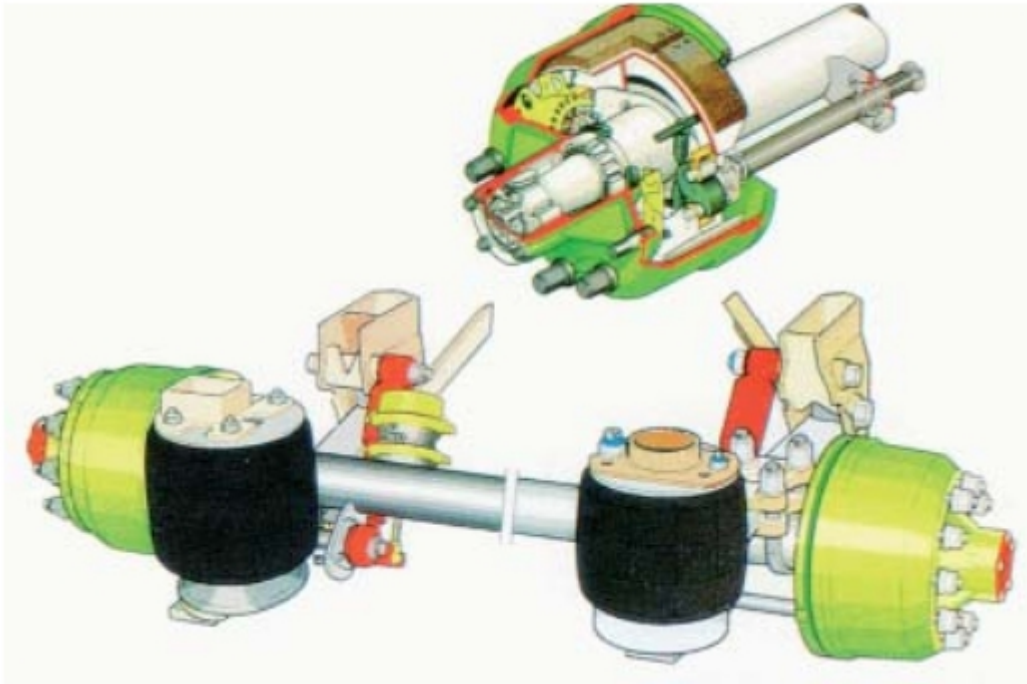


Діагностика гальмівної системи автомобіля (ч.1)

дата публікації: 2019.04.23



З точки зору загальної конструкційної концепції автомобіля, гальмівна система входить в склад шасі та є однією з його основних систем.

Гальмівна система автомобіля повинна створювати на осях коліс гальмівні моменти, які дозволяють в контрольований водієм спосіб зменшити швидкість руху, а також зробити автомобіль нерухомим під час стоянки. Незалежно від її призначення й конструкційного рішення, кожен гальмівну систему можна поділити на гальмівні механізми й механізми управління (які приводять гальма в дію) гальмами. Фрикційні гальмівні механізми створюють гальмівні моменти внаслідок тертя відповідних поверхонь взаємодіючих елементів: одні пов'язані кінематикою з колесами, а другі – з нерухомими елементами шасі.

1. Вісь з барабанним гальмом (джерело: ROR Rockwell).

Завданням управляючого механізму є передача й збільшення сили натискання з педалі гальма або важеля (у випадку приведення в дію ручного гальма) до гальмівного механізму. Механізм управління гальмами повинен:

- Досягати великих силових передач,
- Забезпечити пропорційність сили, яка діє на гальмівний механізм відносно сили, яку прикладає водій на педаль гальма (це дозволяє водію контролювати процес гальмування),
- Створити допустимий розподіл сил гальмування на колесах окремих осей автомобіля, що дозволяє повністю використати зчеплення шин з дорожнім покриттям в залежності від розподілу навантаження на осі,
- Забезпечити найкоротший можливий час передачі сили з педалі гальма до гальмівного механізму.
- Аналіз конструкційних рішень гальмівних систем, які застосовуються в сучасних автомобілях дозволяє стверджувати, що у випадку:

