

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет комп'ютерних наук

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри АКІТ,

кандидат технічних наук

_____ М. І. Сідєлев

« ____ » _____ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Електрона система динамічної стабілізації

вітчизняних автомобілів

Спеціальність «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

151 – КРБ.1 – 471.21817107

Студент

_____ Розганяєв Д.О.

« ____ » _____ 2022 р.

Керівник кандидат технічних наук, доцент

_____ Прищєпов О.Ф.

« ____ » _____ 2022 р.

Миколаїв – 2022

ВСТУП

Актуальність теми: враховуючи необхідність вітчизняного автопрому мати конкурентноспроможність з іноземними марками автомобілів в своєму ціновому сегменті такими як: Opel, Renault, Mitsubishi і інші. Введення системи ESP яка дозволить водію впевненіше відчувати себе на дорозі за рахунок зниження шансу заносу автомобіля на проблемних поверхнях дороги.

Мета: Розробка системи ESP для вітчизняних автомобілів з метою збільшення надійності транспортного засобу під час управління на дорогах.

Об'єкт: Автомобіль.

Предмет: Електронна система динамічної стабілізації.

Задачі:

1. Проаналізувати існуючі моделі системи ESP на автомобілях з урахуванням їх габаритів, складності конструкції, матеріалів, здатності до взаємодії з іншими системами і роботи з бортовим обладнанням. Розглянути конкретні рішення, патенти і працюючі моделі.
2. Розробка алгоритму роботи.
3. Розробка функціональної схеми.
4. Розробка електрично принципової схеми.
5. Можливість виготовлення окремих вузлів системи з більш сучасним обладнанням.

Зміст

РОЗДІЛ 1. Теоретичні відомості про систему ESP	9
1.1. Історія появи ESP.....	9
1.2. Для чого потрібна система ESP.....	11
1.3. Класифікація систем ESP.	13
1.4. Преваги і недоліки системи ESP.....	17
1.5. Принцип роботи системи ESP.....	19
1.6. Огляд датчиків в системі ESP.....	23
1.7. Чи варто вимикати систему ESP.	25
Розділ 1. Висновок	35
Розділ 2. Розробка системи динамічної стабілізації для вітчизняних автомобілів.	36
2.1. Особливості проектування системи динамічної стабілізації для вітчизняних автомобілів.	36
2.2. Розробка функціональної схеми системи динамічної стабілізації.	37
2.3. Гальмівна система необхідна для встановлення системи динамічної стабілізації.	40
2.4. Характеристики автомобіля Lanos.	45
2.5. Розроблена система динамічної стабілізації для вітчизняного автомобіля Daewoo Lanos.	54
2.6. Датчики динамічної системи стабілізації автомобіля для автомобіля Daewoo Lanos.	61
Розділ 2. Висновок	69
ВИСНОВОК	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	71

РОЗДІЛ 1. Теоретичні відомості про систему ESP

1.1. Історія появи ESP.

Вперше прообрази автомобільної системи ESP з'явилися у 1980-х роках: тоді вже існуюча електроніка дозволяла реалізувати якісь складні програми керування автомобілем, його гальмами та мотором. Компанії Mercedes-Benz, Toyota, BMW, Mitsubishi розробляли та створювали електронні системи, які контролювали не тільки процес гальмування (як ABS), але також процес розгону. Фактично, це були прообрази системи контролю тяги. Залежно від виробника та функціональності, ці системи могли відстежувати не тільки розгін по прямій, але також коригувати тягу з урахуванням повороту рульового колеса – таким чином, хоча б частково намагаючись запобігти можливому занесенню автомобіля. На початку 1990-х років вималювалася "архітектура" майбутньої системи ESP: необхідно було контролювати ще й поворот автомобіля, для чого обов'язково був потрібний акселерометр і датчик кута повороту кермового колеса. Повністю готове рішення було представлено в 1995 році - це була спільна розробка Mercedes-Benz і Bosch: система отримала назву ESP (англ. Electronic Stability Program або нім. Elektronisches Stabilitäts program, в перекладі означає "електронна програма стабілізації"). Як результат, саме назва ESP найбільше прижилася серед автомобілістів[4]. Хоча кожна компанія могла називати систему стабілізації на свій лад: зустрічалися назви DSC, DSTC, ASC, PSM, StabiliTrak, VDC та інші. А загальноприйнята назва, затверджена ACEA (European Automobile Manufacturers Association, Європейська асоціація автовиробників), звучить як «ESC» — скорочення від Electronic Stability Control або «Електронна система контролю стабілізації». Проте як систему не називай, а наприкінці 1990-х років вона була досить дорогою і зустрічалася лише на найрозкішніших бізнес-седанах чи люкс-позашляховиках. Так, вперше ESP була запропонована на купе Mercedes-Benz CL (купе на базі S-класу), потім

подібну систему стабілізації отримав седан бізнес-класу Toyota, автомобілі Cadillac, ін.

Але все змінив випадок: 1997 року автомобіль Mercedes-Benz А-класу(Рисунок 1.1) провалив т.з. "лосиний тест" - він перекинувся при виконанні перебудови. Компанія вирішила почати масово оснащувати ці автомобілі системою ESP, що дозволяло значно знизити ризик подібної ситуації. Зважаючи на масовість виробництва, компоненти ESP стали значно доступнішими. Це за собою потягнуло можливість встановлення ESP на інші автомобілі: знову виріс обсяг замовлень – знову знизилися оптові ціни. І так зібралася «снігова куля», яка привела до здешевлення та поширення системи ESP. За це слід сказати "дякую" саме автомобілю Mercedes-Benz А-класу та його історії: розпочавшись як небезпечний експеримент однієї окремо взятої моделі, все це призвело до підвищення безпеки автомобілів загалом. Адже сьогодні система ESP вже фактично є стандартним оснащенням будь-якого автомобіля на європейському ринку — це прописано у вимогах до автовиробників. Дана система дозволяє на третину знизити ймовірність ДТП через занесення автомобіля (дослідження IIHS і NHTSA), через що часто саме систему ESP називають другим за важливістю винаходом після ременів безпеки[1].



Рисунок 1.1 - автомобіль Mercedes-Benz А-класу

1.2. Для чого потрібна система ESP.

Збільшення кількості автомобілів, щільність потоку руху, а також недосвідченість середньостатистичного водія призводить до зростання кількості аварій на дорогах, пов'язаних із втратою стійкості автомобіля. І, якщо навіть не брати до уваги звивисті гірські дороги, ожеледиця та інші обтяжливі фактори, аварії відбуваються навіть на рівних автомагістралях, швидкість руху на яких досить висока. Причиною всіх подібних аварій є практично неконтрольоване падіння зчеплення колісних шин автомобіля з дорожнім покриттям, яке ще більше слабшає з появою поздовжнього чи поперечного ковзання, тобто. юза коліс [1]. При русі юзом автомобіль погано піддається управлінню та вивести його з такого стан може далеко не кожен водій. Поздовжній юз або пробуксовка викликає втрату поперечної стійкості. Для допомоги водію у запобіганні втраті керованості автомобіля призначено систему стабілізації курсової стійкості (ESP). ESP – Electronic Stability Programme (у різних виробників ця технологія називається по-різному: VDC, VSC, DSTC, DSC, ATTS) – система електронної динамічної стабілізації та підтримання курсової стійкості автомобіля. Завдання ESP полягає в тому, щоб контролювати поперечну динаміку автомобіля і допомагати водієві в критичних ситуаціях - запобігати зриву автомобіля в занесення і бічне ковзання. Тобто зберігати курсову стійкість, траєкторію руху та стабілізувати положення автомобіля у процесі виконання маневрів, особливо на високій швидкості або на поганому покритті. Іноді цю систему називають «протизаносною» або «системою підтримки курсової стійкості» (Рисунок 1.2 демонстрація наслідків їзди на автомобілі без системи ESP).



Рисунок 1.2 – демонстрація їзди на автомобілі без і з системою ESP

1.3. Класифікація систем ESP.

В даний час більшість провідних автовиробників мають автомобілі, які постачаються або в базовому, або як додаткове обладнання можуть оснащуватися цією системою. Розглянемо пристрій та принцип дії системи курсової стійкості з прикладу найпоширенішої системи ESP.

Система курсової стійкості має такий пристрій:

- Вхідні датчики;
- блок керування;
- Гідравлічний блок.

Вхідні датчики фіксують конкретні параметри автомобіля та перетворюють їх на електричні сигнали. За допомогою датчиків система динамічної стабілізації оцінює дії водія та параметри руху автомобіля. Вхідні датчики можна розділити на дві групи: до першої групи належать датчики, що використовуються в оцінці дії водія, а до другої – що використовуються в оцінці фактичних параметрів руху. Склад датчикової апаратури найпоширенішої системи ESP представлений малюнку. Блок управління системи ESP приймає сигнали від датчиків і формує управляючі на виконавчі пристрої підконтрольних систем активної безпеки. При необхідності блок використовує інформацію з блоку управління системи управління двигуном та блоку управління автоматичної коробки передач[3].

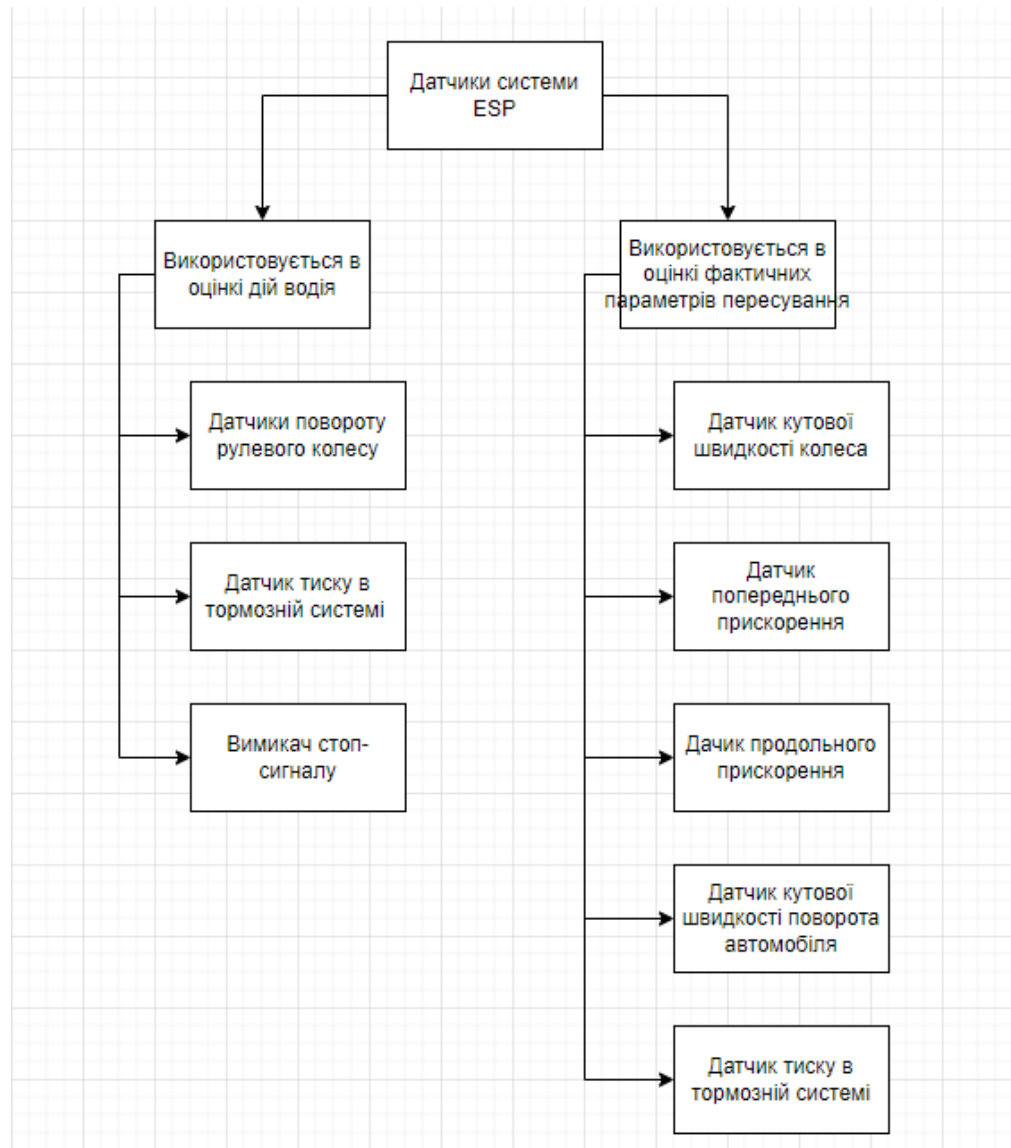


Рисунок 1.3 – Датчики системи ESP

У випадку коли дії водія (бажані параметри руху) відрізняються від фактичних параметрів руху автомобіля, включається система ESP. На підставі сигналів, що надходять від датчиків, електронна система курсової стійкості активує відповідні системи безпеки та керує їх роботою. Однак при аналізі представленої схеми можна виявити низку недоліків[2]. Так, наприклад, неясна наявність двох датчиків (датчика тиску в гальмівній системі та вимикача стоп сигналу), що використовуються в оцінці дій водія. Практично ступінь зусилля тиску водієм на педаль гальма можна оцінити шляхом аналізу її переміщення, тобто. встановивши один датчик положення педалі гальма. Більш того, датчик тиску в гальмівній системі, який використовується в оцінці

фактичних параметрів руху машини, не дасть повної ясності в гальмівному зусиллі кожного колеса. На наш погляд, потрібна наявність 4-х датчиків тиску, що відповідають режиму гальмування кожного з коліс. Залежно від фірми автовиробника розрізняють такі системи курсової стійкості:

система ESP (Electronic Stability Programme) на більшості автомобілів у Європі та Америці; система ESC (Electronic Stability Control) на автомобілях Honda, Kia, Hyundai; система DSC (Dynamic Stability Control) на автомобілях BMW, Jaguar, Rover; система DTSC (Dynamic Stability Traction Control) на автомобілях Volvo; система VSA (Vehicle Stability Assist) на автомобілях Honda, Acura; система VSC (Vehicle Stability Control) на автомобілях Toyota;

система VDC (Vehicle Dynamic Control) на автомобілях Infiniti, Nissan, Subaru; система VDIM (Vehicle Dynamics Integrated Management) на автомобілях Toyota.

Враховуючи той факт, що родоначальником системи ESP були компанії Bosch і Daimler-Benz, а також те, що вона замислювалася як доповнення для компенсації недоліків системи ABS, часто використовується в роботі єдиний гідравлічний блок, який відповідає за розвиток тиску індивідуально для гальмування відповідного колеса. Однак у проведенні класифікації ми не враховуватимемо це і нижче наведемо максимально розширену класифікацію.

1. По взаємозв'язку з ABS систему ESP розрізняють:

- Пов'язану;
- Не пов'язану.

2. По контролю:

- Контроль гальмівних сил;
- Контроль гальмівних сил та тяги;

- Контроль гальмівних сил, тяги та крену кузова.

3. По впливу на виконавчі механізми:

- Вплив на гальмівні механізми;
- Вплив на гальмівні механізми та дросельну заслінку;
- Вплив на гальмівні механізми, дросельну заслінку та автоматичну трансмісію;
- Вплив на гальмівні механізми, дросельну заслінку та міжколісний (міжосьовий) диференціал;
- Вплив на гальмівні механізми, дросельну заслінку, трансмісію та керовану підвіску.

4. По можливості відключення:

- відключається;
- Невідключається.

1.4. Преваги і недоліки системи ESP.

1. Наведена класифікація дозволяє максимально широко охопити різні типи ESP, починаючи від найпростіших, що застосовуються на недорогих автомобілях, і закінчуючи найдосконалішими, об'єднаними з іншими системами.

