

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ**

ІЛЮШЕНКО БОГДАН ВАЛЕРІЙОВИЧ

УДК 62-567.7

АВТОМАТИЗОВАНА ПІДВІСКА АВТОМОБІЛЮ SENS

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Автореферат

Бакалаврської роботи на здобуття кваліфікації бакалавра з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Миколаїв – 2021

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили
Міністерства освіти і науки України на кафедрі автоматизації та КІТ

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Прищепов Олег Федорович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри автоматизації і комп'ютерно–
інтегрованих технологій

Рецензент: старший викладач
Старченко В'ячеслав Володимирович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
старший викладач кафедри комп'ютерної
інженерії

Консультант кандидат технічних наук, доцент
Щербак Юрій Георгійович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри екології

Захист відбудеться ____ червня 2021 р. о ____ на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. _____) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З бакалаврською науковою роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений ____ червня 2021 р.

Секретар

екзаменаційної комісії,

провідний фахівець

Герасимова А.Є.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На даний момент існує безліч систем адаптивної підвіски від відомих автовиробників, якими вони оснащують свої автомобілі (DCC від компанії Volkswagen, ADS від компанії Mercedes-Benz, AVS від компанії Toyota, Magnetic Ride від компанії Audi і ін.). Всі ці системи застосовуються виключно в автомобілях преміум сегменту, що обумовлено високою вартістю даних систем. Однак, потреба в подібних системах є і для автомобілів низько- і середньо-цінової категорій. Також потрібно відзначити, що у відкритій пресі відсутня детальна інформація про такі системи, через що вкрай важко знайти їх технічний опис. У зв'язку з цим, розробка аналогічної, однак більш доступної або ж ефективної системи адаптивної підвіски є на сьогоднішній день актуальним завданням.

Розроблювана автоматизована система повинна буде виконувати всі основні функції аналогічних систем: зменшення крену корпусу автомобіля при розгоні-гальмуванні або ж повороті вліво-вправо; зниження шуму і вібрацій, що передаються в салон автомобіля при їзді, шляхом незалежного управління жорсткістю кожного амортизатора; налаштування жорсткості підвіски під певний режим, який обирається водієм; відображення поточного режиму; зміна характеристик підвіски в залежності від швидкості руху. При цьому сама система повинна забезпечувати управління підвіскою в широкому діапазоні швидкостей і бути якомога простіше, що позитивно позначиться на її вартості, надійності і ремонтпридатності.

Метою роботи є розробка системи автоматичного управління підвіскою для підвищення комфорту та безпеки при водінні.

Об'єктом дослідження є підвіски з регулюванням рівня відскоку.

Предметом дослідження виступає підвіска з можливістю автоматичного керування рівнем жорсткості.

Завдання:

- Ознайомитись із загальними відомостями про устрій підвіски автомобіля;
- Проаналізувати існуючі рішення автоматизованої підвіски від крупних автоконцернів та методи їх реалізації;
- Обрати необхідне обладнання і розробити структурну схему;
- Розробити електричну схему;
- Розробити алгоритм роботи;
- Розробити програмне забезпечення;
- Зробити модель системи та провести серію експериментів в програмному середовищі Amesin;

Практичне значення одержаних результатів: результати даної роботи можуть бути в подальшому використані для побудови розробленої автоматизованої системи керування жорсткістю підвіски автомобіля, і її установки на транспортний засіб. Вартість даної системи при цьому буде аналогічна вартості подібних готових систем в зв'язку з використанням аналогічної елементної бази, проте, за рахунок використання лазерних далекомірів, відсутніх в інших системах, передбачається збільшення ефективності роботи системи при великих швидкостях руху автомобіля.

Структура та обсяг роботи. Бакалаврська робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 26 найменувань. Загальна кількість сторінок – 94, таблиць - 5, рисунків – 42.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми бакалаврської роботи. Метою роботи є створення системи, яка автоматично змінює параметри жорсткості підвіски автомобіля Daewoo Sens. Також було визначено об'єкт та предмет роботи.

На даний момент існує безліч систем адаптивної підвіски від відомих автовиробників, якими вони оснащують свої автомобілі преміум-сегменту. Однак, потреба в подібних системах є і для автомобілів низько- і середньо-цінової категорій.

У **першому розділі** бакалаврської роботи «**Літературно-патентний огляд існуючих систем автоматичного керування жорсткістю підвіски автомобіля**» було проведено огляд типового пристрою підвіски автомобіля, проведено аналіз існуючих систем та методів керування підвіскою від крупних автовиробників, таких як Volkswagen, Mercedes, Toyota та ін.

У **другому розділі** бакалаврської роботи «**Розробка об'єкту дослідження**» було проведено аналіз необхідного обладнання, розроблено структурну та принципову схеми, складено алгоритм роботи системи та розроблено програмне забезпечення та коректної роботи розроблюваної системи.

У **третьому розділі** бакалаврської роботи «**Аналіз ефективності готової системи**» описано серію експериментів в програмному середовищі Simcenter Amesim. Результатами цих експериментів є доказ ефективності системи.

У **четвертому розділі** бакалаврської роботи «**Охорона праці на робочих місцях в приміщеннях автосервісу**» проведений аналіз факторів виробничого середовища, що необхідні для розрахунку ефективної роботи системи вентиляції та кондиціонування на автосервісі «СТО ТІТАН». Була встановлена відповідність всіх розглянутих показників чинним технічним та санітарним нормам. В результаті цього розділу встановлено, що умови праці на автосервісі «СТО ТІТАН» є оптимальними.