- Гальмівних механізмів, широко застосовуються дискові гальма та барабанні гальма. За останні роки, завдяки численним перевагам, дискові гальма все частіше застосовуються також у вантажних автомобілях, автобусах, причепах і напівпричепах.
- Механізмів управління гальмами, в легкових автомобілях, позашляховиках і комерційних автомобілях широко застосовуються гідравлічні механізми управління. Натомість, у вантажних автомобілях, автобусах, причепах й напівпричепах поширені пневматичні механізми. У нових моделях вантажних автомобілів та автобусів впроваджені електропневматичні механізми управління, які скорочують час реакції гальм і полегшують взаємодію з антиблокувальними (ABS) й антибуксувальними (ASR) системами.

Гальмівна система належить до тих систем автомобіля, які безпосередньо впливають на безпеку їзди. Однією з основних умов безпеки дорожнього руху є постійний контроль водієм швидкості (крім контролю над напрямком руху). З цієї причини технічний стан вказаної системи в автомобілі, допущеному до руху на дорогах загального користування, не може викликати застережень.



2. Основні вузли дискового гальма вантажного автомобіля (джерело: Knorr-Bremse)

Види й функції гальмівних систем

- Згідно з критерієм функціональності, в автомобілях застосовуються наступні види гальм:
- Основні, що дозволяють водію зменшувати швидкість автомобіля або його зупиняти,
- Аварійні (допоміжні), які приводяться в дію незалежно, при виході з ладу робочих гальм,
- Стоянкові, функція яких утримувати автомобіль у нерухомому стані, також на підйомі, а особливо під час відсутності водія.
- Додаткові (сповільнювачі), які дозволяють зберігати незмінну швидкість руху автомобіля або її зменшувати, особливо на затяжному схилі дороги.

Перераховані гальма повинні працювати незалежно, хоча деякі з них з конструкційної точки зору можуть бути інтегровані й використовувати ті самі механізми. Системи робочих та аварійних гальм, а також аварійних і стоянкових гальм можуть мати спільне управління, проте не допускається спільне управління робочого та стоянкового гальма. Конструкційні характеристики гальмівних механізмів і механізмів управління являються основними ідентифікаційними критеріями гальмівних систем даного типу автомобіля.

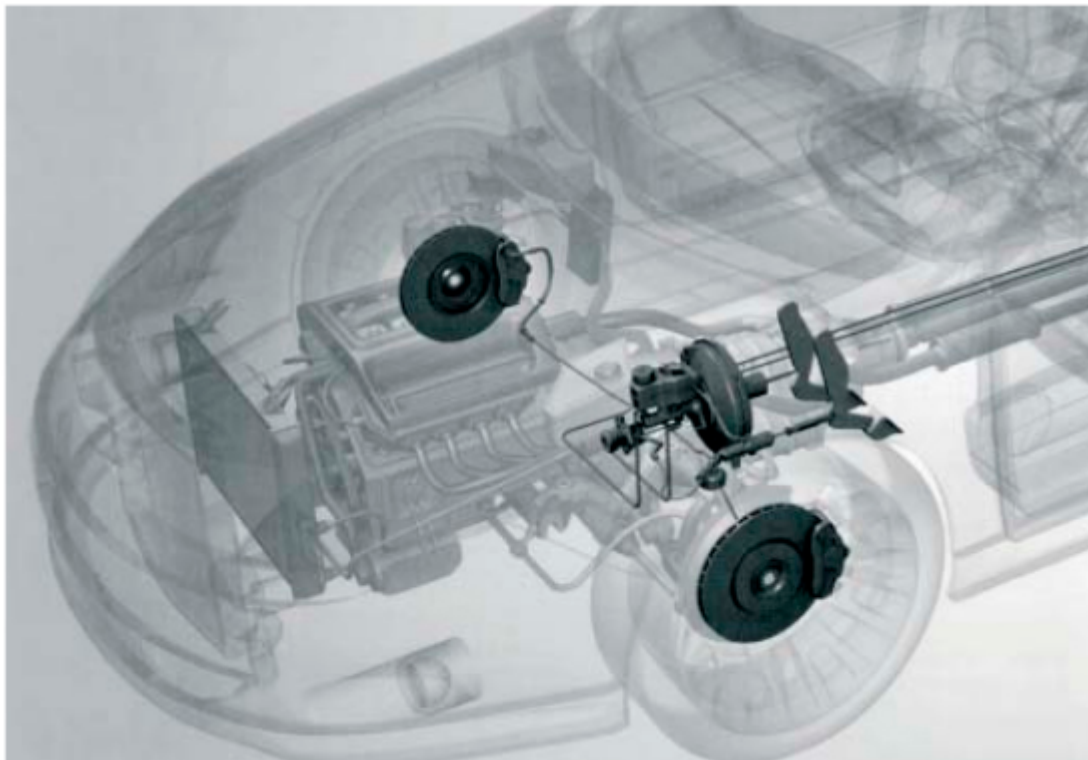
Робочі гальма діють на всі колеса автомобіля й сконструйовані таким чином, що водій має можливість постійно регулювати ефективність їх роботи. Вони приводяться в дію за допомогою педалі й діють тільки під час натискання педалі. Робочі гальма пристосовані для гальмування з високою ефективністю, але протягом короткого проміжку часу.