2. Найпоширеніша в даний час ESP уміє дві речі. Перше – дозувати зусилля гальмування для кожного колеса окремо таким чином, щоб результуюча прикладена гальмівна сила протидіяла моменту, що прагне розгорнути автомобіль навколо вертикальної осі, і утримувала його на оптимальній траєкторії. Друге – ESP здатна контролювати двигун, щоб потужність, що віддається їм, і оберти колінчастого валу відповідали вимогам конкретної ситуації. Процесор ESP пов'язаний з блоком електронного керування двигуном, що дозволяє коригувати потужність та обороти колінчастого валу.

3. Система ESP на сучасному автомобілі майже завжди відключається. Це може допомогти в нестандартних ситуаціях на дорозі, наприклад при розгойдуванні автомобіля, що застряг, або русі з ланцюгами протиковзання.

4. Багато міжнародних досліджень підтвердили ефективність роботи таких електронних систем у плані допомоги водієві зберегти керування автомобілем, аж до порятунку життів та зниження небезпеки зіткнень. Національна Адміністрація США з безпеки на дорогах (NHTSA) визнала результати дослідження 2006 року, що система курсової стійкості знижує чисельність зіткнень на 35% [4].

5. До недоліків системи стабілізації курсової стійкості можна віднести, те, що ESP може стати помічником для погано сконструйованих автомобілів,

які механічно не в змозі стійко пересуватися, тому електронна система використовуватиметься для компенсації цієї проблеми.

6. Іншим важливим запереченням застосування таких систем є той факт, що вони дозволяють недисциплінованим водіям стійко вести автомобіль на набагато більших швидкостях, так що коли такий водій все-таки "злочинить межу", то це відбувається на жахливій швидкості, що призводить до більш небезпечних наслідків зіткнень.

7. Електронна система курсової стійкості є базою для нових удосконалень обладнання автомобіля, які врятують ще більше життів та

забезпечать ще кращу керованість. Використання комп'ютера дозволяє об'єднати активні та пасивні засоби безпеки автомобіля в одну мережу, забезпечуючи можливість протистояти більшій кількості причин аварій.

1.5. Принцип роботи системи ESP.

Система ESP спрямована на те, щоб допомогти водієві в обслуговуванні стабільність автомобіля, його головна філософія дизайну полягає в тому, що система повинна допомагати водієві утримувати транспортний засіб керований, тобто щоб уникнути надмірного бічного ковзання автомобіля кути. [6], [7], [8] Це досягається за допомогою індивідуальні колісні гальма для контролю руху транспортних засобів рух. Типова система ESP включає традиційні гальма система, датчики (наприклад, датчики швидкості колеса, колесо датчик кута повороту керма, пізніше датчик прискорення, рискання датчик і датчик тиску в головному циліндрі), гідромодулятор, електронний блок управління стабільністю (ECU) та інші системи підтримки. В даний час методи контролю більшості ЕСПН система управління диференціальним гальмуванням. ESP з використанням гальмування одним колесом для виправлення виникнення надмірної або недостатньої поворотності, якщо автомобіль в'їхав на лівий поворот, який є екстремальним для його швидкості подорожі. Задня частина автомобіля починає ковзати призведе до транспортного засобу без ESP повороту вбік якщо водій вміло не керує. [9][10][11] У автомобілі, обладнаному системою ESP, система негайно виявляє, що курс автомобіля більше змінюється швидко, ніж підходить для наміченого водієм шляху, це на мить застосовує праве переднє гальмо, щоб повернути повернути транспортний засіб на правильний шлях. [12]) У ситуації недостатнього керування системою ESP швидко визначає, що курс автомобіля менше змінюється швидко, ніж підходить для наміченого водієм шляху, це на мить застосовує ліве заднє гальмо, щоб повернути повернути транспортний засіб на правильний шлях.

Згідно з рисунком 1.3, дія водіння автомобіля може бути розглядається як схема управління з точки зору технології керування, де водій 1 представляє контролер і транспортний засіб 2 представляє керовану систему. У цій

домовленості, опорні змінні – це персональні запити водіння FW водія, якого він/вона виробляє шляхом постійного контролю дорожній рух. Фактичні значення

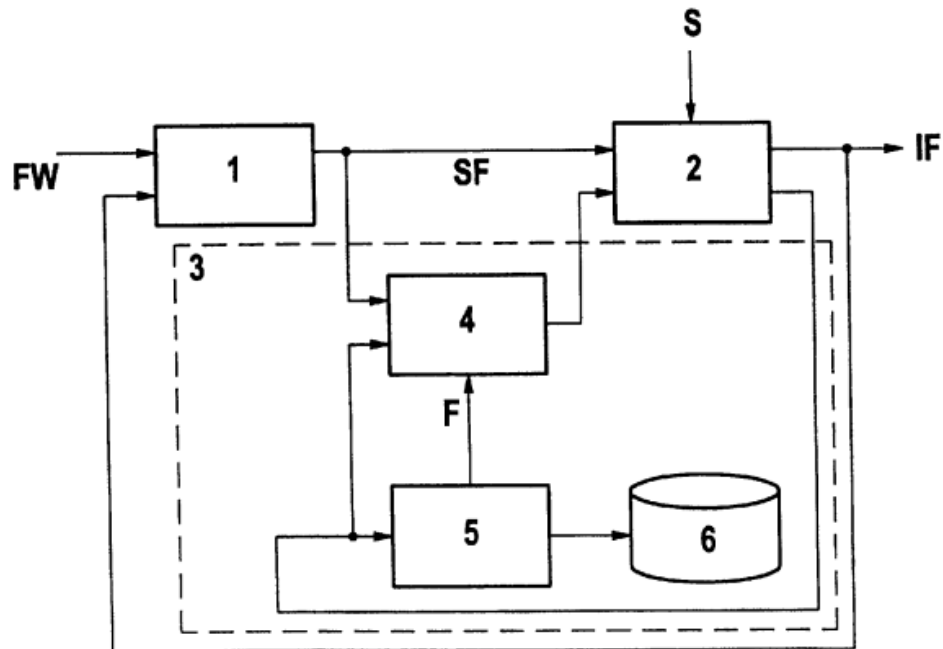


Рисунок 1.4 – схема дій водія автомобіля

IF є миттєвими значення для напрямку руху та швидкості водій отримує через його/її очі або відчуття водіння. Кориговальними змінними SF є кут повороту керма положення трансмісії та положення прискорювача педаль гальма і педаль гальма, які надаються драйвера на основі розбіжностей між номінальним і фактичні значення. Контроль цього типу часто порушується через порушення перепади S . Такі як зміни коефіцієнта тертя, нерівності проїжджої частини, перехресний вітер або інші впливи оскільки водій не може точно виміряти ці фактори, але повинні враховувати їх при контролі. Тому водій 1, як правило, справляється із завданнями контролю та моніторинг процесу керування автомобілем при звичайному водінні умови за допомогою його/її навчання та всього досвіду набути без труднощів. Проте в крайньому Ситуації та/або за наявності зазначеного екстраор звичайні умови водіння, де фізичні межі сила тертя між проїжджою частиною і шинами є перевищено, існує ризик того, що водій відреагує занадто пізно або

неправильно і втратите контроль над транспортним засобом.[4][3]Щоб мати можливість прийняти також ці ситуації водіння Враховуючи, система управління динамікою водіння є Supple керується підпорядкованою схемою керування 3 (ESP), яка містить алгоритм керування 4, моніторинг системи компоновка 5 і пам'ять несправностей 6. Виміряне водіння Змінні стану надсилаються на моніторинг системи компоновка 5 та алгоритм керування 4. При необхідності в Система моніторингу системи 5 викличе повідомлення про несправність sage F, який пересилається в пам'ять несправностей 6 і Алгоритм керування 4. Тоді діятиме алгоритм керування 4 на транспортний засіб 2 як функція коригувальних змінних виробляється водієм 1. Виконуються типові контрольні завдання за допомогою цієї схеми керування. Автомобіль стабілізується так само швидко можливо в екстремальних ситуаціях водіння. ESP визначається як система, яка має все наступні атрибути:

- Підвищує курсову стійкість автомобіля шляхом застосування та індивідуальне регулювання гальм автомобіля, щоб викликати коригування крутного моменту повороту транспортного засобу.

- керується комп'ютером, який використовує замкнутий цикл Алгоритм обмеження недостатньої та надмірної поворотності автомобіля коли це доречно.

- Має засоби для визначення швидкості рискання транспортного засобу та до оцінити його бокове ковзання або похідну за часом від бічного ковзання.

- Має засоби для моніторингу введення водія кермом.

- Має алгоритм визначення потреби, а означає змінювати крутний момент двигуна, якщо необхідно, щоб допомогти водій у підтримці контролю над транспортним засобом.

- Працює в повному діапазоні швидкостей транспортного засобу (за винятком нижче порога низької швидкості, де втрата контроль малоймовірний).

1.6. Огляд датчиків в системі ESP.

Електронні програми стабільності цього загального типу є Системи керування динамікою водіння для транспортних засобів, яка використовується для допомоги водієві в критичних ситуаціях під час гальмування, прискорення та рульового керування, а також для втручання, де у водія немає можливості прямого втручання. Контроль Система допомагає водієві при гальмуванні, особливо на проїзді частину з низьким або змінним коефіцієнтом тертя, на через які транспортний засіб більше не може бути керованим блокування коліс. Система також сприяє прискоренню, в випадки, коли існує високий ризик розкручування приводного колеса, а також допомагає керувати транспортним засобом під час поворотів, де автомобіль може надмірно або недостатньо керувати.

Загалом, ESP не тільки покращує реакцію автомобіля, але також покращити безпеку автомобіля. Система управління цього типу заснована на замкнутому циклі ланцюг управління, який під час нормальної роботи автомобіль, використовує стандартні системи керування транспортним засобом для стабілізації автомобіль якомога швидше в екстремальних умовах водіння цій. Датчики, які використовуються для визначення різних параметрів динаміки водіння, мають особливе значення як генератори фактичних даних цінності. Передумовою належного контролю є те, що Датчики правильно відображають фактичний стан конверсії тролінгова система. Це особливо важливо під час водіння операції контролю курсової стійкості ініційовані під час екстремального водіння Ситуації, коли відхилення контролю необхідно регулювати Контроль ESP за дуже короткий час. Це причина, чому датчики ESP (датчик швидкості повороту, поперечного прискорення Датчик, датчик кута повороту керма) електронної стійкості програма вимагає постійного контролю. Мета а відповідна он-лайн Система моніторингу датчиків швидко виявляти несправності в датчиках ESP, щоб виключити неправильні маневри керування, які можуть спричинити транспортний засіб стан, який є критичним

з точки зору безпеки. З огляду на вищевикладене, об'єктом цього винаходу є забезпечити метод і пристрій для моніторингу виходу Сигнал Датчиків вищезгаданого типу, що пропонують надійність, яка є важливою особливо для електронних програма стабілізації (ESP) для транспортних засобів. Ця мета досягається шляхом спостереження за перебігом Вихідні сигнали окремих датчиків циклічно і Послідовний спосіб, що включає наступні етапи: виробництво створення аналітичних надмірностей для опорної змінної процесу або вимірювану змінну процесу, яка в даний момент контролюється з опорних змінних процесу та/або вимірюваного процесу змінні поточного процесу, якими зазначені змінні не є на даний момент відстежується на основі багатопроцесу модель для нормального режиму роботи, що виробляє залишки шляхом Віднімання отриманого надлишкового аналітичного надлишку з поточної контрольної змінної процесу або обробляють вимірювану змінну, оцінюючи залишок за засіб оцінки залишку та порівняння оцінених залишок із заздалегідь визначеним пороговим значенням і створення повідомлення про помилку, коли залишок досягає порогове значення принаймні для одного попередньо визначеного монітора час. Крім того, ця мета досягається за допомогою першого пристрою для розрахунків аналітичних резервів для поточного моніторингу опорна змінна процесу або змінна вимірювання процесу можливо з поточного неконтрольованого процесу посилення здатності та/або обробляти виміряні змінні поточного процесу за допомогою багатопроцесної моделі для нормального функціонування режим, другий пристрій для отримання залишку шляхом віднімання розрахованих надлишкових аналітичних надлишків з поточна контрольна змінна процесу або процес вимірювана змінна, третій пристрій для оцінки залишку з функцією оцінки залишку, четвертий пристрій для виробляє порогове значення, а також п'ятий пристрій для порівняння оціненого залишку з пороговим значенням і для створення повідомлення про помилку, коли залишок досягає порогового значення протягом щонайменше одного попередньо визначеного часу моніторингу[6].

1.7. Чи варто вимикати систему ESP.

Не багато хто вже, напевно, пам'ятають, але на початку 90-х у багатьох машинах була кнопка відключення ABS. Тоді вважалося нормою надавати водієві можливість більше контролювати автомобіль. Згодом від цієї ідеї відмовилися. Сьогодні таким же шляхом розвитку йде система ESP, не на всіх, але вже на деяких машинах її не можна відключити, або можна, але лише частково. Але ESP не ABS, якщо сенс вимкнення антиблокувальної системи дійсно не очевидний, то систему стабілізації деактивувати не тільки можна, але і в деяких ситуаціях ще й потрібно (рисунок 1.5 приклад кнопки вимкнення на панелі автомобіля).



Рисунок 1.5 – кнопка вимкнення системи ESP на панелі автомобіля

Тут варто відразу додати, що в сучасних автомобілях ESP це не тільки безпосередньо система стабілізації з можливістю підгальмовувати окремі колеса в критичних ситуаціях, але й купа інших систем, у тому числі і протибуксувальна. Усі вони працюють під управлінням одного блоку та діють у комплексі. Проблеми від роботи електроніки зазвичай виникають у чотирьох ситуаціях[3].

Бруд, пісок, сніг. Давно помічено, ESP хоч і підвищує безпеку, але погіршує прохідність. Там, де потрібно проїхати перешкоду ходом не зменшуючи швидкість, система в невдалий момент може обрубати тягу на колесах і засадити автомобіль. Шкідлива для легкого бездоріжжя та антипробуксовочна система. Без її втручання активно буксуючи можна зчистити пухку поверхню і докопати до твердого ґрунту або пружного снігу, що дозволить виїхати з перешкоди, а з нею машина одразу грузне. Подібних порівнянь проводилося вже чимало, завжди автомобіль із включеною ESP застряє мало не рівному місці, а з відключеною або взагалі без неї впевнено «оре» сніговий покрив та бруд. У реальній експлуатації різниця глобальна - на машині з системою стабілізації, що не відключається, можна застрягти в невинному місці(рисунок 1.6 приклад автомобіля на піщаній поверхні).



Рисунок 1.6 – автомобіль на піщаній поверхні

Останнім часом виробники навчили системи стабілізації імітувати блокування диференціала, підгальмовуючи провідне колесо, що дозволяє частину моменту, що крутить, перекинути на той бік, де краще зачіп. Поки що

ця система не наздогнала за ефективністю «механічні» блокування, та й у різних автоконцернів працює з різною ефективністю, але сенс у ній уже з'явився. Виходить суперечать, з одного боку користь, з іншого шкода. Для водія у зв'язку з цим важливо навчитися розуміти становище, в якому він опинився. Якщо проблема в геометрії, одне колесо повисло в повітрі, тоді ESP немає сенсу вимикати, навпаки вона може навіть допомогти, але якщо поверхня більш-менш рівна, але не вистачає зчеплення, то тоді шансів виїхати без ESP більше.

Рушити в гірку. З розвитком автомобільної електроніки автоматичні системи, що допомагають водієві керуванні автомобілем у момент початку руху на підйом, отримали подальший розвиток [2][3].

На транспортних засобах з механічною коробкою передач, обладнаних гідравлічною гальмівною системою, принцип дії цих систем полягає в наступному. У контур гідравлічного гальмівного приводу встановлюється клапан контролю тиску, який керується електронним блоком. В електронному блоці аналізується інформація про стан органів управління зчепленням та гальмівною системою. При припиненні руху на Дорозі з поздовжнім ухилом водій натискає гальмо педаль, а потім педаль зчеплення. В у цьому випадку транспортний засіб залишається нерухомим після відпускання педалі гальма, тому що гальмівна система за допомогою клапана контролю тиску блокує скидання тиску робочого тіла з гальмівних механізмів.

