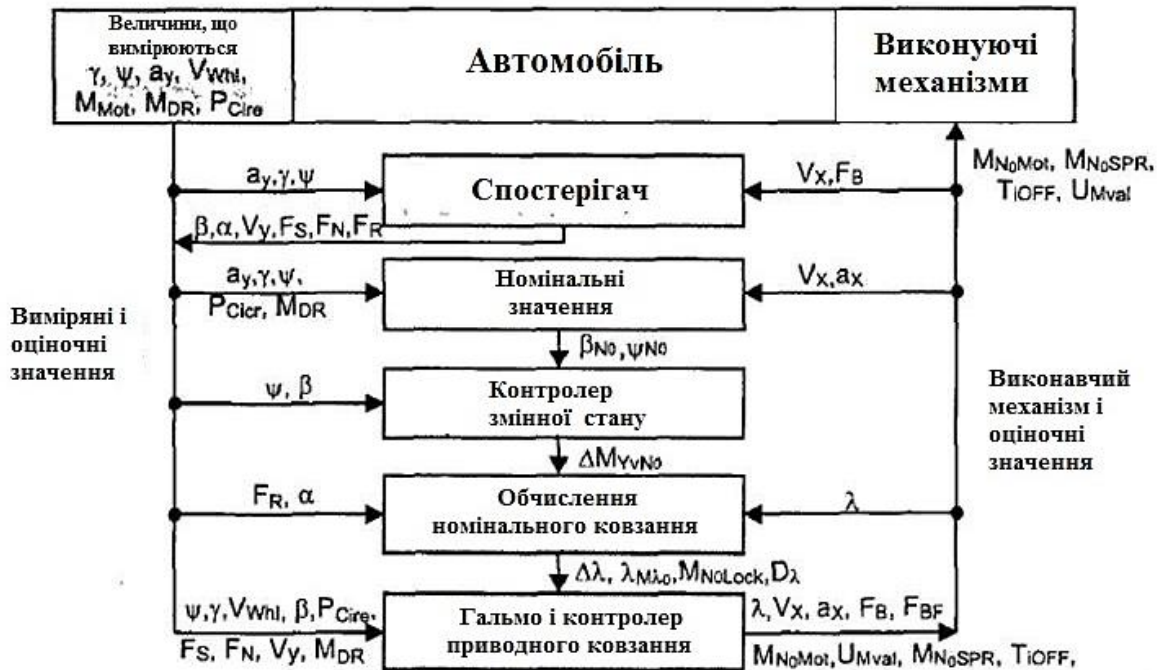


Рисунок 1 – Функціональна блок-схема системи VDC

За отриманими значеннями від датчиків швидкості коліс і датчика бічних прискорень визначається фактична поведінка автомобіля, відповідна фактичним значенням регульованих змінних. Далі обчислюється і використовується різниця між номінальними і фактичними значеннями змінних величин як набір керуючих сигналів в контролері системи VDC.

При виконанні завдання управління бічним відведенням кожного колеса окремо – основної функції системи VDC, необхідно, щоб гальмівний тиск на кожному колесі міг змінюватися незалежно від водія, як цього вимагає закладена в пам'ять ЕБУ системи програма управління. Для системи курсової стійкості автомобіль служить об'єктом управління з метою стабілізації руху в критичних ситуаціях, коли пробуксовуванням коліс потрібно керувати, щоб отримати необхідні сили впливу на автомобіль, що рухається. Підвищена надійність і бортова самодіагностика несправностей окремих компонентів і всієї системи в цілому забезпечують безпечну експлуатацію системи VDC. Підвищення надійності накладає додаткові вимоги на термін служби компонентів, на функціональні взаємозв'язки між компонентами, на процес їх виробництва, на методи діагностування несправностей в системі. Багато джерел несправностей повинні бути локалізовані в процесі роботи або зменшена ймовірність того, що ці несправності відбудуться.

Бортова самодіагностика контролює всі компоненти, які електрично з'єднані з ЕБК. Основні принципи підвищення надійності і пошуку несправностей в системі курсової стійкості були взяті з програмного забезпечення бортової самодіагностики, впроваджені з системи ABS і ASR, яке контролює електричні з'єднання, сигнали і їх дії. У систему курсової стійкості були впроваджені нові засоби і програмне забезпечення. Наприклад, виконавчі гідромеханізми перевіряються шляхом створення коротких циклів модуляції тиску з

подальшим аналізом сигналів від датчика тиску. Перевіряється і справне функціонування насосів, диференціального регулятора тиску і електромагнітних гідроклапанів.

Контроль датчиків розбивається на три етапи.

На першому етапі найбільш важливі датчики перевіряються з використанням активного тесту. Правильність показань датчика тиску аналізується в процесі активних тестів виконавчих механізмів і активного тесту гальмування. Датчик кутової швидкості перевіряється тестом самодіагностики. При цьому на чутливий елемент датчика подається збудження, після чого аналізується відповідний сигнал. Датчик кута повороту рульового колеса має активну схему самоконтролю. Всі відповідні сигнали з датчиків надходять в електронний блок управління, де постійно аналізуються і на їх основі формується загальний сигнал справності системи.

Другий етап - контроль датчиків за програмою постійного спостереження, тобто під час руху автомобіля. Тут використовуються алгоритми для визначення величини неузгодженості сигналів датчика і калібрування сигналів.

Третій етап - перевірка на розрив або коротке замикання з'єднувальних проводів і внутрішніх з'єднань, а також реєстрація порушення форми сигналів (вихід за допустимі межі або спотворення).

Всі три етапи реалізуються бортовою системою самодіагностики, яка інтегрована в ЕБК системи курсової стійкості. Залежно від виду несправності і ступеня її впливу на безпеку руху система самодіагностики частково або повністю відключає систему VDC.

При впровадженні системи курсової стійкості досягаються наступні переваги:

- підвищується безпека водія і руху автомобіля;
- підтримується стабільність руху автомобіля під час критичного керування;
- здійснюється підтримка водія при керуванні автомобілем в критичних ситуаціях;
- зберігається задана водієм траєкторія руху автомобіля у всіх режимах: повне гальмування, часткове гальмування, рух накатом, прискорення, гальмування двигуном;
- поліпшується використання сил тертя між колесами і дорогою, що зменшує гальмовий шлях при підвищеній силі тяги.

Висновки. Електронна система курсової стійкості є базою для нових вдосконалень обладнання автомобіля, які здатні забезпечити ще кращу керованість, що дає змогу врятувати більше життів під час дорожньо-транспортних пригод. Використання комп'ютера дозволяє об'єднати активні і пасивні засоби безпеки автомобіля в одну мережу, забезпечуючи можливість протистояти більшій кількості причин аварій. До недоліків системи стабілізації курсової стійкості можна віднести те, що VDC може стати помічником для погано сконструйованих автомобілів, які механічно не в змозі стійко пересуватися, тому електронна система буде використовуватися для компенсації цієї проблеми.

Список літературних джерел

1. Система управління курсовою стійкістю автомобіля [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfiles.net/preview/5741194/>
2. Обзор и классификация существующих систем стабилизации курсовой устойчивости автомобиля [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://www.kpi.kharkov.ua/archive/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BA%D0%B0/mekhmash/2009_2/Volonts1.pdf
3. Електронна система курсової стійкості [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://www.boschcarservice.com/ua/uk/workshop_services_1/service_electronics_bcs_master_7/electronic_stability_control_system/diagnostics_and_repair_abs_2

Кашканов Віталій Альбертович – к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Ковпак Олександр Олегович – магістрант факультету машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет e-mail: 1at.14b.kovpak@gmail.com