Аварійні гальма приводяться в дію незалежно від робочого гальма й призначені для зупинки автомобіля при виході з ладу робочих гальм. Вони спрацьовують під час натискання на механізм, який приводить їх в дію. У двоконтурних гальмівних системах, які сьогодні застосовуються, за аварійне гальмо вважається кожен з контурів, на які поділена робоча гальмівна система. Кожна з частин, поділеної таким чином робочої гальмівної системи, повинна працювати незалежно й забезпечувати достатню ефективність гальмування при виході з ладу іншої частини.

Стоянкове гальмо служить для утримання автомобіля в нерухомому стані на рівній або похилій поверхні. Воно приводиться в дію водієм вручну (за винятком причепів і напівпричепів) незалежно від робочого гальма й працює без необхідності постійно натискати на важіль.

У багатьох вантажних автомобілях й автобусах застосовується додаткове гальмо (гальмосповільнювачі), тобто пристрої для довготривалої роботи, але вони гальмують з поміркованою ефективністю. Гальмосповільнювачі застосовуються, наприклад, під час з'їзду по довшому відрізку похилої дороги, коли є побоювання, що довготривале гальмування робочим гальмом могло б призвести до пошкодження гальм через перегрів.

Гальмівні системи повинні вирізнятись надійністю, високою робочою ефективністю й забезпечувати такий розподіл гальмівних сил, щоб даний процес не призводив до втрати керованості. Крім того, гальмівна система повинна бути легкою в обслуговуванні, а зусилля водія, пов'язане з її приведенням в дію, повинне бути якнайменшим. Тому в гальмівних системах застосовуються допоміжні системи, автоматичні коректори гальмівної сили осей в залежності від їх завантаження, а також антиблокувальна система (ABS).



3. Схема двоконтурної гальмівної системи з гідравлічним управлінням, яка застосовується в легковому автомобілі (джерело: FTE automotive)

Конструкційні рішення гальмівних систем

Гальмівна система – одна з головних систем автомобіля, від якої залежить безпека дорожнього руху. Так ми називаємо групу механізмів, які дозволяють зменшувати швидкість руху й зупиняти автомобіль. Дана система складається з двох груп вузлів:

- Гальмівних механізмів,
- Механізмів управління гальмами (приводять гальма в дію). Окрему з конструкційної точки зору групу становлять гальмосповільнювачі, які можуть бути моторні, гідравлічні або електричні.