Проблемою автоматизації управління системами автомобіля на початку руху на підйом займаються багато автовиробників: Mercedes, Volkswagen, Subaru, Fiat, Toyota, Nissan, MAN, Volvo, Iveco, BMW [5][9]. Існують різні конструкторські розробки, призначені для обладнання автомобілів як з автоматичною трансмісією, так і механічною коробкою передач. Аналіз напрямків розвитку світового автомобілебудування показав, що ця проблема вирішується у різний спосіб. Автовиробники встановлюють

на автомобілі наступні системи автоматичного керування гальмівною системою при початку руху на підйом:

- Volkswagen - систему утримання транспортного засобу на підйомі (Hill Hold Control - ННС) [10];

- Subaru, Fiat, Iveco - система допомоги утримання транспортного засобу на підйомі (Hill Holder) [5];

- Toyota - систему допомоги при торканні (Hill-Start Assist Control - НАС);

- Nissan - систему підтримки при торканні на підйом (Uphill Start Support - USS);

- DAF, Mercedes, Opel – адаптивну систему утримання автомобіля на підйомі (Adaptive Assist System – ААС) [8] [10].

Фірма WABCO пропонує автовиробникам противідкатну систему, що полегшує торкання автомобіля, що стоїть на підйомі (Anti Roll back - ARB) [11]. Автомобілі з гідромеханічними коробками передач менше схильні до небезпеки відкату на підйомі, що пояснюється особливістю їхньої конструкції [8]. Якщо важіль управління трансмісією стоїть в положенні "D" (Drive, Рух), на провідні колеса постійно надходить деякий крутний момент. На горизонтальній дорозі приводного до провідних колес крутного моменту достатньо, щоб автомобіль без збільшення подачі палива на невеликій швидкості рухався на першій передачі, а на дорозі з поздовжнім ухилом 3 % — щоб автомобіль із незаблокованими гальмівними механізмами утримувався нерухомим, оскільки сила тяги на колесах дорівнює або трохи більше сили, що скочує. Однак на ухилах більше 3% величина крутного моменту на провідних колесах недостатня утримання від скочування. Для того щоб утримати автомобіль на місці та спростити процес управління початком руху на підйом на автомобілях Mercedes Vito, Viano встановлюється противідкатна система, інтегрована в електронну систему стабілізації руху (ESP). В цьому випадку

після відпускання водієм педалі гальма тиск у гальмівному приводі зберігається близько двох секунд, що достатньо для перенесення водієм ноги з педалі

гальма на педаль акселератора без відкату автомобіля. Противідкатна система активізується на дорозі з поздовжнім ухилом від 4% та вище. Автомобілі Volkswagen Crafter після 2006 року випуску стандартної комплектації оснащуються системою ННС [10]. Система інтегрована у систему ESP. В цьому випадку блок датчиків ESP G419 доповнюється датчиком поздовжнього прискорення, що розпізнає положення автомобіля. Алгоритм роботи заснований на тому, що на початку руху автомобіля на підйом,

система уповільнює темпи зменшення тиску в гідравлічному гальмівному приводі після відпускання педалі гальма. Система активується при виконанні наступних умов:

- Автомобіль нерухомий (інформація датчиків кутової швидкості коліс);
- Величина підйому 5% і більше (інформація датчиків блоку ESP G419);
- Двері водія закриті (інформація блоку управління систем комфорту);
- Двигун працює (інформація блоку управління двигуном);
- Натиснута педаль управління робочою гальмівною системою.

Система працює на початку руху на підйом переднім і заднім ходом. Робочий цикл системи ННС містить чотири фази (рисунок 1.7):

- Створення гальмівного тиску;
- утримання гальмівного тиску;
- Дозоване зниження гальмівного тиску;
- Скидання гальмівного тиску.

Протягом першої фази (рисунок 1.7) робочого циклу системи допомоги початку руху автомобіля на підйом водій зупиняє автомобіль або утримує його шляхом натискання на педаль керування гальмами. Гальмівний момент (рисунок 1.7)

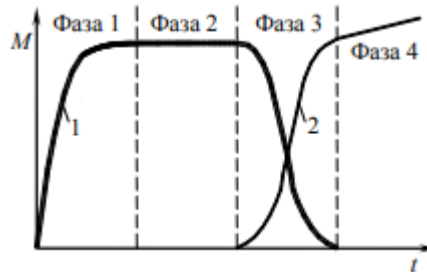


Рисунок 1.7 – Робочий цикл системи ННС автомобіля Volkswagen Crafter

зростає до величини, необхідної для зупинки та утримання автомобіля у нерухомому стані. Друга фаза характеризується утриманням тиску у гальмівних контурах. Водій може відпустити педаль управління гальмами, але в контурі гальмівного приводу зберігається тиск на початковому рівні. Протягом третьої фази відбувається дозоване зменшення тиску. За мірою того, як водій збільшує крутний момент на провідних колесах, шляхом натискання на педаль акселератора, система зменшує гальмівний момент таким чином, щоб не відбувся відкат автомобіля та не створилося зусилля опору руху при формуванні умов початку руху автомобіля вперед. На четвертій фазі роботи системи відбувається подальше зростання крутного моменту на провідних колесах. На автомобілі Mercedes-Benz Actros 2 [11] встановлена система допомоги водієві при торканні автомобіля на підйомі шляхом автоматичного утримання на місці протягом [6][7][8][9] секунд після того, як відключено гальмо стоянки і відпущена педаль управління робочою гальмівною системою. Дана система дозволяє знизити напруженість роботи водія за рахунок підвищення комфорту керування автомобілем на початку руху на підйом. Система приводиться в готовність натисканням клавіші управління при працюючому двигуні, коли автомобіль нерухомий, тиск у гальмівному приводі більше 0,68 МПа, антиблокувальна система (ABS) не відключена,

педаль управління робочою гальмівною системою утримується в натиснутому положенні, і гальмо стоянки відключений. Увімкнення системи підтверджується індикацією сигнальної лампи на панелі інструментів. Система працює шляхом керування темпом зниження тиску в гальмівному приводі при збільшенні передається крутного моменту зчепленням. Після початку руху система автоматично відключається (через 0,3 с), чим сигналізує акустичний зумер, розташований в панелі приладів Спорт та дрифт[2]. Звичайно, ESP шкодитиме в ситуації, коли потрібно отримати від автомобіля максимальну швидкість - на гоночних треках або під час спеціальних вправ типу дрифт. Електроніка гальмуватиме ковзання, обмежуватиме «рухливість» задньої осі, не дасть розкручуватися мотору в поворотах. Тож на гоночних трасах ESP потрібно відключати (рисунок 1.8 приклад автомобіля під час дрифту на проблемній для автомобіля поверхні).



Рисунок 1.8 – Автомобіль під час дрифту

І для розгону особливого штибу від системи стабілізації немає. Деякі вважають, що без пробуксовки коліс автомобіль швидше зможе передати

момент, що крутить, і знайти зчеплення з дорогою, але по факту все впирається в обмеження оборотів мотора, в реальних порівняннях старт з місця без ESP виявляється швидше ніж з включеною системою. Різні колеса на одній осі. Ще одна проблема чисто технічна: якщо довелося поставити неповнорозмірну запаску або докатку, то ESP потрібно відключати, тому що вона зможе адекватно працювати. Основа системи - датчики, які зчитують кількість обертів кожного колеса, а коли їх діаметр різний, то система почне божеволіти. Подібний ефект іноді виникає і при використанні шин однакового розміру, але різного зносу або протектора, але це все-таки рідкісний випадок. Відключати не відключати. Як бачите, є одразу чотири ситуації, коли ESP краще вимкнути. Проте, далеко не на всіх автомобілях це можна зробити. У автовиробників не виробилося єдиного підходу до цього питання, кожен робить, як вважає за потрібне. Є чотири варіанти. ESP не вимикається зовсім. Насамперед у цьому питанні просунулась компанія Renault. На Logan, Sandero і Kartur, а також співплатформному Lada Xray не було кнопки відключення. Після тонни скарг, на Xray і Kartur кнопку впровадили, а ось на Logan немає, що завдає купи незручностей власникам (Рисунок 1.9 – приклад кнопки вимикання системи ESP).



Рисунок 1.9 – кнопка вимикання системи ESP на автомобіля Renault Kartur

2. Антипробуксувальна система відключається, система стабілізації немає. Навіть на машинах, де є кнопка відключення ESP, не факт, що вона повністю відключається. Часто це лише протибуксувальна система. Цього достатньо, щоб уникнути проблем із пунктами 1 та 2 з нашого списку, але труднощі у 3 та 4 пунктах не вирішує. Ще бувають варіанти, що ESP теж відключається за натисканням кнопки, але тільки до якоїсь швидкості (зазвичай дуже невисокої), а потім автоматично включається, що зводить сенс процедури нанівець. 3. Системою ESP можна керувати. Зазвичай це або шайба на торпедо, або електронне налаштування через бортовий комп'ютер. Водій може вибирати режим роботи системи. Зазвичай там є щось на кшталт «піску», «снігу» та інші. Наприклад, як у Lada Xray Cross. Незважаючи на наявність «розумних» режимів, які ніби спеціально підібрані для певного типу покриття, зазвичай найкраще автомобіль їде якщо ESP зовсім вимкнути, так що поки толку від налаштувань не дуже багато (Рисунок 1.10 – приклад кнопки перемикачання ESP).



Рисунок 1.10 – перемикач системи ESP на автомобілі Lada Ride Select

4. Чесне відключення всієї системи. Сьогодні зустрічається не так часто. Тренд використання ESP зрозумілий – автовиробники хочуть забезпечити максимальну безпеку, обмеживши водія. Але, здається, цей вектор має межу, тому що не всі ESP однаково корисні. Якщо вибираєте автомобіль і там є система стабілізації, переконайтеся, що вона має хоча б можливість вимкнути протибуксувальну систему, інакше експлуатація машини в міжсезоння перетвориться на головний біль. Власники Logan із ESP підтвердять.

Розділ 1. Висновок

Електронна програма стабілізації або, як її зазвичай називають, система стабілізації руху. Спрацьовує ESP в небезпечних ситуаціях, коли можлива або вже відбулася втрата керованості автомобілем. Шляхом пригальмовування окремих коліс система стабілізує рух. Вона вступає в роботу, коли, наприклад, через велику швидкість при проходженні правого повороту передні колеса зносить із заданої траєкторії в напрямку дії сил інерції, тобто по радіусу більшому, ніж радіус повороту. ESP в цьому випадку пригальмовує заднє колесо, що йде по внутрішньому радіусу повороту, надаючи автомобілю велику обертальність і направляючи його в поворот. Одночасно з пригальмовуванням коліс ESP знижує оберти двигуна. Якщо при проходженні повороту відбувається занос задньої частини автомобіля, ESP активізує гальмо лівого переднього колеса, що йде по зовнішньому радіусу повороту. Таким чином, з'являється момент протидії розвертанню, що виключає бічний занос. Коли ковзають всі чотири колеса, ESP самостійно вирішує, гальмівні механізми яких коліс повинні вступити в дію. Час реакції ESP — 20 мілісекунд. Працює система на будь-яких швидкостях і в будь-яких режимах руху. Дана система поки є найефективнішою системою безпеки з огляду втрати керованості та/або стійкості. Вона здатна компенсувати помилки водія, нейтралізуючи і виключаючи занесення, коли контроль над автомобілем вже втрачений. Безумовно, ESP високоефективна система, але її можливості не безмежні. Причиною цього є закони фізики, змінити які електроніка не в силах. Тому якщо радіус повороту дуже малий або швидкість в повороті перевершує розумні межі, навіть найдосконаліша програма стабілізації руху тут не допоможе.

Розділ 2. Розробка електронної системи динамічної стабілізації для вітчизняних автомобілів.

2.1. Особливості проектування системи динамічної стабілізації для вітчизняних автомобілів.

Під час проектування системи динамічної стабілізації одна з головних проблем це відсутність необхідних вузлів без яких неможливо функціонувати сама система навіть в теорії. Для створення даної системи потрібно витратити достатньо багато часу що правильно розвисти проводку і знайти місце для встановлення всіх модулів в середині автомобіля. Для того щоб проектувати будь яку систему для автомобіля потрібно майже досконало знати всі інші вузли і системи які знаходяться в доному автомобілі і як ці системи між собою взаємодіють. Неправильно спроектована система динамічної стабілізації може принести великі збитки компанії яка її встановила і тим паче забрати багато життів, як водіїв автомобілів так і пішоході що перебували на шляху автомобіля під час заносу. Проблема того хто проектує систему в тому що на автомобілі може бути своя запатентована конструкція гальмівної системи або рульової колодки для яких складно підібрати підходящі датчики через особливості конструкції[16].



Рисунок 2.11 – блок управління системи динамічної стабілізації

2.2. Розробка функціональної схеми системи динамічної стабілізації.

В основу корисної моделі(Рисунок 2.12) поставлена задача, що полягає в удосконаленні автоматизованої системи контролю поперечної динаміки автомобіля, тобто збереження курсової стійкості автомобіля, траєкторії руху в процесі виконання маневрів.

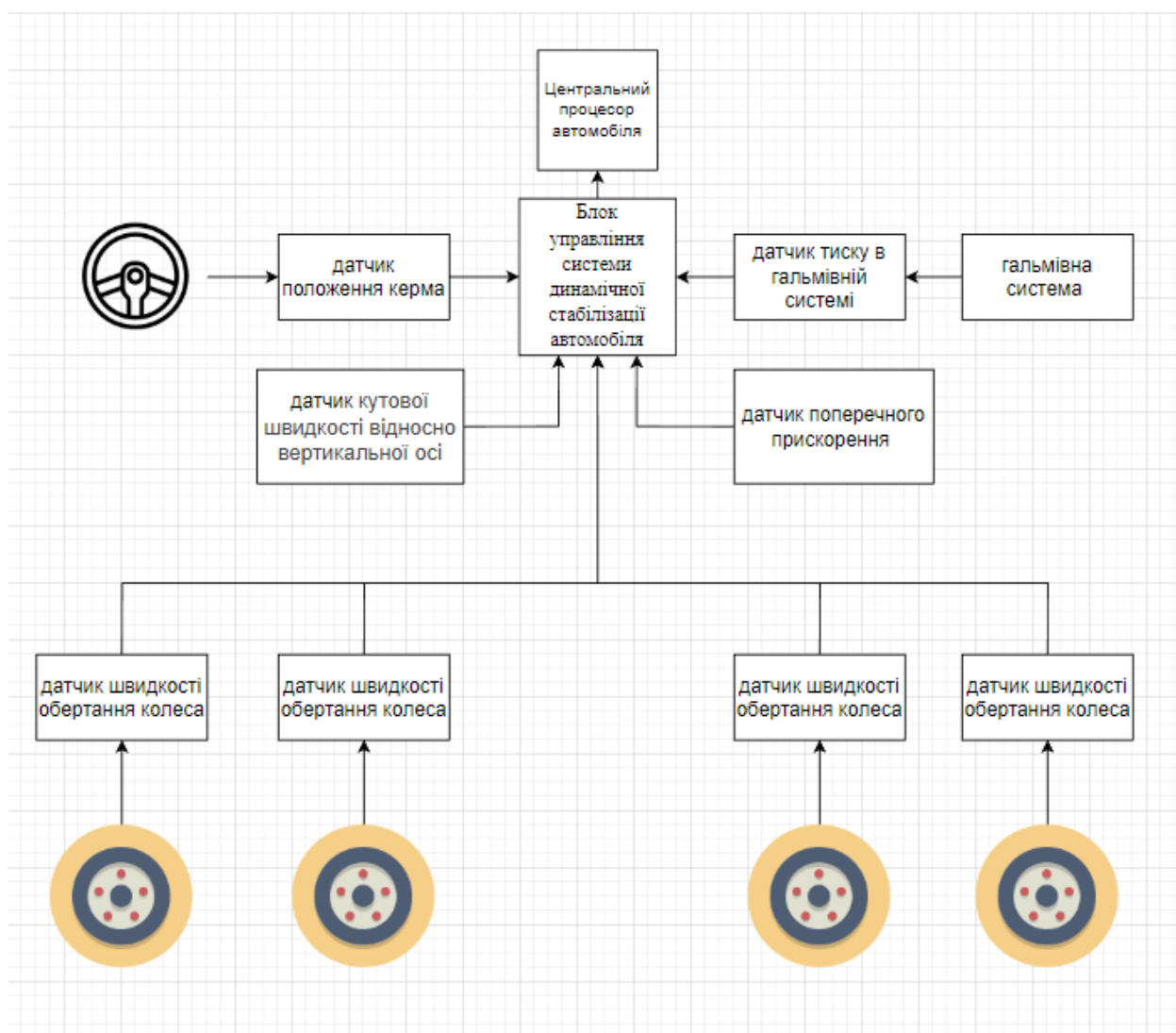


Рисунок 2.12 - структурна схема системи динамічної стабілізації автомобіля

На рисунку 2.12 зображено мінімальну кількість функціональних блоків для функціонування системи динамічної стабілізації яка складається з:

- Блок управління системи динамічної стабілізації – блок управління системи динамічної стабілізації автомобіля збирає всю інформацію з

датчиків і доставляє її до центрального процесору автомобіля. Центральний процесор автомобіля віддає команди на інші вузли автомобіля для контролю курсової стійкості автомобіля.

