

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен
„доктор“

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Даниел Здравков Иванов

Тема на дисертационния труд: Изследване на спирачните качества на автомобил с
двигател с вътрешно горене

Професионално направление: 5.1. Машинно инженерство

Докторска програма: Двигатели с вътрешно горене

Рецензент: Ярослав Борисов Аргиров, доц. д-р, ТУ-Варна

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение. Степен и мащаб на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.

С развитието на автомобилната индустрия и внедряването на нови технологии, като електрически и автономни автомобили, спирачните системи трябва да отговарят на нови изисквания и предизвикателства. Изследванията в областта на спирачните системи играят ключова роля за усъвършенстване и интеграция на традиционните и новите технологии. Те осигуряват основа за разбиране на взаимодействието между различните системи и за разработване на оптимални решения, които да отговарят на съвременните изисквания за безопасност, ефективност и надеждност..

Спирачните системи имат важен принос както за безопасността, така и за екологичната устойчивост на автомобилите. Подобряването на спирачното закъснение е ключов аспект, който не само повишава ефективността на спирачния процес, но и допринася за намаляване на замърсяването и износването на компонентите, което е важно за устойчивото развитие.

Базата за развитие на автоматизираните системи, които подпомагат водачите чрез предоставяне на ранни предупреждения и автономно влияние върху спирачната система, е изградена върху обширни данни, събрани при експериментални изследвания на реалните параметри и фази на спирачния процес. Тази информация е критична за разбиране на динамиката на спирачките и за създаване на ефективни алгоритми за автоматично управление.

Наличието и актуалността на данните за функционирането и фазите на спирачния процес са фундаментални за развитието и оптимизацията на автоматизираните системи за безопасност и управление. Те гарантират по-висока

степен на сигурност, ефективност и устойчивост на транспортните технологии, като същевременно подпомагат постигането на по-голяма интелигентност в автомобилната индустрия.

Основната цел и задачите, изложени в дисертационния труд, заедно с използваните средства и методи за тяхното разрешаване са съвременни и актуални.

2. Познава ли дисертантът състоянието на проблема и оценява ли творчески литературния материал.

Списъкът с литературните източници включва общо 116 заглавия, представени както на кирилица, така и на латиница. Анализът на представената разработка показва задълбочени познания и висок професионализъм в областта на методите за изследване на динамичните характеристики на автомобилите. Особено внимание е отделено на проучването за динамиката на спирачния момент, което демонстрира отлични знания и творчески подход при анализиране на причините за трептенията в характеристиките на отрицателното ускорение на автомобила.

Извършеният критичен анализ показва, че докторантът е провел задълбочено и подробно проучване на процесите в спирачните системи, както и на методите за определяне на параметрите на ускорението на автомобила. Той демонстрира добро познаване на темата, разгледана в дисертационния труд, като по този начин потвърждава високата си компетентност и сериозен подход към изследването.

3. Избраната методика на изследване може ли да даде отговор на поставената цел и задачи на дисертационния труд.

Разработената система за високочестотна синхронна регистрация на данни, съчетана с употребата на чувствителни сензори, е позволила получаването на точни стойности на динамично протичащите процеси. Създадената експериментална установка, както и разработените методи за предварителна и последваща обработка на експерименталните данни, допълнително подкрепят надеждността на изследването. Освен това, внедреният метод за определяне на фазите на спиране и свързаните с тях параметри представлява адекватен и ефективен подход за постигане на поставените цели и задачи в дисертационния труд.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.

Дисертационният труд е с обем от 172 страници и включва увод, пет глави, заключение и списък на използваната литература. В увода докторантът представя

темата на изследването, подчертава нейната актуалност, степента на развитие и формулира целите и задачите на изследването.