1. Гальмівні механізми

Гальмівні механізми безпосередньо пов'язані з колесами й служать для створення моменту тертя в гальмах. З конструкційної точки зору вони поділяються на:

- Барабанні,
- Дискові,
- Стрічкові.

В барабанних гальмах, гальмівний момент виникає внаслідок тертя внутрішньої поверхні гальмівного барабана, що обертається разом з колесом, об колодки, що не обертаються і розміщені в середині барабану (рис.1). Ці колодки притискаються до барабану пружинним елементом, який приводить у дію водій за допомогою відповідного механізму. В момент коли водій перестає натискати на педаль, пружинний елемент перестає тиснути на колодки й пружина відтягує колодки в положення, де вони перестають терти об барабан. Гальмівні колодки мають фрикційні накладки, які характеризуються високим коефіцієнтом тертя й значною стійкістю до стирання. Елементом, який передає гальмівний момент з колодок на

несучі елементи автомобіля є гальмівний диск. В сучасних автомобілях, як правило, застосовуються пристрої для самостійного регулювання зазору між колодками й барабаном.

У дискових гальмах момент тертя виникає внаслідок притискання фрикційних елементів (тобто колодок) до плоскої поверхні диска, який крутиться разом з колесом. Супорт з фрикційними елементами кріпиться до несучих механізмів автомобіля. В гальмах з гідравлічним управлінням колодки притискаються за допомогою розміщеного в супорті гальмівного циліндра (одного або декількох) у вигляді циліндра з поршнем. Умовою для правильної роботи дискового гальма є збереження відповідно малого зазору між фрикційними колодками й диском. Враховуючи сильні натиски, швидке зношення накладок й дуже малі розміри зазору, який застосовується, правильна робота дискового гальма без автоматичного регулювання зазору була б неможливою.

В останні роки дискові гальма все частіше застосовуються також у вантажних автомобілях й автобусах. Від гальм легкових автомобілів вони відрізняються конструкцією супорта, який має приводитись в дію пневматичним гальмівним циліндром (рис. 2). Перетворення поступового руху поршня в переміщення фрикційних накладок відбувається в ексцентриковому механізмі. Для зменшення сили тертя між ексцентриковим кільцем та гніздом зі штовхачем гальмівного супорта застосовуються голчасті роликові підшипники. Сильні одиничні поверхневі натиски суттєво нагрівають дискові гальма і їм необхідне ефективне охолодження. При більшому навантаженні дискових гальм застосовуються так звані вентильовані диски.

У порівнянні з барабанними колодковими гальмами, дискові гальма мають наступні переваги:

- Ефективніший розподіл натиску на поверхні прилягання фрикційних елементів до диска (фрикційні колодки зношуються більш рівномірно),
- Можливість застосовувати сильніші одиничні натиски (більша ефективність гальм),
- Хороші умови для охолодження,
- Легше регулювання зазорів і заміна фрикційних елементів,
- Менший момент інерції обертів мас.

2. Механізми управління гальмами

У сучасних автомобілях застосовуються наступні типи механізмів управління гальмами:

- Механічні
- Гідравлічні,
- Пневматичні,
- Електропневматичні.

У деяких автомобілях зустрічаються змішані (гідропневматичні) механізми, які приводять в дію гальма. Гідравлічні механізми управління гальмами застосовуються в робочих гальмівних системах легкових автомобілів, легко-вих позашляховиків, комерційних автомобілів й легких вантажних автомобілів. Сила натиску на педаль передається до гальмівних механізмів за допомогою гальмівної рідини. Основні елементи такого механізму – головний двосекційний гальмівний циліндр, гідравлічні гальмівні циліндри в гальмівних механізмах коліс, тверді та еластичні гальмівні трубопроводи, які з'єднують головний гальмівний циліндр з гальмівними циліндрами (рис. 3).