- Датчик швидкості обертання коліс – встановлюється окремо на кожна колесо автомобіля і зчитує скільки обертів здійснює кожне колесо окремо. Система коли приторможує одне з коліс для підвищення стійкості автомобіля на дорозі з допомогою цих датчиків бачить на скільки колесо знайшло свою швидкість.
- Датчик кутової швидкості відносно осі – ціль даного датчика показувати кутову швидкість автомобіля відносно вертикальної осі . Даний параметер допомагає системі точніше зрозуміти з якою швидкістю переміщується автомобіль і в якому положенні він в даний момент часу знаходиться.
- Датчик поперечного прискорення – передає сигнал головному модулю системи динамічної стабілізації яке на даний момент поперечне прискорення автомобіля .
- Гальмівна система – система автомобіля призначення для часткового або і повного зменшення швидкості транспортного засобу. В системі динамічної стабілізації гальмівна система частково приторможує одне з колес автомобіля що зменшити можливість заносу автомобіля під час поворотів і обгону.
- Датчик тиску в гальмівній системі – датчик який передає інформацію про тиск в гальмівній системі автомобіля. При слабкому тиску в гальмівній системі система динамічної стабілізації може не коректно працювати і тільки погіршити стійкість автомобілі.
- Датчик положення керма автомобіля – датчик який показує системі, шляхом зчитування положення керма автомобіля в даний момент часу, в якому положенні водій бажає щоб був автомобіль.

- Центральний процесор автомобіля – центральний керуючий орган управління в автомобілі який отримує інформацію від системи динамічної стабілізації.

2.3. Гальмівна система необхідна для встановлення системи динамічної стабілізації.

Гальмівна система (ТС) автомобіля є найважливішим елементом його активної безпеки. Від того, наскільки точно ми зможемо судити про справність і технічний стан гальмівної системи, будуть залежати життя людей, збереження вантажів, що перевозяться і самих транспортних засобів. Використовуючи дорожні або стендові випробування можна визначити лише загальний технічний стан ТЗ, а вимірювані параметри є в першу чергу контрольними величинами, які підтверджують відповідність вимогам Правил дорожнього руху і стандартів. Відхилення величини гальмівного шляху або часу спрацьовування від норми свідчить про наявність несправності, але не вказує конкретну причину і місце появи. Оскільки ТС складається з безлічі елементів, виникає необхідність розробити такий метод визначення несправностей, яка б не використовував дорожні або стендові випробування (або застосовував їх як додаткові), але разом з тим дозволяв швидко і достовірно визначити несправність для подальшого ремонту[13].

Гальмівна система сучасного автомобіля складається з гальмівних механізмів, які забезпечують загальмування, і гальмівного приводу, що приводить в дію гальмівний механізм. По розташуванню розрізняють гальмівні механізми колісні і трансмісійні, по конструкції – барабанні і дискові. Більшість легкових автомобілів мають передні дискові гальмівні механізми і задні барабанні. Однак останнім часом все більше виробників оснащують автомобілі дисковими гальмівними механізмами, як на передніх, так і на задніх колесах. Всі компоненти гальмівної системи взаємодіють один з одним, і нормальна робота кожного з них забезпечує безвідмовну роботу всієї системи в цілому. Гальмівні накладки виконують зі спеціального матеріалу, що не піддається швидкому зносу, і який витримує високі температури, не втрачаючи при цьому своїх властивостей. Гальмівна накладка повинна мати високий коефіцієнт тертя під час зіткнення з барабаном або

диском в різних умовах: при самій низькій температурі (взимку, в мороз, на початку гальмування) і при самій високій температурі (влітку, в спеку, в кінці процесу гальмування, при різкій зупинці автомобіля, що рухається на високій швидкості). У той же час, знос поверхні барабана або диска, що стикається з гальмівними накладками, повинен бути мінімальним [16]. Коефіцієнт тертя гальмівних накладок більшості легкових автомобілів дорівнює приблизно 0,37 ... 0,4 одиниці. Даний коефіцієнт тертя дозволяє гальмувати з такою силою, щоб машина не втратила керування. Стан гальмівних накладок впливає на силу тертя і, як наслідок, на гальмівну силу. А від цього залежить гальмівний шлях автомобіля. Барабанне гальмо на легкових автомобілях зараз застосовується досить рідко і встановлюється, в основному, на задні колеса. В експлуатації зношуються не тільки гальмівнікладки, а й гальмівний барабан. Через надмірне зносу барабан стає тоншою і при гальмуванні втрачає свою жорсткість. Через надмірне зносу барабан стає тоншою, втрачає свою жорсткість і при гальмуванні може розтягуватися, повторюючи форму накладок. Водій при цьому відчуває пульсацію педалі [14][15]. Ця деформація барабана знижує ефективність гальмівної системи і може викликати заклинювання колодок. Знижується площа контакту з колодками, що веде до зниження гальмівної сили і збільшення гальмівного шляху. Дискові гальма. На автомобілі, оснащеному дисковими гальмами, можна різко гальмувати з меншою небезпекою втратити над ними контроль. Крім того, гальмівний диск менше псується від впливу води, пилу або бруду, ніж гальмівний барабан. Відцентрові сили викидають забруднення з диска, тоді як шорстка внутрішнє покриття гальмівного барабана накопичує їх. До того ж дискові гальма нагріваються менше, ніж колодкові (барабанні), тому що в них більший простір продувається повітрям. І нарешті, робота гальмівних колодок деформує диск, тоді як колодки барабанного гальма з часом змінюють його форму, роблячи її овальною. Основні несправності дискових гальм, які призводять до збільшення гальмівного шляху, є знос колодок і диска, забруднення або замаслення колодок і диска. При неправильному регулюванні

супорта або деформованому диску колодки будуть зачіпати диск, що призведе до підвищеного зносу накладок, перегріву гальма, підвищеного опору руху. Головний гальмівний циліндр[16][13]. Всі сучасні гальма оснащені гідравлічною системою приводу гальм. Гідросистеми значно збільшують зусилля водія при натисканні на педаль гальма і передають збільшене зусилля до гальмівних колодок. Крім того, гідросистема має важливу перевагу: вона передає однакову силу двом і більш виконавчим механізмам в системі (в нашому випадку колісним циліндрах осей автомобіля) одночасно, що для ефективної і безпечної роботи гальмівної системи дуже важливо. Головний гальмівний циліндр (ГТЦ) – найважливіший механізм гідравлічної гальмівної системи.

При попаданні повітря в систему або витіку гальмівної рідини знижується швидкість спрацьовування гальм, що неминуче призводить до збільшення гальмівного шляху. Вакуумний підсилювач. Несправність вакуумного підсилювача гальм не призводить до повного виходу робочої гальмівної системи з ладу, але ускладнює керування автомобілем. При недостатньому зусиллі, прикладеному на педаль, знижується гальмівна сила на колодках гальмівних механізмів. Підсилювач не працюватиме при пробиттю мембрани або недостатньому розрідженні у впускному колекторі. Система ABS є активною системою безпеки, яка запобігає блокуванню коліс при гальмуванні, що зберігає можливість керування автомобілем в критичних ситуаціях. ABS не є системою, призначеної для зменшення довжини гальмівного шляху, але дозволяє домогтися оптимальної ефективності гальмування при різному стані дорожнього покриття. Примітно, що у деяких автомобілів головний гальмівний циліндр виконаний заодно з блоком ABS, що істотно ускладнює діагностування гальмівної системи. Якщо вийшла з ладу система ABS, гальмування відбувається в звичайному режимі. Електронна програма стабілізації автомобіля ESP є активною системою безпеки ходової частини для стабілізації автомобіля під час будь-яких дорожніх ситуацій.

Система працює шляхом гальмівного впливу на одне або кілька коліс і шляхом впливу на двигун, дозволяючи робити гальмування двигуном. ESP стабілізує автомобіль при розгоні і гальмуванні, при русі по прямій, в поворотах і при вільному коченні, утримуючи його в межах заданої водієм траєкторії. У порівнянні з ABS ESP має додаткові датчики, які служать для визначення виходу автомобіля з-під контролю (втрати керованості)[12]. До них відносяться: датчики, що визначають бажання водія: датчик кута повороту керма, датчик положення педалі газу; і датчики, що визначають фактичне поведінка автомобіля: датчик швидкості обертання автомобіля навколо вертикальної осі, датчик поперечних прискорень; датчик тиску в гальмівній системі; датчики числа обертів коліс. Вихід з ладу будь-якого датчика, що входить в систему ESP, означає неможливість використовувати так само систему ABS. Електронна протівобуксовочная система ASR так само є автоматичною системою для запобігання пробуксовки ведучих коліс в різних режимах руху і стабілізації автомобіля на дорозі. ASR включає в себе всі функції ABS. Система працює шляхом впливу на дві інші системи: за допомогою гальмівної системи пригальмовує одне або обидва пробуксовує провідних колеса (аналогічно ETS) і / або регулює роботу двигуна, дозволяючи робити з його допомогою гальмування. Вихід з ладу будь-якого елемента ASR торкається гальмівну систему.

Електронна система регулювання тягового зусилля ETS є автоматичною системою для запобігання пробуксовки ведучих коліс під час початку руху, розгону, руху по прямій і в поворотах. Вона служить, для досягнення оптимального розгону при різному стані дорожнього покриття при підтримці стійкого положення автомобіля на дорозі. Система працює шляхом гальмівного впливу на одне або обидва прослизують провідних колеса. У гідравлічному і електронному блоках ETS скомбіновані всі функції ABS і функції ETS. EBV – електронний розподільник гальмівних сил (ВПС). Основне призначення даного вузла – розподіл гальмівних сил в момент

початку гальмування автомобіля, коли, згідно із законами фізики, під дією сил інерції відбувається частковий перерозподіл навантаження між колесами передньої і задньої осі. Працює за наступним принципом. Коли основне навантаження при гальмуванні з руху переднім ходом лягає на колеса передньої осі, на них може бути реалізований більший гальмівний момент, в той час як колеса задньої осі, навпаки, розвантажуються, і, при додатку до них великого гальмівного моменту, можуть блокуватися. Щоб уникнути цього РТС, обробивши дані, одержувані від датчиків ABS і датчика, що визначає положення педалі гальма, впливає на гальмівну систему і перерозподіляє гальмівні сили на колесах пропорційно чинним на них навантаженням. РТС вступає в дію до початку роботи ABS або при неспрацьовуванні ABS через її несправності. Електронна система розподілу гальмівних сил забезпечує оптимальне гальмівне зусилля на осях, змінюючи його залежно від конкретних дорожніх умов (швидкість, характер покриття, завантаження автомобіля і т.п.). Електронна система розподілу гальмівних зусиль EBD, яка оптимально розподіляє гальмівні зусилля між колесами в залежності від розподілу ваги автомобіля по осях і зчеплення коліс з дорожнім покриттям. Забезпечує оптимальне гальмівне зусилля на осях, змінюючи його залежно від конкретних дорожніх умов (швидкість, характер покриття, завантаження автомобіля і т.п.), головним чином, для запобігання блокуванню коліс задньої осі. Гальмівний асистент BAS[14]. Гальмівний асистент BAS є активною системою безпеки автомобіля і призначений для зменшення гальмівного шляху при екстреному гальмуванні. В екстремальних ситуаціях при необхідності різкого і швидкого гальмування більшість водіїв досить швидко реагує і натискає на педаль гальма, але не з максимальним зусиллям. При цьому тиск в гальмівній системі теж не буде максимальним, і гальмівний шлях автомобіля збільшується. Для таких випадків була розроблена система BAS. BAS примусово підвищує тиск в гальмівній системі при різкому гальмуванні, тобто допомагає водієві і зменшує гальмовий шлях до мінімально можливого при наявному стані дорожнього покриття.

2.4. Характеристики автомобіля Daewoo Lanos.

Автомобіль малого середнього класу Daewoo Lanos (клас 3 міжнародної класифікації), розроблений на платформі автомобіля Daewoo Nexia, почали випускати в Кореї з 1997 року.

Автомобіль Chevrolet Lanos останнього покоління (Т200) випускають із грудня 2004 р. на ЗАТ «ЗАЗ» (Україна). Він є рестайлінгову версію корейського автомобіля Daewoo Lanos. В результаті рестайлінгу на автомобілі Chevrolet Lanos змінилася форма кришки багажника, облицювання радіатора та задніх крил. Крім цього змінилися форми внутрішніх ручок та оббивок бічних дверей, а також форма задніх ліхтарів.

З 2006 р. почалося постачання в Росію автомобілів Chevrolet Lanos у трьох комплектаціях: S, SE та SX.

Комплектація S — базова, з мінімально необхідним рівнем оснащення, повнорозмірним запасним колесом та аудіопідготовкою (динаміки, антена та вся необхідна проводка).

На автомобілі в комплектації SE додатково встановлюють гідропідсилювач кермового керування та подушку безпеки водія.

Комплектація SX, крім перерахованого, включає кондиціонер і електросклопідйомники передніх дверей.

На автомобілі Daewoo Lanos встановлювали розташовані поперек моторного відсіку чотирициліндрові бензинові інжекторні двигуни робочим об'ємом 1,3 та 1,5 л, типу SOHC (з одним розподільним валом та 8 клапанами), потужністю 63 кВт (85,7 л.с.) та 1,6 л, потужністю 84 кВт (106 л.с.), типу DOHC.

Автомобілі Lanos всіх комплектацій оснащують розташованим поперек моторного відсіку чотирициліндровим бензиновим інжекторним двигуном

робочим об'ємом 1,5 л, типу SOHC (з одним розподільним валом та 8 клапанами), потужністю 63 кВт (85,7 л.с.). Двигун розроблений на базі двигуна G15MF (SOHC) автомобіля Daewoo Nexia робочим об'ємом 1,5 л, але має деякі конструктивні відмінності у системах запалення та живлення. Додатково для зниження токсичності відпрацьованих газів двигун обладнаний системою їх рециркуляції. Для виконання норм Євро-2 щодо токсичності система випуску відпрацьованих газів оснащена каталітичним нейтралізатором відпрацьованих газів.

Автомобілі Daewoo Lanos випускали з трьома типами кузовів: три- та п'ятидверний хетчбек та чотиридверний седан. Кузов автомобілів Chevrolet Lanos типу чотиридверний седан.

Сидіння водія та переднього пасажира регульовані в поздовжньому напрямку та по нахилу спинки, оснащені підголовниками. Спинка заднього сидіння може бути відкинута вперед частинами в пропорції 40:60.

Трансмісія автомобілів виконана за передньопривідною схемою із приводами передніх коліс різної довжини. Автомобілі оснащені механічною коробкою передач п'ятиступінчастою.