В първа глава се анализират кинематичните и динамичните процеси, които се проявяват при спиране на автомобилите. Особено внимание се отделя на произхода и причините за трептения в спирачните системи, които използват дискови спирачни апарати. Разглеждат се явления, свързани с технологични отклонения в геометрията и монтажните хлабини, които водят до колебания в налягането на хидравличната течност по време на ротацията на дисковете, влияещи на характеристиката на спирачния момент. Специфичните температурни деформации предизвикват високочестотни трептения в структурата на спирачните системи при екстремни спирания. Управлението на приплъзването на колелата проявява известна инерционност и генерира колебания в нискочестотния диапазон. Споменава се, че автомобилите с хибридно и електрическо задвижване генерират допълнителен спирачен момент от електродвигателите в генераторен режим, което позволява по-високи стойности на отрицателните ускорения.

За да се постигнат основните цели и задачи, е създадена система за регистрация на бързи процеси. Подчертава се, че техническите характеристики на сензора за преместване трябва да се следят непрекъснато и при нужда да се извършва тариране по представената методика. Резултатите от измерванията се структурират в бази данни за последващи обработки.

Представени са методите за предварителна и последваща обработка на експерименталните данни. Използван е иновативен подход за изглаждане на данните по части, което позволява различни участъци от процесите да се обработват с ленти с различна ширина, за да се предотврати загубата на информация в зоните, в които ускоренията на автомобила претърпяват значителни промени за кратко време.

Разработен е метод за определяне на фазите на екстремно спиране по регистрирани данни от експериментални изследвания. Метода се основава на анализа на функцията на надлъжното ускорение и нейните производни. Формулиран е надежден критерий за идентифициране на границите на периодите. Отстоянията на така определените граници показват добро съвпадение с пресечните точки на регресионните линии на данните за ускорението.

Извършено е експериментално изследване на спирането на два автомобила с различаващи се системи на задвижване. Автомобилът с механична предавателна кутия извършва спиране със задействан съединител, при което липсва допълнителен спирачен момент от работата на двигателя в режим на принудителен празен ход. При автомобила с хибридно задвижване и автоматична трансмисия, непрекъснатата връзка между двигателя и ходовите колела, в комбинация с работата

на електрическия двигател в генераторен режим, създава условия за подпомагане работата на спирачната система.

Експериментално са определени характеристиките на спирачните периоди при различни условия на движение в населени места. Разликите в конструкцията на задвижващите системи на двата автомобила показват различия в поведението на ускорението. Установено е, че автомобилът с хибридно задвижване регистрира по-високи стойности на отрицателното ускорение.

Изследването на характеристиките на ускорението показва наличие на колебателни процеси с непрекъснат спектър. От извършения честотен анализ е установено, че при единични спирания се регистрират трептения в нискочестотната област. Причина за такова разпределение е дискретното регулиране в управлението на антиблокиращата система. Ниските честоти на хармониците с по-високи амплитуди не се отразяват на периодите с по-малка продължителност.

В последната част е направено заключение и обща характеристика на дисертационния труд по отношение на поставената цел и задачи за изпълнение. Формулирани са научно-приложни приноси и са направени изводи.

5. В какво се заключават научните или научно-приложните приноси на дисертационния труд?

В дисертационния труд са представени 6 научно-приложни и приложни приноси, които отнасям към групите доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми, получаване и доказване на нови факти, получаване на потвърдителни факти. Приемам приносите както са формулирани:

- Разработен е метод за определяне фазите на периодите на процеса на екстремно спиране по данни от експериментални изследвания чрез производни от висок порядък и регресионни линии.
- Разработена е методика за предварително изглаждане дължините на елементарните периоди на преместванията и коригиране на апаратни прекъсвания чрез доверителни интервали.
- Усъвършенствана е методика за изглаждане на експериментални данни по части за процеси с променлива динамика на измерваната величина. Предложеният подход позволява във вектора на изгладените данни да не се допускат прекъсвания и осигурява непрекъснатост на функцията в общия динамичен диапазон. Съществено за получаване на точни резултати е задаване на верни параметри на материала на модела, вярно отразяване на конструктивните особености на реалния детайл и използване на подходяща мрежа от крайни елементи – с различна гъстота в различните зони.