Натискання на педаль гальма викликає переміщення поршнів головного гальмівного циліндру, ріст тиску в трубопроводах приводить в дію гальмівні циліндри, які притискають колодки до дисків у дискових гальмах або колодки до барабанів в барабанних гальмах. Після звільнення

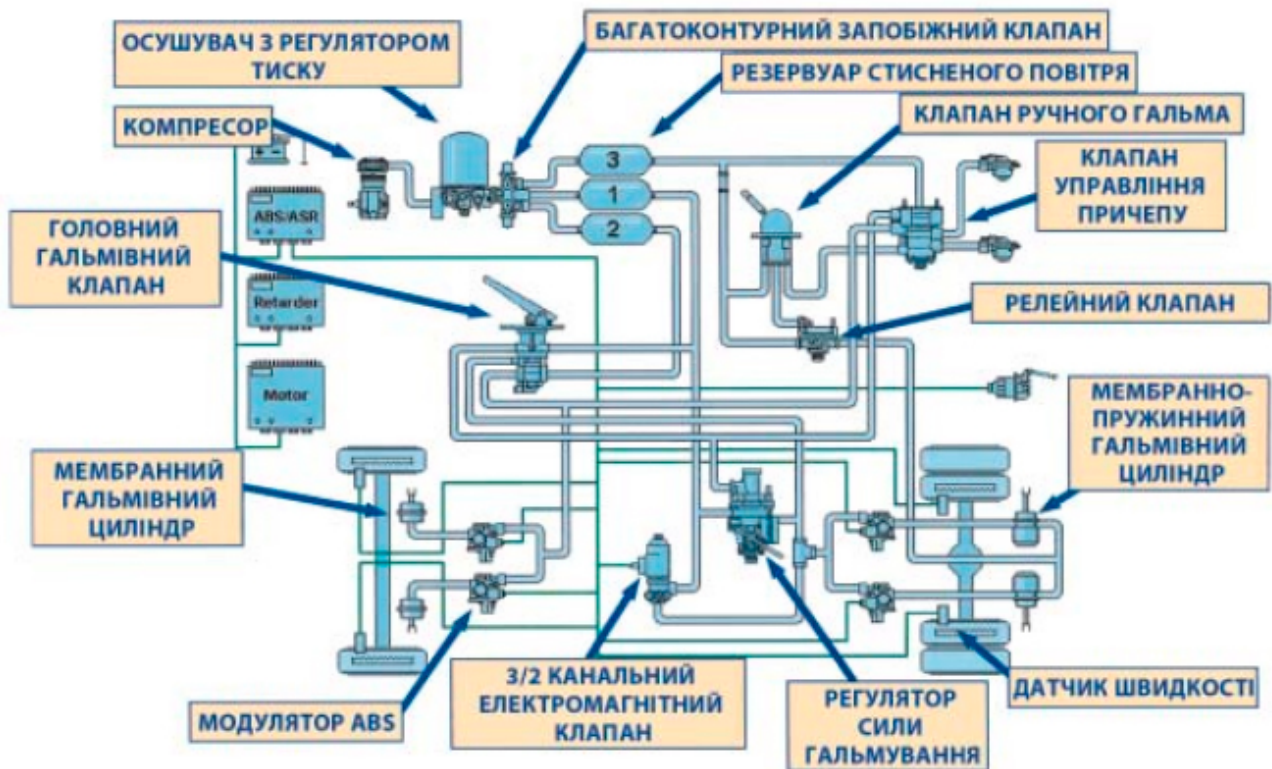
педаль гальма поршні головного гальмівного циліндра повертаються в початкове положення, тиск в системі спадає, через що зворотні пружини відводять колодки від барабанів (в барабанних гальмах), а еластичні ущільнюючі кільця – фрикційні колодки (в дискових гальмах). Виштовхана з гальмівних циліндрів гальмівна рідина повертається до головного гальмівного циліндра. Враховуючи високий робочий тиск (8–10 МПа), розміри головного гальмівного циліндра й гальмівних циліндрів невеликі. В контурі гальм задніх коліс, як правило, знаходяться коректори гальмівної сили.