Передня підвіска типу Макферсон, незалежна, пружинна, із стабілізатором поперечної стійкості, із гідравлічними амортизаторними стійками. Задня підвіска напівнезалежна, пружинна, із гідравлічними амортизаторами.

Гальмівні механізми передніх коліс дискові, з плаваючою скобою, задніх - барабанні, з влаштуванням автоматичного регулювання зазорів між гальмівними колодками і барабанами. Гальмівна система оснащена вакуумним підсилювачем та регуляторами гальмівних сил у гідроприводі.

Рульове управління травмобезпечне, з кермовим механізмом типу шестерня-рейка, на частину автомобілів встановлюють гідравлічний

підсилювач. У ступиці рульового колеса в залежності від комплектації може бути встановлена передня подушка безпеки.

Частину автомобілів обладнують склопідйомниками передніх дверей з електроприводом.

Всі автомобілі оснащені інерційними діагональними ременями безпеки для водія, переднього пасажера та крайніх пасажирів на задньому сидінні. Для середнього пасажера на задньому сидінні передбачений поясний ремінь.

Автомобіль має габарити які показано на рисунку 2.12.

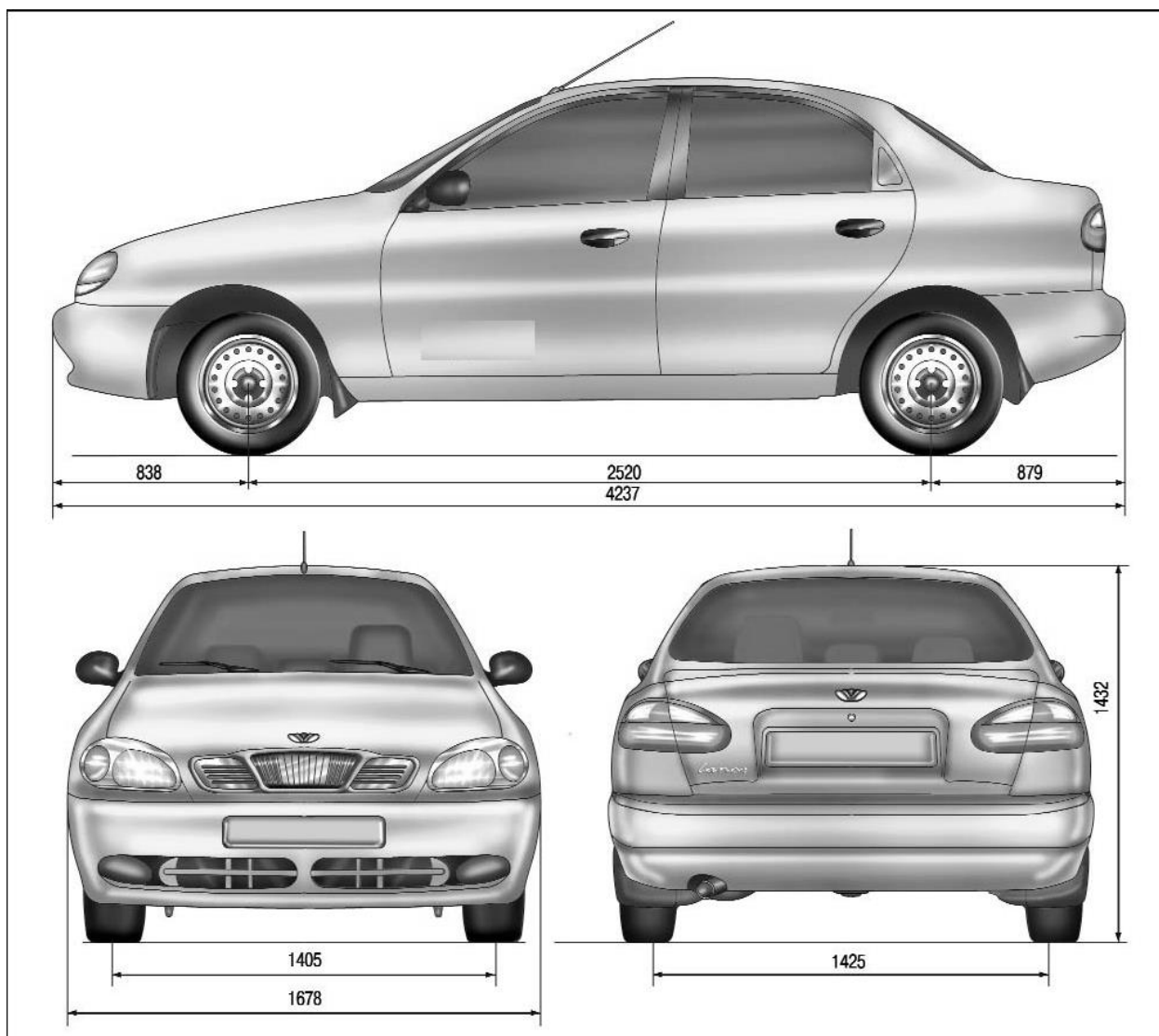


Рисунок 2.13 - Габаритні розміри (мм) автомобіля Daewoo Lanos з кузовом типу седан

Головний модуль системи динамічної стабілізації буде встановлюватися під капотом автомобіля (Рисунок 2.14, 2.15. підкапотний простір автомобіля Daewoo Lanos).

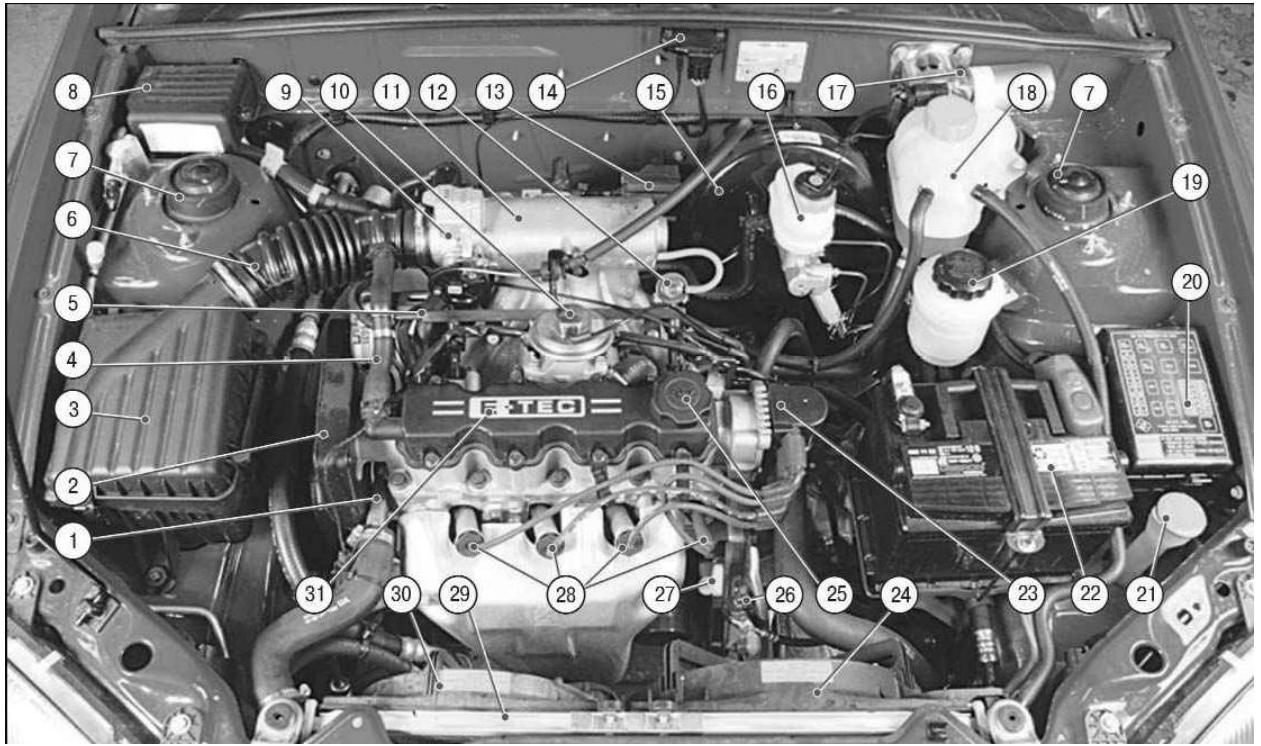


Рисунок 2.14 - Підкапотний простір автомобіля Daewoo Lanos (вид зверху): 1 – кришка гнізда термостату; 2 – кришка приводу газорозподільного механізму; 3 – повітряний фільтр; 4 – шланг системи вентиляції картера двигуна; 5 – паливна рампа; 6 – повітропідвідний рукав; 7 – верхня опора амортизаторної стійки; 8 – захисна кришка колодок джгута дротів моторного відсіку; 9 – дросельний вузол; 10 - клапан рециркуляції відпрацьованих газів; 11 - впускна труба; 12 – регулятор тиску палива; 13 – паливний фільтр; 14 – датчик абсолютного тиску повітря у впускній трубі; 15 - вакуумний підсилювач гальм; 16 – бачок головного гальмівного циліндра; 17 - моторредуктор склоочисника; 18 – розширювальний бачок системи охолодження двигуна; 19 – бачок системи гідравлічного підсилювача кермового керування; 20 – монтажний блок реле та запобіжників; 21 – наливна горловина бачка омивача вітрового скла; 22 – акумуляторна батарея; 23 - котушка запалення; 24 – кожух основного електроventилятора системи охолодження; 25 - пробка маслоналивної горловини; 26 – робочий циліндр гідроприводу вимикання зчеплення; 27 - показчик (щуп) рівня олії в системі мастила двигуна; 28 – свічки запалювання; 29 – радіатор системи

Підкапотний простір автомобіля Daewoo Lanos (вид зверху): 1 – кришка гнізда термостату; 2 – кришка приводу газорозподільного механізму; 3 – повітряний фільтр; 4 – шланг системи вентиляції картера двигуна; 5 – паливна рампа; 6 – повітропідвідний рукав; 7 – верхня опора амортизаторної стійки; 8 – захисна кришка колодок джгута дротів моторного відсіку; 9 – дросельний вузол; 10 - клапан рециркуляції відпрацьованих газів; 11 - впускна труба; 12 – регулятор тиску палива; 13 – паливний фільтр; 14 – датчик абсолютного тиску повітря у впускній трубі; 15 - вакуумний підсилювач гальм; 16 – бачок головного гальмівного циліндра; 17 - моторедуктор склоочисника; 18 – розширювальний бачок системи охолодження двигуна; 19 – бачок системи гідравлічного підсилювача кермового керування; 20 – монтажний блок реле та запобіжників; 21 – наливна горловина бачка омивача вітрового скла; 22 – акумуляторна батарея; 23 - котушка запалення; 24 – кожух основного електроventилятора системи охолодження; 25 - пробка маслоналивної горловини; 26 – робочий циліндр гідроприводу вимкання зчеплення; 27 - показчик (щуп) рівня олії в системі мастила двигуна; 28 – свічки запалювання; 29 – радіатор системи охолодження двигуна; 30 – кожух додаткового електроventилятора системи охолодження; 31 – двигун

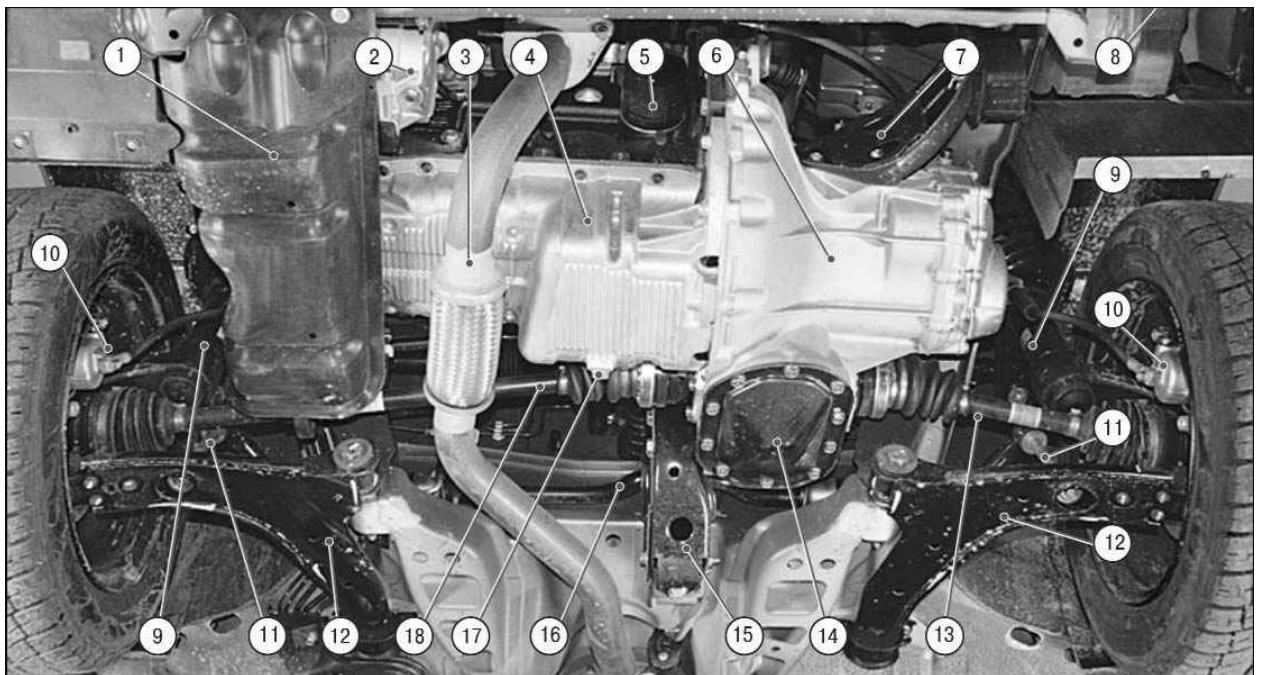


Рисунок 2.15 – підкапотний простір (вид знизу) Daewoo Lanos: 1 – правий бризковик двигуна; 2 – компресор кондиціонера (якщо встановлено); 3 – приймальна труба із сільфоном; 4 – двигун; 5 – масляний фільтр; 6 – коробка передач; 7 – ліва передня опора підвіски силового агрегату; 8 – бачок омивача вітрового скла; 9 – амортизаторна стійка передньої підвіски; 10 – гальмівні механізми передніх коліс; 11 – стійка переднього

стабілізатора поперечної стійкості; 12 – важіль передньої підвіски; 13 – привід лівого переднього колеса; 14 – нижня кришка коробки передач; 15 – задня опора силового агрегату; 16 – стабілізатор поперечної стійкості; 17 - пробка маслозливного отвору; 18 – привід правого переднього колеса

Розглянемо особливості рульової системи автомобіля на яку потрібно встановити датчик кута повороту(рисунок 2.16)[18].

На автомобілі Daewoo Lanos встановлюють кермо з кермовим механізмом типу шестерня-рейка. Рульовий привід складається з двох рульових тяг, з'єднаних шаровими шарнірами з поворотними важелями телескопічних стійок передньої підвіски. Рульова колонка травмобезпечна.