- Разработена е система за прецизни измервания и високочестотна регистрация на данните за преместването на автомобила. Системата позволява чрез специално разработен сензор и връзка с външни за системата сигнали от управлението на автомобила, в реално време да се регистрират синхронно експерименталните данни.
- Определени са границите и продължителността на фазите при екстремни спирания за автомобили от среден клас със скорости, регламентирани за движение на автомобилите в градски условия.
- Изследвани са колебателните процеси през отделните периоди на спиране и са определени амплитудите и честотните спектри на значещите хармоници. Установено е, че при единични спирания и ниска температура на спирачните дискове, високи амплитуди на нисши хармоници се регистрират единствено в периода на движение с максимални отрицателни ускорения.

6. Може ли да се оцени в каква степен дисертационния труд и приносите представляват лично дело на дисертанта?

Познавам лично докторанта маг.инж. Даниел Иванов и работата му като преподавател в катедра Транспортна техника и технологии. Разработената от него дисертация ме убеждава, че под ръководството на своя ръководител и с подкрепата на колегите си, се е утвърдил като изследовател. Вярвам, че придобитият научноизследователски опит ще му помогне да постигне значими успехи в преподавателската и изследователската си дейност.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Представените към дисертационния труд публикации са четири. Една от тях е самостоятелна и три са съвместно разработени с научния му ръководител и други автори. Постигнатите резултати са публикувани в научни издания в България.

8. Резултатите от дисертационния труд използвани ли са вече в научната и социалната практика?

Основните резултати от дисертационния труд са докладвани и обсъждани на научни конференции и са известни в научната общност. В представените материали не са приложени данни за използване в научната практика. Разработената методика за определяне на фазите на спиране има потенциал за бъдещи експериментални изследвания при автомобили с усъвършенствани спирачни системи и системи за подпомагане на водача.

9. Препоръки за бъдещо използване на научните и научноприложните приноси.

Системата за високочестотно регистриране на данни и оптимизираните методики за тяхната обработка осигуряват възможност за изследване на бързопротичащи процеси в кратки времеви интервали. Методът на локално изглаждане допринася за анализа на процеси с неравномерна динамика, като същевременно предотвратява загубата на важна информация по време на обработката. Това позволява по-точно и надеждно проследяване на сложните явления, характерни за изследваната област.

Особено значими са изследванията върху процесите на спиране при автомобили с хибридно задвижване. Разработената система може да бъде приложена и за анализ на динамиката на ускорителните режими на автомобилите. Получените числови стойности на характеристиките на отделните периоди могат да бъдат използвани като информация при теоретични изследвания и проектиране, както и за целите на реконструкция на пътни инциденти.

10. Автореферат

Авторефератът е в обем от 40 страници и отговаря на изискванията за оформяне на Технически Университет Варна. Съставен е коректно и отразява основните части от съдържанието на дисертационния труд.

11. Критични бележки по дисертацията, включително и по литературната осведоменост на кандидата.

Към работата имам следните забележки:

1. В Глава 2 е дадено описание на разработената система за експериментални изследвания. Добре би било в уводната част към тази глава да се покажат какви други съвременни средства за измерване се използват за изследване процесите на спиране при автомобилите.

2. В текста на Таблица 2.1. за средното значение на броя импулси на 100 m при тариране на сензора за преместване е допусната грешка в посочената стойност. Вероятно действителната средна стойност трябва да е 50 585 импулса.

3. На някои от фигурите не са обозначени графиките за режимите на движение на автомобилите.

4. Препоръчвам да се разшири публикационната дейност на докторанта и в други конференции и издания, особено в реферирани и индексирани в световни бази с научна информация.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представеният за рецензиране научен труд се разглежда актуален проблем, свързан пътната безопасност на автомобилния транспорт. По темата на дисертацията са направени достатъчно научни публикации, които отразяват основните ѝ части. Считаю, че представеният труд отговаря на Закона за развитие на академичния състав, правилника за неговото приложение и Правилниците и методичните указания на Техническия университет Варна. Давам своята положителна оценка за работата на маг.инж. Даниел Здравков Иванов и убедено предлагам да му бъде присъдена образователната и научна степен „доктор” по докторска програма „Двигатели с вътрешно горене“, област от висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.1. Машинно инженерство.

28.05.2025

Варна

Изготвил:

/доц. д-р инж. Ярослав Аргиров/