В автомобілях з гідравлічними механізмами, які при-водять гальма в дію, часто застосовуються допоміжні системи, завдання яких підвищити ефективність гальму-вання й зменшити зусилля водія. Широко застосовуються антиблокувальні системи (ABS).

Пневматичні механізми управління гальмами встанов-люються на вантажних автомобілях середньої та великої вантажопідйомності, автобусах, причепах і напівпричепах, тобто, в автомобілях, яким необхідні значні гальмівні сили, що неможливо досягнути за допомогою гідравлічних механізмів, які приводять в дію гальма.

У пневматичних системах зусилля, з яким водій натискає на педаль гальма, служить для управління стисненим повітрям, яке, поступивши до гальмівних циліндрів виконує функцію, необхідну для притискання фрикційних елементів. Сила, з якою водій натискає на педаль гальма, залежить від твердості пружини в клапані управління, проте сила в пружинних елементах залежить від тиску в системі й розмірів гальмівного циліндра. Таке рішення дозволяє дося-гати великих гальмівних сил при малому зусиллі водія.

Пневматичні механізми, які при-водять в дію гальма, характеризуються меншою вразливістю до негерметичності й більшою надійністю в роботі. Також існує можливість застосування пневматичної системи високого тиску для приводу допоміжних систем. У випадку підключення допоміжних систем, їх живлення по-винно здійснюватися від окремих резервуарів, поєднаних з гальмівною системою таким чином, щоб навіть в момент виходу з ладу це не вплинуло негативно на справність гальмівної системи. Важливою перевагою пневматичних систем є зручна можливість підключити гальмівну систему причепа чи напівпричепа до гальмівної системи автомобіля-тягача. Їх недолік – досить довгий час приведення в дію гальм (час реакції), особливо в гальмівних циліндрах, більш віддалених від головного гальмівного клапану. Згідно з діючими правилами, пневматичні механізми, які приводять в дію гальма, мають бути двоконтурними, проте під'єднання автомобіля з причепом чи напівпричепом має бути двопровідним. На рис. 4 представлена схема пневматичного механізму управління гальмами, пристосованого до роботи з причепом (двоконтурний, двопровідний, з систе-мою ABS/ASR). Він складається з наступних функціональних контурів:



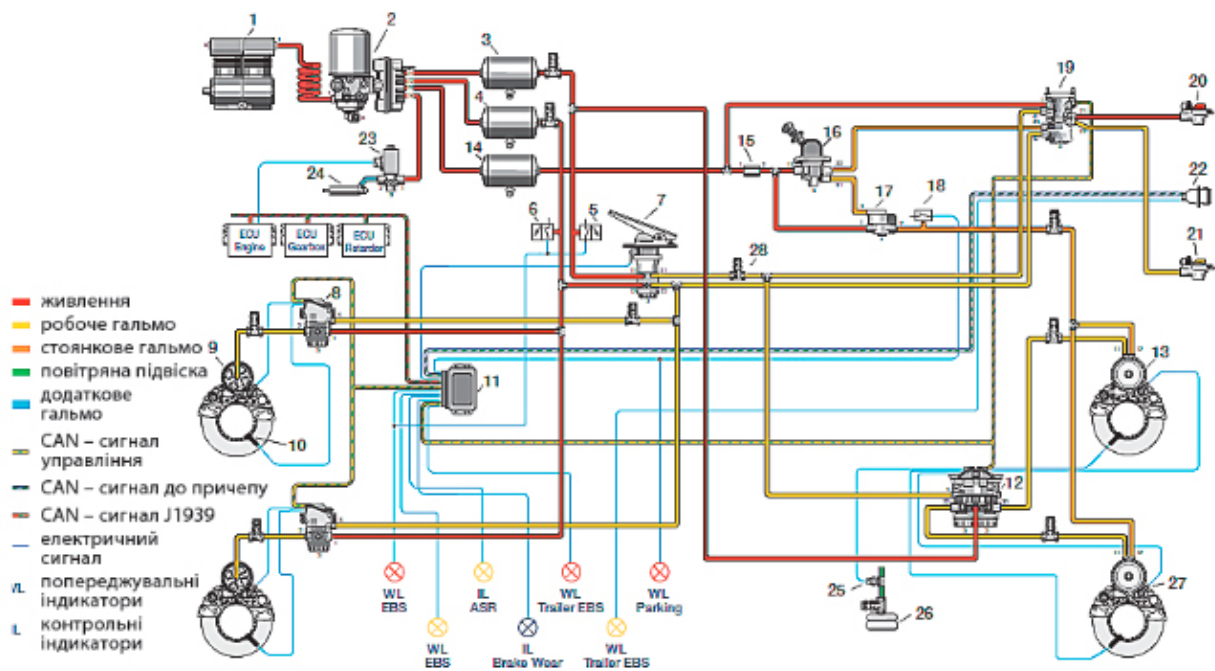
4. Схема пневматичної гальмівної системи вантажного автомобіля (джерело: Wabco)