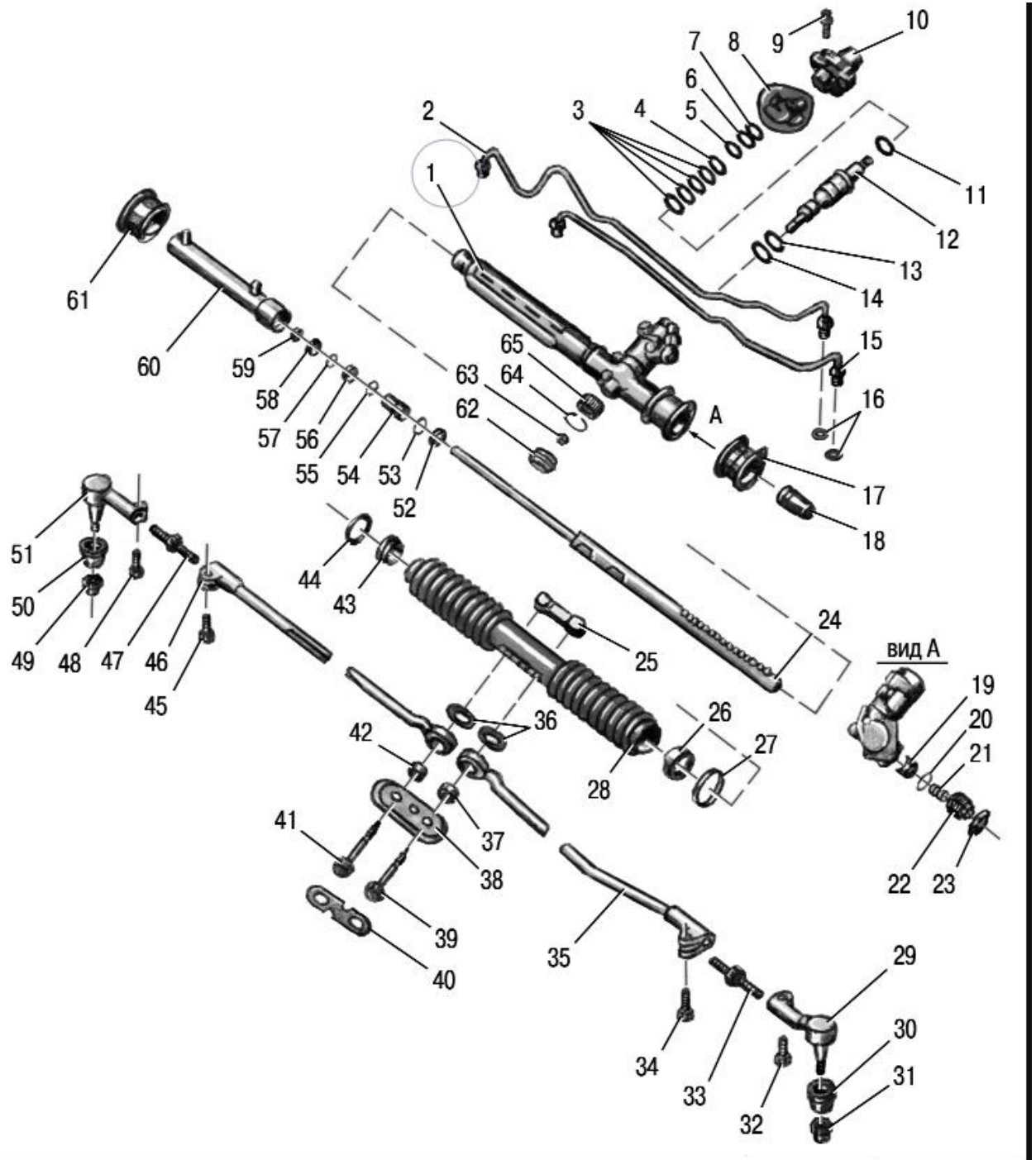


Рисунок 2.16 - Рульовий механізм із гідропідсилювачем: 1 – картер кермового механізму; 2, 15 – трубопроводи; 3, 16, 20, 55, 57, 58 - ущільнювальні кільця; 4 – пружинне кільце; 5 – внутрішнє ущільнення валу-шестірни; 6 – пильовик валу-шестірни; 7, 11 - стопорні кільця; 8 – ущільнювальний чохол; 9 – стяжний болт; 10 – муфта; 12 – розподільник у зборі; 13 - ущільнення валу-шестірни; 14 - верхня втулка валу-шестірни; 17, 61 – монтажні втулки; 18 – верхня заглушка картера; 19 – плунжер; 21 – пружина; 22 - регульовальна пробка; 23 – контргайка; 24 – рейка; 25 - напрямна планка; 26, 43 - втулки кожуха; 27, 44 – хомути кожуха; 28 – кожух картера; 29 - наконечник кермової тяги (лівий); 30, 50 - чохла; 31, 49, 59, 63 – гайки; 32, 34, 39, 41, 45, 48 - болти; 33, 47 - регульовальні болти; 35 - ліва рульова

тяга; 36, 52 - шайби; 37, 42 - втулки шарнірів рульових тяг; 38 – опорна пластина; 40 – стопорна пластина; 46 - права рульова тяга; 51 - наконечник рульової тяги (правий); 53 - ущільнення штока; 54 - напрямна втулка; 56 – поршень; 60 – циліндр; 62 – кришка; 64 - пружинне кільце; 65 – підшипник

Більшість автомобілів комплектують кермовим керуванням із гідропідсилювачем (рисунок 2.16). Тиск робочої рідини в гідропідсилювачі створюється насосом лопатевого типу, який встановлений на двигуні і наводиться загальним з генератором ременем полікліновим. У разі відмови рульового підсилювача можливість керування автомобілем зберігається, але зусилля на рульовому колесі зростає.

Картер кермового механізму встановлений у підкапотному просторі та закріплений на щиті передка двома скобами. Вал-шестерня кермового механізму з'єднаний з кермовим валом кермової колонки через пружну муфту.

Кермовий механізм без гідропідсилювача має аналогічну конструкцію. У цій книзі розглянутий кермовий механізм із гідропідсилювачем як найбільш складний.

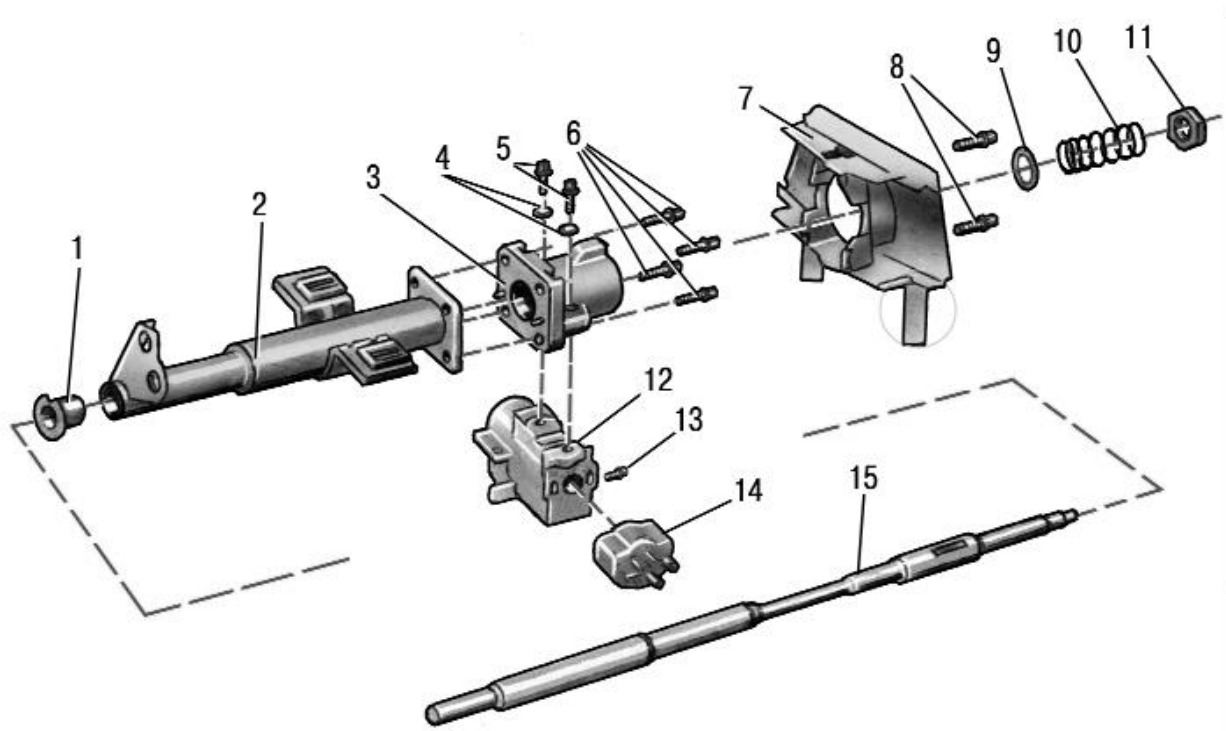


Рисунок 2.17 - Рульова колонка: 1 – монтажна втулка; 2 – кожух кермової колонки; 3 – верхній корпус кермової колонки; 4 – шайби; 5, 6 – зрізні болти; 7 – корпус кріплення підрульових перемикачів; 8 – гвинти; 9 – завзята шайба; 10 – пружина; 11 – гайка; 12 – корпус кріплення вимикача запалення; 13 - настановний гвинт; 14 – контактна група; 15 – кермовий вал

Рульова колонка (рисунок 2.17) обладнана енергопоглинаючим пристроєм, що підвищує пасивну безпеку автомобіля, та протиугінним пристроєм у замку запалювання, що блокує від повороту рульовий вал 15. На рульовій колонці також розміщені органи управління світлом фар, покажчиками повороту, омивачем та очисником вітрового скла.

2.5. Розроблена система динамічної стабілізації для вітчизняного автомобіля Daewoo Lanos.

Принцип дії системи динамічної стабілізації розроблено на основі найпоширенішої системи ESP.

Система курсової стійкості є системою активної безпеки вищого рівня і включає антиблокувальну систему гальм (ABS), систему розподілу гальмівних зусиль (EBD), антипробуксовочну систему (ASR).

Конструктивні вузли ESP (Рисунок 2.19) включають основні вузли ABS. Принципова відмінність ESP від ABS у тому, що ESP безперервно стежить за відповідністю прискорень автомобіля бажанням водія, вираженим у повороті кермового колеса, тоді як ABS включається лише при гальмуванні.

Система динамічної стабілізації розроблена для автомобіля Daewoo Lanos (Рисунок 1.18).

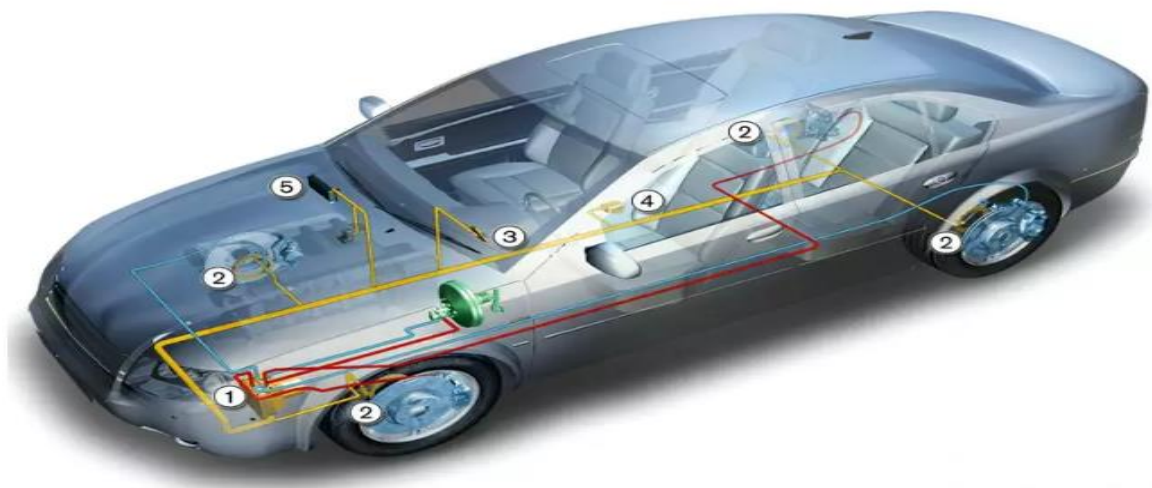


Рисунок 2.18 – автомобіль з встановленою системою динамічної стабілізації

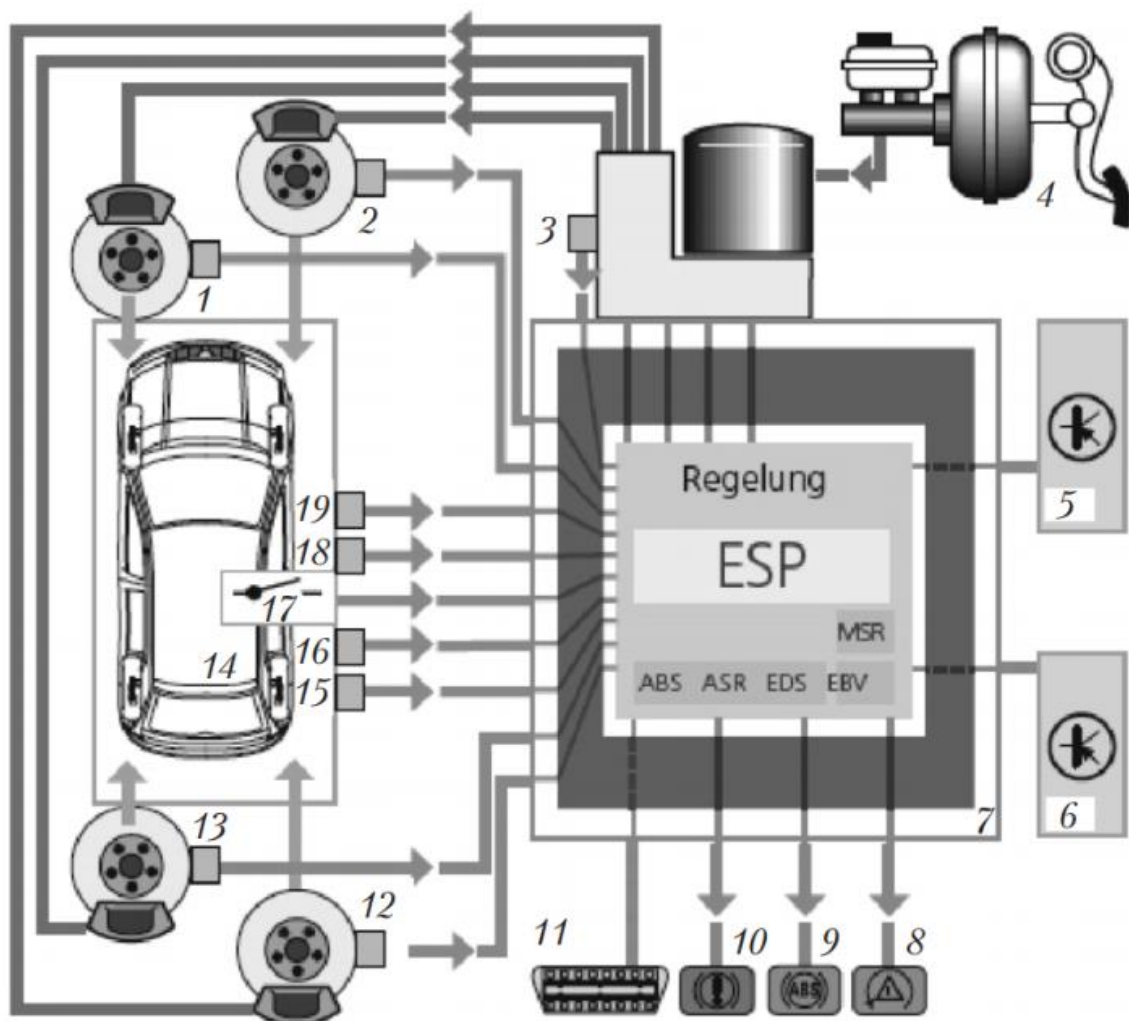


Рисунок 2.19 – Загальна схема системи динамічної стабілізації ESP: 1, 2, 12, 13 - датчики частоти обертання коліс; 3 - датчик тиску в гальмівній системі; 4 - активний підсилювач гальмівної системи; 5 - ЕБУ роботою двигуна; 6 - ЕБУ роботою коробки передач (тільки на моделях з автоматичною коробкою передач); 7 - гідравлічний блок з блоком керування ABS EDL/TCS/ESP; 8 - контрольна лампа TCS/ESP; 9 - контрольна лампа ABS; 10 -

контрольна лампа двоконтурної гальмівної системи та стоянкового гальма; 11 - діагностичний роз'єм; 14 - система динаміки автомобіля та поведінки водія; 15 - вимикач стоп-сигналу; 16 - датчик кута повороту кермового колеса; 17 - кнопковий вимикач систем TCS/ESP; 18 - датчик нищпорення; 19 - датчик бічного прискорення

Алгоритм роботи системи залежить від режиму руху ТЗ. Система курсової стійкості повинна розпізнати початок занесення ТС і запобігти йому. Вона визначає бажаний напрямок по куту повороту рульового колеса, а датчики на всіх колесах вимірюють швидкість обертання. На підставі цих даних БУ обчислює фактичну траєкторію руху, яка понад 25 разів на секунду порівнюється з бажаним напрямком. Управління автомобілем із системою ESP враховує три ступені свободи автомобіля на площині дороги (подовжня та поперечна напрямні руху та поворот щодо вертикальної осі ТЗ). Якщо блок керування ESP обчислює, що прискорення при розгоні автомобіля досягло критичних значень і виникли умови для втрати стійкості ТС (занесення) і бічного ковзання коліс передньої та/або задньої осей), система включає підгальмовування коліс, що пробуксують.