Додатки містять блок-схему алгоритму роботи програми, електричну схему зовнішніх з'єднань, програмний код для коректної роботи системи.

ВИСНОВКИ

Метою бакалаврської роботи є розробка системи автоматичного управління підвіскою автомобіля Daewoo Sens. Автоматизована система керування жорсткістю підвіски автомобіля являє собою систему, яка в режимі реального часу аналізує швидкість, характер руху автомобіля, а також стан дорожнього полотна для незалежної зміни характеристик демпфірування кожного амортизатора автомобіля з метою зменшення коливань підресорених мас, а також зменшення кутів нахилу корпусу автомобіля.

В результаті літературно-патентного огляду був остаточно визначений склад проектованої системи управління.

Літературно-патентний огляд показав, що на сьогоднішній день існує два основних методи регулювання демпфуючих пристроїв:

- за допомогою електромагнітних клапанів;
- за допомогою магнітно-реологічної рідини.

Сьогодні більшість автовиробників використовує амортизатори з електромагнітними клапанами через більш просту конструкцію та меншу вартість.

В результаті літературно-патентного огляду був остаточно визначений склад проектованої системи управління:

- 4 датчика кліренсу, що вимірюють відносне переміщення підресореної і непідресореної мас;
- 2 лазерних далекоміри, що вимірюють відстань від нижньої частини бампера до дорожнього полотна;
- 4 акселерометри, що вимірюють вертикальне прискорення підресорених частин автомобіля над кожним колесом, причому один з них також вимірює прискорення вздовж поздовжньої і поперечної осей;
- датчик швидкості руху автомобіля;
- кнопка перемикання режимів жорсткості підвіски; індикатор поточного режиму підвіски;

- електромагнітні клапани, що інтегруються в конструкцію амортизаторів, які здійснюють безпосереднє регулювання характеристик демпфірування;
- драйвери, що дозволяють посилити сигнал управління;
- мікроконтролер, безпосередньо здійснює збір, обробку, обчислення і зберігання даних;

Для коректної роботи системи був розроблений алгоритм роботи з урахуванням декількох режимів роботи підвіски: «Комфорт», «Оптимальний», «Спорт».

Алгоритм включає в себе 5 етапів:

1. ініціалізація мікроконтролера;
2. збір сигналів від датчиків;
3. обробка отриманих сигналів і обчислення переміщень, швидкостей і прискорень підресорених і непідресорених частин автомобіля з різних напрямків;
4. безпосереднє обчислення керуючого впливу для кожного виконавчого елемента;
5. вивід сигналів управління і індикації, повернення до пункту 2.

За складеним алгоритмом роботи системи управління жорсткістю підвіски і розробленою принциповою схемою була написана програма для мікроконтролера на мові C ++ в середовищі програмування Arduino IDE. Сама програма включає в себе кілька підпрограм, а також нескінченний цикл, в якому і виконується обробка сигналів з датчиків і обчислення керуючого впливу для електромагнітних клапанів.

На останньому етапі роботи проведено серію експериментів в програмному середовищі Simcenter Amesim. Так, за результатами експериментів, пікові прискорення підресореної маси знизилися на 15-17%, при цьому самі графіки стають більш гладкими, що говорить також про зниження ударних навантажень.

АНОТАЦІЯ

Ліушенко Б.В. Автоматизована підвіска автомобілю Sens

Бакалаврська наукова робота на здобуття освітньої кваліфікації бакалавра з автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій. – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2021.

Дана бакалаврська дипломна робота присвячена підвищенню комфорту та безпеки при їзді на автомобілях бюджетного класу, зокрема, Daewoo Sens, шляхом створення адаптивної підвіски, яка змінює жорсткість амортизаторів в залежності від обраного режиму: «Комфорт», «Оптимальний», «Спорт».

Об'єктом дослідження є адаптивні підвіски з регулюванням рівня відскоку. Предметом виступає підвіска з можливістю автоматичного керування рівнем жорсткості.

Основна частина дипломної роботи складається з наступних розділів: літературно-патентний огляд існуючих технологій адаптивних підвісок, розробка об'єкту дослідження, аналіз ефективності готової системи.

В спеціальній частині дипломної роботи з «Охорони праці» розглянуто умови праці на автосервісі «СТО ТІТАН». Результатом даного дослідження є оцінка умов праці, а також оптимальні методи покращення системи кондиціонування та вентиляції.

В цілому дипломна робота складається з вступу, 4 розділів та висновків. Загальна кількість сторінок – 94, таблиць - 5, рисунків – 42 та використаних джерел - 26.

ABSTRACT

Iliushenko B.V. Automated suspension of the car Sens

Bachelor's scientific work for obtaining a bachelor's degree in automation and computer-integrated technologies. - Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, 2021.

This bachelor's thesis is devoted to improving comfort and safety when driving budget cars, in particular, Daewoo Sens, by creating an adaptive suspension that changes the stiffness of the shock absorbers depending on the selected mode: "Comfort", "Optimal", "Sport".

The object of study is adaptive suspension with adjustable rebound level. The subject is a suspension with the ability to automatically control the level of rigidity.

The main part of the thesis consists of the following sections: literature and patent review of existing technologies of adaptive suspensions, development of the object of study, analysis of the effectiveness of the finished system.

In a special part of the thesis on "Occupational Safety" considered the working conditions at the car service "TITAN service station". The result of this study is an assessment of working conditions, as well as optimal methods of improving the air conditioning and ventilation system.

In general, the thesis consists of an introduction, 4 sections and conclusions. The total number of pages is 94, tables - 5, figures - 42 and sources used - 26.