- Живлення стисненим повітрям,
- Робочого гальма,
- Аварійного й стоянкового гальма,
- Додаткового гальма (гальмо-сповільнювача),
- Управління гальмами причепа,
- ABS/ASR.

Антиблокувальні (ABS) та антибуксувальні (ASR) системи також застосовуються у вантажних автомобілях й автобусах, що мають пневматичну систему приводу гальм в дію. До головних вузлів системи ABS відносять електронний модуль управління, датчики швидкості обертання коліс й електропневматичні модулятори тиску повітря в гальмівних циліндрах. Додатково можуть зустрічатись окремі модулі контролю й сигналізації. Завдання системи ABS – запобігти блокуванню (точніше, надмірному ковзанню) коліс під час гальмування. Антиблокувальна система так регулює тиск в гальмівних циліндрах окремих коліс, щоб їх ковзання під час гальмування утримувалось в діапазоні найбільшого зчеплення коліс. Такого стану, як правило, можна досягти при ковзанні колеса, яке складає 20-30%.

Електропневматичні механізми управління гальмами (EBS) з'явилися в автомобілях на початку нашого століття. Вони були впроваджені з метою скорочення часу приведення в дію (реакції) гальмівних механізмів. Системи EBS дають великі можливості регулювати силу гальмування й полегшують взаємодію з системами, які запобігають блокуванню коліс (ABS) під час гальмування й системами, які запобігають пробуксовуванню коліс (ASR) під час розгону.

Зразок схеми електропневматичної системи управління гальмами фірми Knorr-Bremse для автомобіля-тягача представлений на рис.5.



5. Схема автомобільної електропневматичної гальмівної системи (EBS) (джерело: Knorr-Bremse)

Електропневматичний механізм управління гальма-ми EBS створений з використанням багатьох елементів пневматичної системи автомобіля. Таким чином, виникла гальмівна система з двома пневматичними контурами й з головною електронною системою управління. Пневматична гальмівна система в цьому складі виконує функцію резервної системи, в якій застосовано повітряні трубопроводи менших діаметрів і з якої викинуто багато елементів (частина клапанів, коректор сили гальмування та ін.). Їх функції перейняв електронний блок управління гальмівної системи й електропневматичні клапани.

Водій, натискаючи ногою на педаль гальма, діє на потенціометр електронного гальмівного клапана, який виконує роль головного клапана управління відносно електронного блоку управління системи EBS. Модуль управління (блок управління) EBS відповідає за перебіг процесу гальмування й взаємодіє з антиблокувальною (ABS) й антибуксувальною системами (ASR).

На основі електричного сигналу, переданого електрон-ним гальмівним клапаном до блоку управління EBS, даний блок управління надсилає електричні сигнали до електропневматичних клапанів (так званих модуляторів тиску).