Вхідні датчики фіксують конкретні параметри автомобіля та перетворюють їх на електричні сигнали. За допомогою датчиків система динамічної стабілізації оцінює дії водія та параметри руху автомобіля. Блок управління системи ESP приймає сигнали від датчиків і формує управляючі на виконавчі пристрої підконтрольних систем активної безпеки. При необхідності блок використовує інформацію з блоку управління системи управління двигуном та блоку управління автоматичною коробкою перемикачів передач (АКПП).

Одночасно датчики кутової швидкості вимірюють переміщення ТС навколо вертикальної осі та його бічне прискорення. Якщо значення розходяться, система без будь-якого втручання з боку водія негайно реагує на ситуацію, знижуючи потужність двигуна та відновлюючи стабільність автомобіля. Якщо цього недостатньо, ESP додатково гальмує кожне колесо.

Виникає обертальний рух колеса, що протидіє заносу, і автомобіль залишається на безпечній траєкторії руху.

Оцінюються сигнали від датчика кута повороту рульового колеса 16, датчика тиску в гальмівній системі 3 і від ЕБУ роботою двигуна 5. Крім швидкості руху автомобіля, обчислення також входять необхідні характеристики коефіцієнтів зчеплення між шинами і дорожнім покриттям. Ці параметри оцінюються на основі сигналів, що отримуються від датчиків частоти обертання коліс 1, 2, 12, 13, датчика бічного прискорення 19, датчика ризику 18 і датчика тиску в гальмівній системі 3. Датчик бічного прискорення повідомляє БО про бічне знесення автомобіля, в той час як датчик ризику сигналізує про схильність до занесення. Потім обчислюється момент щодо вертикальної осі, необхідний для наближеного приведення параметрів дійсного стану параметрів необхідного стану.

Стабілізація автомобіля під час руху забезпечується:

- підгальмовуванням певних коліс;
- зміною крутного моменту двигуна;
- зміною кута повороту передніх коліс (за наявності системи активного кермового управління);
- зміною ступеня демпфування амортизаторів (за наявності адаптивної підвіски).

Після розробки системи динамічної стабілізації автомобіль буде інакше відчуватися на дорозі. Інформація, що надходить від датчиків, аналізується модулем управління для розрахунку напрямку руху, що задається кермовим управлінням, та розпізнавання поведінки автомобіля. Система ESP визначає, яке колесо має бути прискорене або пригальмоване і наскільки різко необхідно

змінити момент двигуна, що крутить, а також необхідність активізації блоку управління коробкою передач (на моделях з АКПП).

Цикл управління завершується за успішного результату, і система управління переходить до стеження за поведінкою автомобіля. Якщо стійкість руху не відновлено, цикл управління повторюється. Активація циклу управління супроводжується блиманням контрольної лампи системи курсової стійкості.

Для роботи динамічної стабілізації використовується гідравлічний блок системи ABS.

Визначення настання аварійної ситуації здійснюється шляхом порівняння дій водія та параметрів руху автомобіля. Якщо дії водія (бажані параметри руху) відрізняються від фактичних параметрів руху автомобіля, включається система ESP.

Пригальмовування коліс система здійснює через гідромодулятор ABS, що створює тиск у гальмівній системі. Принцип алгоритму гальмування аналогічний описаному. Одночасно (або до цього) на БУ двигуном надходить команда на скорочення подачі палива і, отже, зменшення моменту, що крутить, на колесах.

ESP вибирає гальмівні зусилля для кожного колеса окремо таким чином, щоб результуюча гальмівна сила протидіяла моменту, що прагне розвернути автомобіль навколо вертикальної осі, і утримувала транспортний засіб на оптимальній траєкторії. Якщо автомобіль погано входить у поворот і ковзає передніми колесами назовні (недостатня поворотність) (рисунок 2.19, а), ESP пригальмовує внутрішнє заднє колесо. Якщо автомобіль у результаті занесення задньої частини намагається повернути крутіше, ніж необхідно (надмірна поворотність) (рисунок 2.19, б), ESP виправляє помилку гальмуванням зовнішнього переднього колеса. Щоб запобігти занесення задньопривідного автомобіля, ESP зменшує частоту обертання колінчастого валу двигуна. Завдяки цьому виникає стабілізуючий момент сил, що повертає автомобіль на безпечну траєкторію руху.

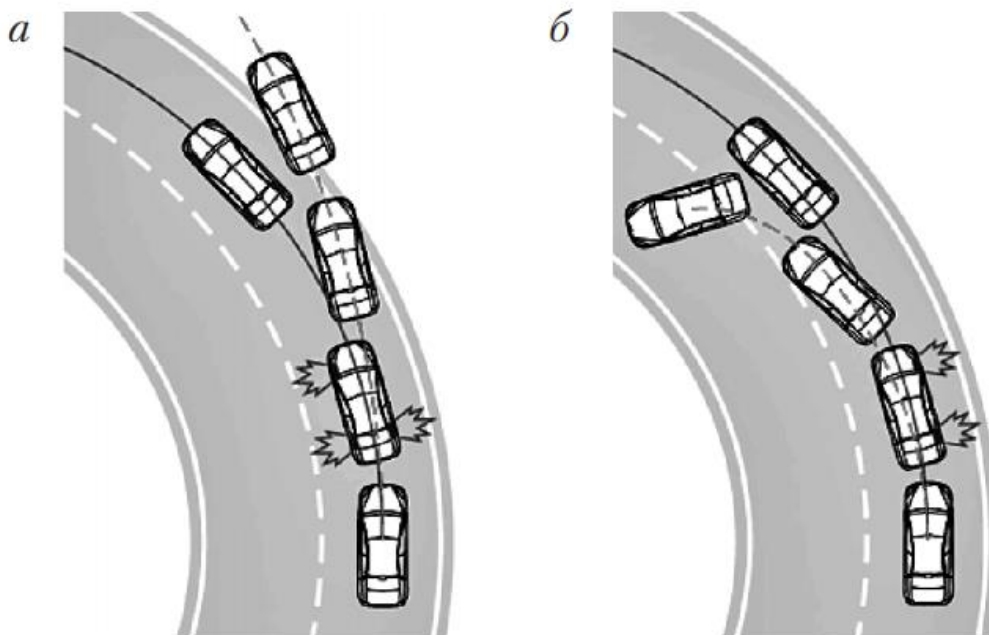


Рисунок 2.19 - Траєкторія руху на повороті з ESP (суцільна лінія) і без ESP (переривчаста лінія): а - недостатня поворотність; б - надмірна поворотність

При загрозі перекидання ТЗ стабілізується за рахунок зменшення поперечного прискорення, яке досягається досить сильним пригальмовуванням передніх коліс та одночасним зниженням моменту двигуна, що крутить.

Зміна крутного моменту двигуна в системі ESP може здійснюватися:

- зміною положення дросельної заслінки;
- пропуском упорскування палива;
- пропуском імпульсів запалення;
- зміною кута випередження запалення;
- скасуванням перемикачів передач в АКПП;
- перерозподілом крутного моменту між осями (за наявності повного приводу).

Блок управління ESP взаємодіє також із системою управління двигуном та АКПП (через відповідні БО). Крім прийому сигналів від цих систем, БУ формує керуючі на елементи системи управління двигуном і АКПП.

2.6. Датчики електронної системи динамічної стабілізації для автомобіля Daewoo Lanos.

Крім датчиків, застосовуваних у системі ABS, в інтегрованій системі управління динамікою автомобіля, тобто. системі, що об'єднує систему курсової стійкості, рульове управління та підвіску, застосовують датчик кута повороту рульового колеса, датчик бічного прискорення, датчик рискання (кутової швидкості). Датчик кута повороту керма автомобіля (Рисунок 2.20).

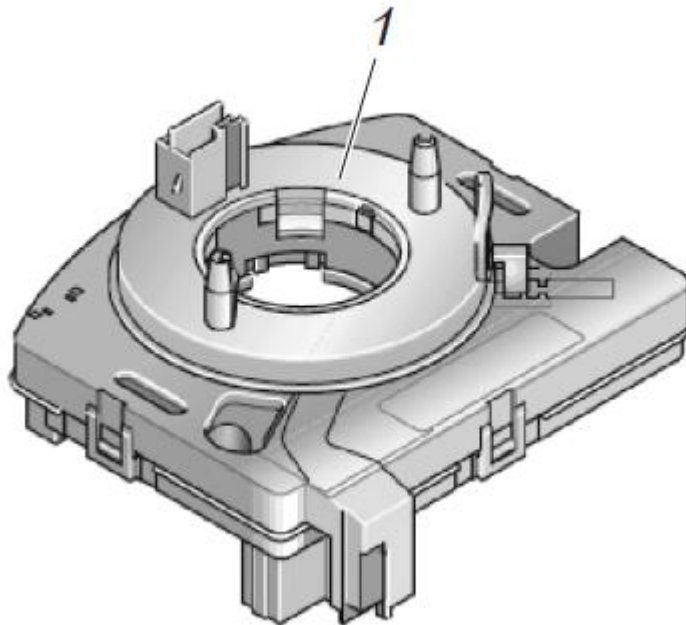


Рисунок 2.20 - Датчик кута повороту рульового колеса: 1 — кільце запобіжника з годинниковою пружиною для подушки безпеки

На відміну від інших датчиків, датчик кута повороту рульового колеса визначає кутове переміщення в широкому діапазоні (понад 720° в кожную сторону або чотири повні оберти рульового колеса). Датчик встановлюється на рульовій колонці між перемикачем та рульовим колесом, рідше – на рульовому механізмі. При включенні запалення датчик активізується при

першому повороті кермового колеса на $4,5^\circ$, що відповідає переміщенню по колу кермового колеса на 1,5 см.

Датчик кута повороту рульового колеса служить визначення кута повороту (відносного кута), напрямки повороту (абсолютного кута) і кутовий швидкості рульового колеса. Перелік функцій визначається потребами конкретної системи автомобіля. Таким чином, за допомогою датчика кута повороту рульового колеса визначається напрямок руху, який задає водій. Як даний датчик використовується кілька типів пристроїв, побудованих на різних фізичних принципах вимірювань: потенціометричний, оптичний і магніторезистивний. Потенціометричний датчик відноситься до контактних датчиків (рисунок 2.21) і включає два потенціометри, закріплені на рульовій колонці. Один потенціометр зміщений щодо іншого на 90° , що дозволяє визначати відносний та абсолютний кути повороту рульового колеса (напрямок обертання). Зміна опору потенціометра пропорційно куту повороту кермового колеса. Через невисоку надійність, пов'язану з наявністю рухомих контактів, потенціометричні датчики в рульовому управлінні в даний час майже не застосовуються.

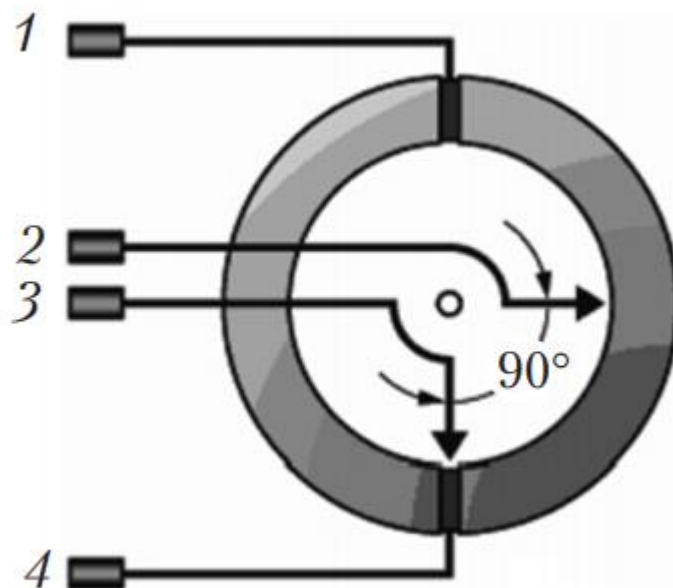


Рисунок 2.21- Потенціометричний датчик кута повороту кермового колеса: 1 - опорна напруга; 2, 3 - напруга на першому і другому ковзних контактах; 4 - "маса"

Датчик бокового прискорення. Є елементом на друкованій платі інтегрованого датчика. Спрощено можна уявити конструкцію датчика як підвішену в центрі рухомо масу 4 з прикріпленою до неї пружинною пластинкою 5 (рисунок 2.22).

Маса здатна переміщатися в одному напрямку в обидві сторони. Дві інші нерухомі пластинки конденсатора 3 та 7 оточують пластинки, з'єднані з рухомою масою. Таким чином, виходять два послідовно з'єднані конденсатори K_1 і K_2 . Їхні ємності C_1 і C_2 можна виміряти і порівняти на електродах.

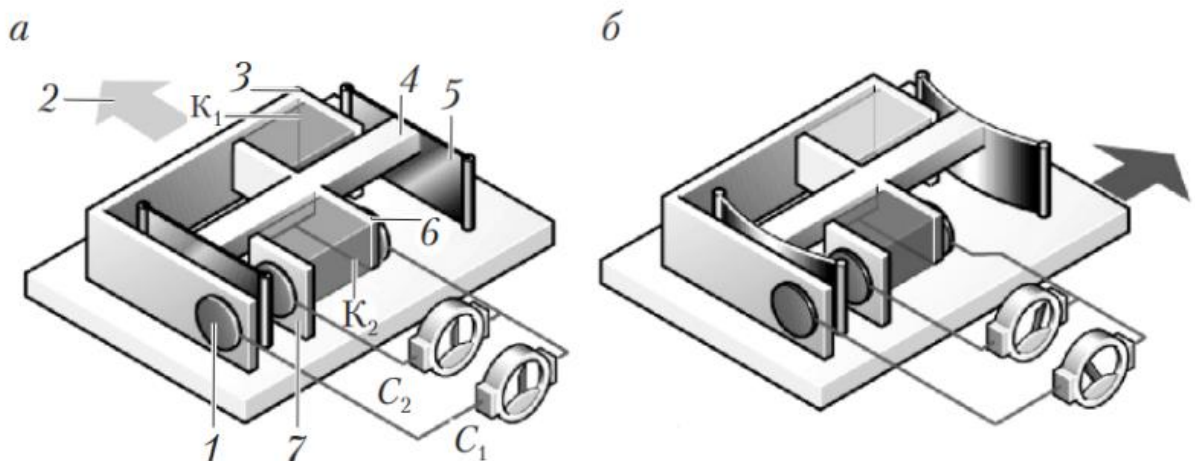


Рисунок 2.22 - Датчик бокового прискорення: а - відсутність прискорень; б - наявність прискорень; 1 - електрод; 2 - напрямок руху автомобіля; 3, 7 - нерухомі пластинки конденсатора; 4 - рухлива маса; 5 - пружинна пластинка; 6 - пластинка конденсатора на рухомій масі; K_1 , K_2 - конденсатори; C_1 , C_2 - ємності конденсаторів

За відсутності прискорення заряд конденсаторів однаковий. Щойно виникає поперечне прискорення, маса, з інерції, переміститься щодо нерухомих пластинок у протилежному від прискорення напрямі. Зміна відстані між пластинками конденсаторів призводить до зміни ємностей. У цьому прикладі відстань між пластинками конденсатора K_1 більша, ніж між

пластинками конденсатора K2, тому ємність C1 менше. Ємність C2 більша, тому що відстань між пластинками конденсатора K2 менша.

Датчик тиску в тормозній системі для автомобіля Stark Professional Line. Переваги даного датчика:

- **Гранична точність.** Завдяки ретельному контролю та використанню найсучаснішого обладнання датчики гальмівної системи Stark Professional Line гарантують точність вимірювань незалежно від умов експлуатації. Їхні технічні характеристики та конструкція повністю відповідають параметрам оригінального обладнання.
- **Міцність.** Корпуси комплектуючих та оболонки проводів виготовляються з спеціальних матеріалів, стійких до механічних пошкоджень та опалення. Вони довго зберігають герметичність і перешкоджають проникненню бруду, вологи, сторонніх предметів усередину деталей. Завдяки цьому висока ефективність вимірювальних пристроїв зберігається протягом усього терміну служби.
- **Надійність.** Датчики гальмівної системи Stark Professional Line безвідмовно функціонують при температурі від $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Надійне кріплення магніту або чіпа забезпечує високу потужність сигналу, що транслюється. Всі вироби випробовуються в екстремальних умовах.
- **Стійкість до агресивної дії.** Датчики Stark Professional Line не руйнуються при контакті з брудом, дорожніми реагентами, а також компонентами, що містяться у складі гальмівної рідини. Металеві компоненти мають якісне антикорозійне покриття.
- **Широкий асортимент.** У даній категорії покупцям доступні датчики тиску гальмівної рідини, датчики частоти обертання колеса, датчики рівня гальмівної рідини та сигналізатори зношування гальмівних колодок. Вони сумісні з більшістю відомих моделей авто, тому вибір відповідної комплектуючої не викликає будь-яких труднощів.

Датчик кількості обертів колеса автомобіля на основі мікроконтролера ардуіно міні(). Для того щоб отримувати інформацію кількості обертів кожного колеса автомобіля достатньо простого приладу на основі датчика хола(Рисунок 2.23,2.24).

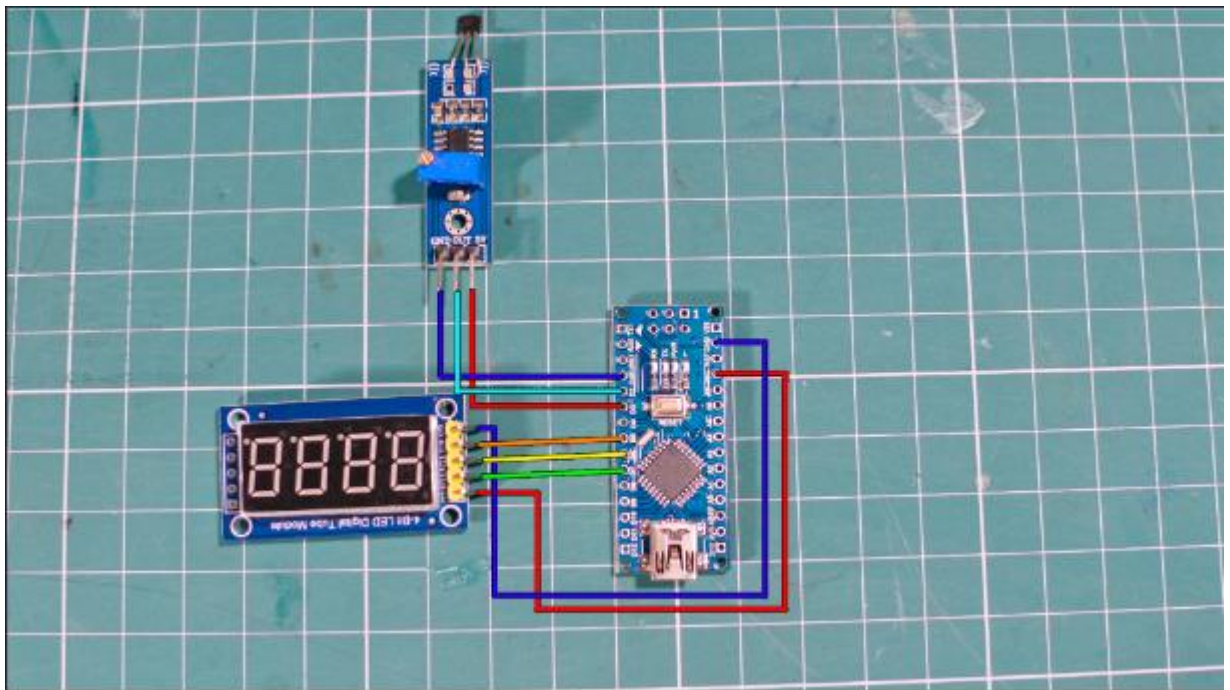


Рисунок 2.23 – Датчик вимірювання кількості опертів колеса автомобіля

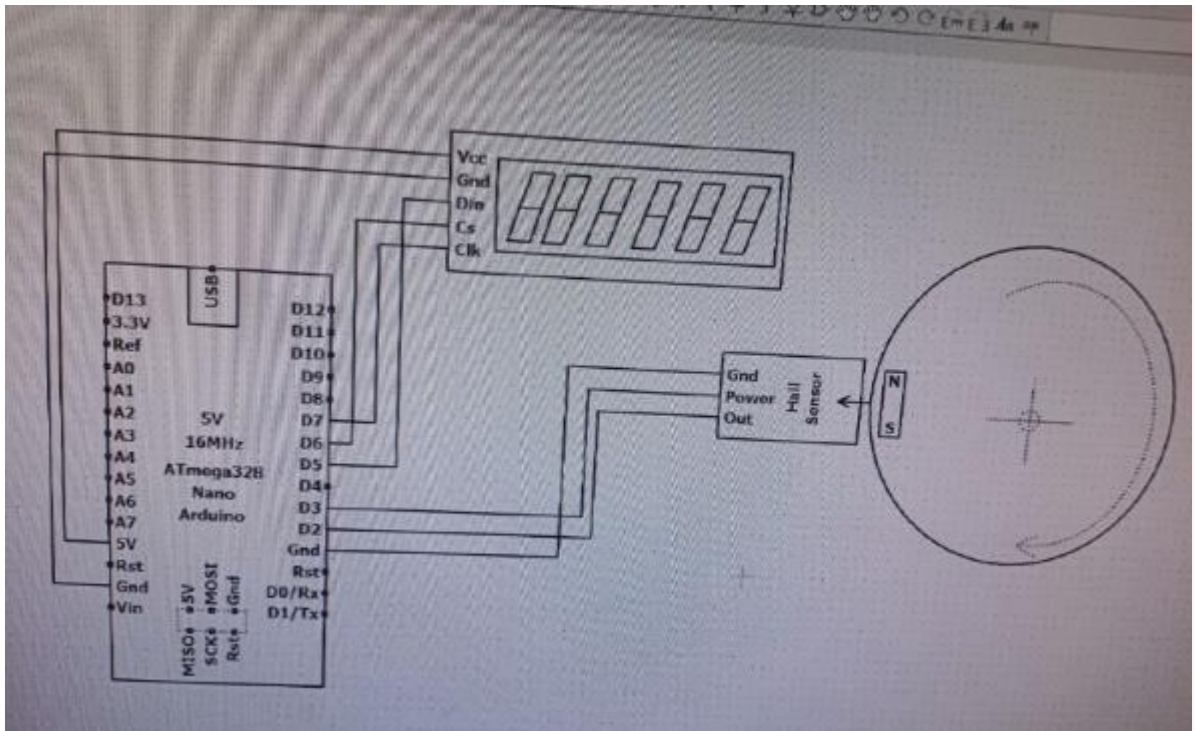


Рисунок 2.24 – електрично принципова схема датчика обертів

Прилад який базується на вимірюванні магнітного поля яке проходить через датчик під час обертання колеса автомобіля. Даний прилад складається з мікросхеми Arduino, датчика холла і 7-сегментного індикатора. Створений прилад (тахометр) дає можливість виміряти частоту обертання колес автомобіля з прикріпленням на нього маленького магніта який не впливає на робоче здатність колес автомобіля[19][20].

```

//-----дисплей-----
#include <TM74HC595Display.h>
int SCLK = 7;
int RCLK = 6;
int DIO = 5;
TM74HC595Display disp(SCLK, RCLK, DIO);
unsigned char LED_OF[29];
//-----дисплей-----

unsigned long lastflash;
int RPM;

void setup() {
    Serial.begin(9600); // відкрити порт
    attachInterrupt(0, sens, RISING); // підключити переривання на 2 пін при
    підвищенні сигналу
    pinMode(3, OUTPUT); //3 пін як вихід
    digitalWrite(3, HIGH); // подати 5 вольт на 3 пін
    //для дисплея цифри
    LED_OF[0] = 0xC0; //0
    LED_OF[1] = 0xF9; //1
    LED_OF[2] = 0xA4; //2
    LED_OF[3] = 0xB0; //3
    LED_OF[4] = 0x99; //4
    LED_OF[5] = 0x92; //5
    LED_OF[6] = 0x82; //6
    LED_OF[7] = 0xF8; //7
    LED_OF[8] = 0x80; //8
    LED_OF[9] = 0x90; //9
}

void sens() {
    RPM=60/((float)(micros()-lastflash)/1000000); // розрахунок
    lastflash=micros(); // запам'ятати час останнього обороту
}

void loop() {
    disp_digit4(RPM, 50); // висновок на дисплей

    if ((micros()-lastflash)>1000000){ // якщо сигналу немає більше секунди
        RPM=0; //пахвемо що RPM 0
    }
}

```

Рисунок 2.25 – код програми приладу

Прилад простий у використанні дає можливість досить точно вимірювати частоту обертання вузлів автомобіля. Також даний прилад досить компактний і конструктивно не складний. Зібрати даний прилад зможе кожен бажаючий наприклад для моніторингу або для діагностики вузлів які обертаються в автомобілі. Датчик холла це самий раціональний вибір для тахометра в автомобілі. Даний датчик може достатньо точно показувати велику кількість обертів[20]. Принцип дії даного датчика базується на зчитування кількості раз проходження магнітного поля через головку датчика

холла. Навіть у сучасних автомобілях колесо не може крутитись з настільки великою швидкістю щоб датчик холла показував не точну інформацію порівняно з механічними приладами. В великій кількості автосервісів використовуються тахметри з датчиком холла(рисунок 2.26).



Рисунок 2.26 – модуль для ардуіно з датчиком хола

Особливості

- Датчик має мале енергоспоживання.
- Датчик має досить велику точність, якої достатньо для вимірювання обертів колеса автомобіля

Розділ 2. Висновок

Розробка системи динамічної стабілізації автомобіля починається з аналізу габаритів і внутрішньої розстановки елементів і систем автомобіля. Розробка системи відносно індивідуальна для кожної марки автомобілів так як в кожній марці є свої особливості з вибором датчиків які не будуть заважати системам що вже знаходяться в автомобілі.

Система динамічної стабілізації підвищує надійність транспортного засобу під час їзди. Автомобіль на який встановлену систему динамічної стабілізації має менший шанс потрапити в занос і нашкодити як собі так і іншим водіям чи пішоходам що можуть потрапити вам на шляху заносу.

На сьогодні більшість транспортних засобів мають систему динамічної стабілізації що робить їх більш конкурентно спроможними порівняно з автомобілями без цієї системи. Система динамічної стабілізації не критично підвищує ціну автомобіля, але достатньо сильно підвищує безпеку водія і інших людей що приймають участь в русі на дорозі ще й значно підвищує конкурентноспроможність автомобіля на ринку.

ВИСНОВОКИ

1. Проаналізовано існуючі системи динамічної стабілізації в існуючих марках автомобіля їх недоліки і переваги.
2. Проаналізовано вплив системи динамічної стабілізації на водія і настільки дана система підвищує безпеку водіння транспортним засобом.
3. Проаналізовано вміст автомобіля вітчизняного виробництва (Daewoo Lanos), для того щоб дізнатися можна поставити систему динамічної стабілізації чи ні.
4. Розроблено систему динамічної стабілізації для відчизняних автомобілів і підібрано компоненти системи для її функціонування.
5. Розроблено датчик кількості обертів колеса втомобіля на основі датчика хола і мікро контролера arduino mini для зменшення ціни системи динамічної стабілізації.
6. Підвищено конкурентно спроможність автомобілів вітчизняного виробництва і безпеку автомобіля шляхом розробки системи динамічної стабілізації.
7. Робота була апробована на 16 Львівському форумі 2022.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Соснин Д.А., Яковлев В.Ф. Новейшие автомобильные электронные системы. – М.: СОЛОН-Пресс. 2005 – 240 с.
2. Удк 629.113.001., волонцевич д.о., богач в.с. обзор и классификация существующих систем стабилизации курсовой устойчивости автомобиля. 2009 – 17 с.
3. AvtoExperts - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://avtoexperts.ru/article/kogda-i-zachem-otklyuchat-esp/> - дата доступа 22.06.2022.
4. Студентський научний форум – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016021187> - дата 22.06.2022
5. James, W. Driving from Japan: Japanese cars in America / W. James. — Jefferson, N.C.: McFarland, 2005. — 320 p.
6. Edmonston, L.-P. Lemon-aid new cars and trucks 2013 / L.-P. Edmonston. — Toronto: Dundurn Pr Ltd, 2012. — 519 p.
7. Bosch, R. Kraftfahrtechnisches Taschenbuch / R. Bosch, K. Reif, K.-H. Dietsche. — 27. Auflage. — Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2011. — 1267 s.
8. Russek, P. Mercedes Vito, V-Klasse Serie W638; 2.0- und 2.3-Liter-Benzinmotoren, 2.2-Liter-Dieselmotoren; 2000-2003: Wartung, Pflege, Störungssuche / P. Russek. — Cham Zug Bucheli, 2010. — 256 s.
9. Denton, T. Automobile mechanical and electrical systems / T. Denton. — Amsterdam; Boston: Butterworth-Heinemann, 2011. — 526 p.
10. Kern, M. Mit breiter Brust — der Actros fährt vor / M. Kern // Lastauto Omnibus. — 2011. — Heft 8. — S. 22 — 45.
11. Liu, W. Introduction to hybrid vehicle system modeling and control / W. Liu. — Wiley, 2013. — 432 p.

12. ДСТУ 3649:2010. Колесные транспортные средства. Требования к безопасности технического состояния и методы контроля. Введ. 01.07.11. – К.: Госстандарт Украины, 2011. – 56 с.

13. Правила №13 ЕЭК ООН. Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств категорий М, N и O в отношении торможения. – Приложение 10.

14. Логинов В.Н. Электрические измерения механических величин / Логинов В.Н. – М.: Энергия, 1976. – 104 с.

15. Ричард Л. Цифровая обработка сигналов / Ричард Л.: [второе издание., пер. с англ]. – М.: ООО «Бином–Пресс», 2006. – 656 с.

16. Соцков Д.А. Методы испытания тормозных систем автотранспортных средств / Д.А. Соцков, В.Н. Шулаев // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей: материалы IX Междунар. науч.–практ. конф. – Владимир: Владим. гос. ун–т, 2003. – С. 410–411.

17. Пойда А.Н. Определение работоспособности автомобиля с использованием программно–аппаратных средств / А.Н. Пойда, Н.П. Булгаков, В.А. Зуев, М.С. Горбачевский // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2008. – Вип. 69. – С. 368–374.

18. Автомануали – [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://automn.ru/daewoo-lanos/daewoo-36291-10.m_id-4771.html - дата доступа 22.06.2002.

19. Arduinoplatform. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.arduinoplatform.com/controlling-a-tm1637-4-digit-7-segment-display-with-arduino/> - дата доступа 20.11.2021.

20. LM393 - Low Offset Voltage Dual Comparators – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.onsemi.com/pdf/datasheet/lm393-d.pdf> - дата доступа 20.04.2021.