Модулятори - вузли, оснащені клапанами, управління якими здійснюється електромагнітним способом сигналами, які надходять з процесора блоку управління. Вони відкривають подачу стисненого повітря й впливають на величину тиску повітря, яке поступає до гальмівних циліндрів передніх й задніх коліс до клапану управління гальмами причепа. Одночасно інформація про перебіг гальмування по магістралі управління CAN може направлятись до блоків управління двигуном і коробкою передач з метою зміни їх робочого стану відповідно до перебігу процесу.

Блок управління EBS співпрацює також з системою управління повітряної підвіски й

управління сповільнювачем. Блок управління EBS на основі аналізу натискання водієм на педаль гальма й сигналів з датчиків швидкості обертання коліс і сил пристрою зчеплення причепа (електричний роз'єм EBS) визначає величину затримки гальмування. Відносно до обчисленої величини затримки гальмування привестись в дію може лише гальмосповільнювач або також гальмівні циліндри робочого гальма коліс.

Упродовж всього процесу гальмування, блок управління EBS аналізує сигнали, які надсилають датчики швидкості обертання коліс і тиску в подушках пневматичної підвіски. Інформація про актуальну швидкість обертання коліс дозволяє утримувати ефективну взаємодію EBS з ABS. Проте інформація про зміни тиску в подушках підвіски дозволяє в блоці управління EBS визначити перебіг змін в притисканні коліс до дороги під час гальмування й відповідно до цього коригувати величину тиску в гальмівних циліндрах окремих коліс. Отже, отримана інформація з системи повітряної підвіски дозволяє адаптувати короточасні величини тиску в гальмівних циліндрах до натиску коліс на дорогу й виконує частину завдань традиційного коректора сили гальмування. При виході з ладу електричного управління, автомобіль може гальмувати за допомогою робочої пневматичної системи.

Діагностика

Ефективна й надійна робота автомобільних гальмівних систем – основа безпечної експлуатації. Згідно з принципами роботи фрикційних гальм, процеси зносу елементів системи негативно впливають на можливість реалізації завдань й на вимоги, які ставляться до гальмівних систем. У зв'язку з цим необхідно проводити систематичний контроль роботи гальм. Контроль здійснюється діагностичним методом у рамках періодичного технічного огляду автомобілів. Діагностичні методи технічного огляду гальмівних систем залежать від призначення й конструкційних рішень цих систем, при чому принципове значення має спосіб приведення в дію гальмівних механізмів. На практиці діагностику автомобільних гальмівних систем можна поділити на:

- Діагностику механізмів, які приводять в дію гальма;
- Визначення ефективності й рівномірності роботи гальмівної системи.

Об'єм і способи діагностики окремих типів механізмів, які приводять в дію гальма, в принципі, різні, зате оцінка ефективності й рівномірності роботи гальм однакова для всіх типів автомобільних гальмівних систем.

Необхідною умовою для правильної діагностики автомобільної гальмівної системи є знання її будови. Визначення технічного стану автомобільної гальмівної системи вимагає також знань методів діагностики, діагностичних параметрів та критеріїв оцінювання технічного стану й діагностичного обладнання, яке застосовується на станціях технічного обслуговування автомобілів. У групі обладнання діагностичного поста особливу роль відіграє обладнання для оцінки ефективності й рівномірності роботи гальм: роликові та платформні стенди для виміру гальмівних сил на колесах. На авторизованих станціях технічного обслуговування автомобілів найбільш поширені роликові стенди для діагностики ефективності роботи гальм. Загальна будова й принципи роботи роликових стендів окремих виробників однакові, зате конкретні рішення відрізняються конструкційними деталями.

В останні роки настав значний прогрес в конструкції обладнання для діагностики автомобільних гальмівних систем. Особливо це стосується нового покоління робочих постів з роликовими стендами, найновіших рішень обладнання для діагностики затримки гальмування й антиблокувальних систем і комп'ютеризованого обладнання для діагностики повітряних гальмівних систем.

К. Сітек

журнал "Сучасна автомайстерня" № 1-2 (129)

Джерело: