



تئوری حرکت خودرو

تالیف: راجش راجمالی

ترجمه: فتح‌الله عبدالله زاده

دانشگاه آزاد اسلامی - واحد گرگان

۱۳۹۴

سرشناسه : راجامانی، راجش Rajamani, Rajesh
عنوان و نام پدیدآور : تئوری حرکت خودرو
مشخصات نشر : گرگان: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان، ۱۳۹۴-
مشخصات ظاهری : ۴۱۶ ص- مصور
شابک : ۲۵۰۰۰ ریال: 978-964-10-3269-4
وضعیت فهرست نویسی : فیپای مختصر
یادداشت : فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: <http://opac-nlai-ir> قابل دسترسی است
یادداشت : عنوان اصلی: Vehicle Dynamics and Control
شناسه افزوده : عبدالله زاده، فتح الله، ۱۳۴۶، مترجم
شماره کتابشناسی ملی : ۳۸۲۹۵۶۳

نام کتاب: تئوری حرکت خودرو
نویسنده: راجش راجامانی
ترجمه: فتح الله عبدالله زاده
ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
چاپ: مکی
نوبت چاپ: اول
تاریخ نشر: ۱۳۹۴
شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
قطع: وزیری
تعداد صفحه: ۴۱۶ صفحه
قیمت: ۲۵۰۰۰ ریال
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۳۲۶۹-۴
امور توزیع و فروش: گرگان، بلوار شهید کلاتری، خیابان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی
کد پستی: ۴۹۱۴۷-۳۹۹۷۵
تلفن و نمابر: ۰۱۷-۳۲۳۳۲۲۹۲

«به نام خدا»

مقدمه مترجم

اکنون که به یاری خالق هستی و با حمایت‌های بی‌دریغ اساتید محترم، اولین ویرایش کتاب "تئوری حرکت خودرو" را ترجمه و در اختیار دانش‌پژوهان و دانش‌جویان عزیز قرار می‌دهم، لازم می‌دانم از همه حمایت‌هایی که خانواده و عزیزانم نسبت به اینجانب داشته و تحمل سختی‌ها را بر من آسان ساختند، تشکر و قدردانی کنم و این اثر را به آنها تقدیم کنم.

امید است چاپ این کتاب در جهت شکوفایی علمی کشور، گامی هرچند کوچک محسوب گردد. به جهت هرچه بهتر شدن این اثر در ویرایش‌های بعدی، در انتظار پیشنهادها و رهنمودها و انتقادات شما اساتید و دانش‌پژوهان عزیز هستیم.

بار دیگر از همه عزیزانی که در این راه مشوق و همراه بوده‌اند، خصوصا مهندس علی نشیبی تشکر و قدردانی می‌کنم.

فتح‌الله عبدالله‌زاده

تابستان ۱۳۹۳

به عنوان یک محقق به کلیه دانشجویانی که در زمینه خودرو پروژه دارند توصیه می کنم که از این کتاب استفاده نمایند، با توجه به اینکه من اغلب دنبال یک کتاب درسی بودم که خلاصه ای از سیستم های کنترل خودرو را داشته باشد و بتوان از مدل های دینامیک آن در توسعه سیستم های کنترلی استفاده نمود. ولی کتابهای کمی در این زمینه وجود داشت. یک مهندس کنترل نیازمند مدل های دینامیکی است که کامل و جامع باشند. این کتاب فراهم آورنده چنین مدلهایی است و سیستم های کنترل واقعی خودروها را که از روی این مدلها ایجاد شده اند معرفی می نماید.

عناوین سیستم‌های کنترلی که در این کتاب جمع‌آوری شده‌اند شامل کروژ کنترل، کروژ کنترل تطبیقی، سیستم‌های ترمز ضد قفل، حفظ کردن اتومات مسیر، سیستم‌های بزرگرایی اتومات، کنترل پایداری انحراف، کنترل موتور، سیستم‌های تعلیق فعال - نیمه فعال و غیر فعال، مدل‌های تایر و پیش‌بینی اصطکاک بین تایر و جاده - تلاش ویژه‌ای برای توضیح مدل‌های مختلف تایر که در این متن استفاده شده‌اند گردیده است و بطور فیزیکی تفسیر شده‌اند. با افزایش روز افزون کاربرد اتومبیل‌ها، خیلی مهم است که خودروهایی با قابلیت حفظ کردن منابع سوختی و بزرگرایی، حمل و نقل ایمن و راحت که در بر روی محیط زیست اثر سوء نداشته باشند، معرفی گردند.

برای برقراری شرایط فوق لازم است که خودروها از سیستم‌های الکترومکانیکالی که دارای سنسورها، فعال‌کننده‌ها و فیدبک گیرنده‌ها می‌باشند، بهره ببرند. این کتاب برای محققینی که بر روی چنین زمینه‌هایی کار می‌کنند بسیار مفید بوده و در سطح صنعت اتومبیل‌سازی و دانشگاهی کاربرد دارد. این کتاب می‌تواند به عنوان یک کتاب درسی در سطح دوره کارشناسی برای کنترل و دینامیک ماشین مورد استفاده قرار گیرد. مایه مباهات است که چنین ابراداتی را برای ما ارسال کنند.

راجش راجمانی

مینیا پولیس، مینسوتا

فصل ۱: مقدمه	۱
۱-۱ سیستم‌های کمکی راننده	۲
۲-۱ سیستم‌های کنترل پایداری فعال	۳
۳-۱ کیفیت سواری	۵
۴-۱ تکنولوژی‌هایی برای رسیدگی به تراکم کیفیت	۶
۱-۴-۱ سیستم‌های بزرگ راه اتوماتیک	۶
۲-۴-۱ کنترل گشت (تردد) تطبیق «ترافیک» - دوستانه	۷
۳-۴-۱ وسیله‌های نقلیه انتقال‌دهنده دارای شتاب کنترل شده محدود (باریک)	۹
۵-۱ صرفه جویی در مصرف سوخت و انتشار گازهای گلخانه‌ای:	۱۰
۱-۵-۱ وسایل نقلیه الکتریکی هیبریدی (پیوندی)	۱۲
۲-۵-۱ وسایل پیل سوختی	۱۲
منابع	۱۳
فصل ۲: دینامیک جانبی خودرو (عرضی)	۱۷
۱-۲ سیستم‌های بعدی تحت گسترش تجاری و بازرگانی	۱۷
۱-۱-۲ اختطار انحراف از مسیر	۱۸
۲-۱-۲ سیستم‌های نگهدارنده در مسیر	۱۹
۳-۱-۲ سیستم‌های کنترل پایداری انحراف از جاده	۲۱
۲-۲ مدل جنبش شناسی جانبی حرکت خودرو	۲۳
۳-۲ مدل دوچرخه‌ای دینامیک‌های ثانویه اتومبیل	۲۹
۴-۲ حرکت بک قطعه یا جزء در راستای یک چارچوب در حال چرخش	۳۴
۵-۲ مدل دینامیک در زمینه خطا با عطف به جاده	۳۶
۶-۲ مدل دینامیک به عنوان میزان انحراف و زاویه لغزش	۴۰
۷-۲ از جسم ثابت به مختصات جهانی	۴۲
۸-۲ شکل خیابانی	۴۴

۴۷.....	۹-۲ خلاصه فصل
۴۸.....	فهرست علائم اختصاری
۵۰.....	منابع
۵۱.....	فصل ۳: کنترل حرکت برای کمک به مسیر خود کار
۵۱.....	۱-۳ وضعیت اثر معکوس
۵۵.....	۲-۳ حالت خطای یکنواخت از معادله دینامیک
۵۸.....	۳-۳ فهمیدن وضعیت ثابت گوشه
۵۸.....	۱-۳-۳ زاویه محرک برای حالت ثابت گوشه
۶۲.....	۲-۳-۳ آیا خطای زاویه انحراف می تواند صفر باشد؟
۶۳.....	۳-۳-۳ آیا خطای زاویه انحنا یک مرکز بدون صفر است؟
۶۴.....	۴-۳ ملاحظه تنوع سرعت طولی
۶۵.....	۵-۳ اثر معکوس خروجی
۶۶.....	۶-۳ اتحاد اثر معکوس سیستم مدار
۶۹.....	۷-۳ آنالیز مدار با کنترل کننده نسبی
۷۴.....	۸-۳ تحلیل مدار با یک هادی دستگاه تعادل کننده
۷۸.....	۹-۳ نظاهر اجرای دستگاه تعادل کننده هادی
۷۹.....	۱۰-۳ تحلیل اجرای مدار بسته
۷۹.....	۱-۱۰-۳ تنوع اجرا با سرعت وسیله
۸۱.....	۲-۱۰-۳ تغییرات عملکرد با مکان سنسور
۸۳.....	۱۱-۳ یک طرح جبرانی با استفاده از اندازه گیری های سنسور
۸۴.....	۱۲-۳ خلاصه فصل
۸۵.....	فهرست علائم اختصاری
۸۷.....	منابع

فصل ۴: مسائل پویای طولی خودرو.....	۸۹
۴-۱ پویایی شناسی طولی خودرو.....	۹۰
۴-۱-۱ نیروی کششی ابرودینامیک.....	۹۱
۴-۱-۲ نیروی طولی تابر.....	۹۳
۴-۱-۳ چرا نیروی طولی تابر به انحراف وابسته می باشد؟.....	۹۵
۴-۱-۴ مقاومت چرخش.....	۹۷
۴-۱-۵ محاسبه نیروهای عادی تابر.....	۹۹
۴-۱-۶ محاسبه شعاع مؤثر تابر.....	۱۰۱
۴-۲ پویایی شناسی بخش هایی از خودرو که موتور را به محور هدایتی متصل می کنند.....	۱۰۳
۴-۲-۱ مبدل گشتاوری.....	۱۰۴
۴-۲-۲ پویایی شناسی گیربکس.....	۱۰۶
۴-۲-۳ پویایی شناسی موتور.....	۱۰۸
۴-۲-۴ پویایی شناسی چرخ.....	۱۰۹
۴-۳ خلاصه فصل.....	۱۱۱
فهرست علائم اختصاری.....	۱۱۱
منابع.....	۱۱۳
فصل ۵: مقدمه ای برای کنترل طولی.....	۱۱۵
۵-۱ مقدمه.....	۱۱۵
۵-۱-۱ کنترل حرکتی انطباقی.....	۱۱۶
۵-۱-۲ پرهیز از نوسان.....	۱۱۷
۵-۱-۳ سیستم های بزرگراهی خودکار.....	۱۱۷
۵-۲ مزایای اتوماسیون طولی.....	۱۱۸
۵-۳ کنترل حرکت.....	۱۲۰
۵-۴ کنترل کننده سطح بالاتر برای کنترل حرکت.....	۱۲۲

۱۲۵.....	۵-۵ کنترل کننده سطح پائین تر برای کنترل حرکت
۱۲۶.....	۱-۵-۵ محاسبه نیروی گشتاوری موتور برای شتاب مطلوب
۱۲۸.....	۲-۵-۵ کنترل موتور
۱۲۹.....	۶-۵ سیستم های ترمز ضد قفل
۱۲۹.....	۱-۶-۵ انگیزه
۱۳۳.....	۲-۶-۵ فعالیتهای ABS
۱۳۴.....	۳-۶-۵ الگوریتم های وابسته به آستانه کاهش سرعت
۱۳۷.....	۴-۶-۵ دیگر سیستم های کنترل ABS بر مبنای کنترلر منطقی
۱۳۹.....	۵-۶-۵ تحقیقات اخیر منتشر شده در زمینه ABS
۱۳۹.....	۷-۵ خلاصه فصل
۱۴۰.....	فهرست علائم اختصاری
۱۴۱.....	فصل ۶: کروز کنترل تطبیقی
۱۴۱.....	۱-۶ مقدمه
۱۴۳.....	۲-۶ ویژگی های مد دنبال کننده خودرو
۱۴۴.....	۳-۶ معماری کنترل
۱۴۵.....	۴-۶ پایداری حرکت زنجیره ای
۱۴۶.....	۵-۶ کنترل کامل با فاصله ثابت
۱۴۸.....	۶-۶ کنترل کامل با استفاده از سیاست فاصله زمانی ثابت
۱۴۹.....	۱-۶-۶ پایداری زنجیره ای در سیاست فاصله گذاری CTG
۱۵۱.....	۲-۶-۶ مقادیر تاخیر نوعی
۱۵۴.....	۷-۶ مسیرهای گذار
۱۵۴.....	۱-۷-۶ احتیاج برای کنترلر گذار
۱۵۶.....	۲-۷-۶ طراحی کنترلر گذار با استفاده از دیاگرام $R - R$
۱۶۲.....	۸-۶ کنترلر سطح پایینی

۹-۶ خلاصه فصل.....	۱۶۳
فهرست علائم اختصاری.....	۱۶۴
منابع.....	۱۶۴
ضمیمه ۶-الف.....	۱۶۶
فصل ۷: کنترل طولی خودرو برای گروه خودروها.....	۱۶۹
۷-۱ سیستم‌های بزرگراهی اتوماتیک.....	۱۶۹
۷-۲ کنترل خودرو در سیستم‌های بزرگراهی اتوماتیک.....	۱۷۰
۷-۳ معماری کنترل طولی.....	۱۷۱
۷-۴ خصوصیات دنبال روی خودرو.....	۱۷۳
الف) پایداری فردی خودرو.....	۱۷۳
ب) پایداری زنجیره.....	۱۷۴
۷-۵ پیشنهاد درمورد نرم‌های سیگنال‌ها و سیستم‌ها.....	۱۷۴
۷-۵-۱ نرم‌های سیگنال‌ها.....	۱۷۴
۷-۵-۲ نرم‌های سیستم.....	۱۷۵
۷-۵-۳ استفاده از نرم‌های القایی برای بررسی تقویت سیگنال.....	۱۷۶
۷-۶ رویکرد طراحی برای تضمین پایداری زنجیره.....	۱۷۹
۷-۷ فاصله ثابت با کنترل خودکار.....	۱۸۰
۷-۸ فاصله ثابت به همراه ارتباطات بدون سیم.....	۱۸۳
۷-۹ نتایج تجربی.....	۱۸۵
۷-۱۰ کنترلر سطح پایین.....	۱۸۷
۷-۱۱ کنترل تطبیقی برای پارامترهای نامعلوم خودرو.....	۱۸۸
۷-۱۱-۱ علائم دوباره تعریف شده.....	۱۸۹
۷-۱۱-۲ کنترلر تطبیقی.....	۱۹۰
۷-۱۲ خلاصه فصل.....	۱۹۱

۱۹۲.....	فهرست علائم اختصاری
۱۹۴.....	منابع
۱۹۵.....	ضمیمه الف بخش ۷
۱۹۷.....	فصل ۸: کنترل ثبات الکترونیکی
۱۹۷.....	۸-۱ مقدمه
۱۹۷.....	۸-۱-۱ عملکرد سیستم کنترل ثبات
۱۹۸.....	۸-۱-۲ سیستم‌های توسعه یافته توسط تولید کنندگان خودرو
۱۹۹.....	۸-۱-۳ انواع سیستم‌های کنترل ثبات
۱۹۹.....	۸-۲ سیستم‌های ترمز دیفرانسیل
۲۰۰.....	۸-۲-۱ مدل خودرو
۲۰۴.....	۸-۲-۲ معماری کنترل
۲۰۵.....	۸-۲-۳ میزان انحراف مطلوب
۲۰۶.....	۸-۲-۴ زاویه لغزش جانبی مطلوب
۲۰۷.....	۸-۲-۵ ارزش‌های حد فوقانی از میزان انحراف از خود هدف و زاویه لغزش
۲۰۹.....	۸-۲-۶ طراحی کنترل کننده فوقانی
۲۱۲.....	۸-۲-۷ طراحی کنترل کننده تحتانی
۲۱۳.....	۸-۳ سیستم‌های هدایت توسط سیم
۲۱۳.....	۸-۳-۱ مقدمه
۲۱۴.....	۸-۳-۲ انتخاب خروجی برای تجزیه
۲۱۷.....	۸-۳-۳ طراحی کنترل کننده
۲۱۹.....	۸-۴ توزیع گشتاور رانشی چرخ مستقل
۲۱۹.....	۸-۴-۱ سیستم‌های چهار چرخ سنتی
۲۲۱.....	۸-۴-۲ انتقال گشتاور بین چرخ‌های راست و چپ با استفاده از دیفرانسیل
۲۲۱.....	۸-۴-۳ کنترل فعال انتقال گشتاور به تمام چرخ‌ها

۲۲۴.....	۵-۸ خلاصه فصل
۲۲۵.....	فهرست علائم اختصاری
۲۲۸.....	منابع
۲۳۱.....	فصل ۹: مدل مقدار میانگین SI و DIESEL موتور
۲۳۲.....	۱-۹ مدل موتور SI با استفاده از مدل های پارامتری
۲۳۳.....	۱-۱-۹ دینامیک چرخشی موتور
۲۳۳.....	۲-۱-۹ گشتاور احتراق نمایان
۲۳۴.....	۳-۱-۹ ضایعات تلمبه زنی و اصطکاک
۲۳۵.....	۴-۱-۹ معادله فشار متنوع
۲۳۶.....	۵-۱-۹ تلفات جریان از مقدار چندبرابر
۲۳۶.....	۶-۱-۹ میزان جریان $\dot{m}_{ai}$ در intake
۲۳۷.....	۲-۹ مدل موتور SI با استفاده از نقشه های Look up
۲۳۸.....	۱-۲-۹ مقدمه ای بر نقشه های موتور
۲۴۱.....	۲-۲-۹ مدل موتوری ترتیب دوم با استفاده از نقشه های موتوری
۲۴۲.....	۳-۲-۹ مدل موتور ترتیب اول با استفاده از نقشه های موتوردار
۲۴۳.....	۳-۹ مقدمه ای بر موتورهای دیزلی که باتوربوشارژ می شوند
۲۴۴.....	۴-۹ مدل برداری از میانگین ارزش موتورهای دیزلی توربوشارژی
۲۴۵.....	۱-۴-۹ دینامیک های نیروهای جذب شده چندبرابر
۲۴۶.....	۲-۴-۹ دینامیک های نیروی چندبرابر در خروجی
۲۴۶.....	۳-۴-۹ دینامیک های توربو شارژر
۲۴۷.....	۴-۴-۹ دینامیک های موتوری
۲۴۸.....	۵-۴-۹ اهداف سیستم کنترل
۲۴۸.....	۵-۹ کنترل گره های سطح پایین در موتور SI
۲۵۰.....	۶-۹ خلاصه فصل

۲۵۱.....	فهرست علائم اختصاری
۲۵۳.....	منابع
۲۵۵.....	فصل ۱۰: طراحی و آنالیز فعال کمک فنرهای خودرو.....
۲۵۵.....	۱-۱۰ مقدمه‌ای بر کمک فنرهای خودرو
۲۵۵.....	۱-۱-۱۰ مدل‌های کامل، نیمه و یک چهارم کمک فنر خودرو
۲۵۷.....	۲-۱-۱۰ عملکردهای کمک فنر
۲۵۹.....	۳-۱-۱۰ کمک فنرهای وابسته و مستقل
۲۶۱.....	۲-۱۰ دیکاپلینگ مدل
۲۶۲.....	۳-۱۰ کاربرد متغیرها برای کمک فنر یک-چهارم خودرو
۲۶۴.....	۴-۱۰ تکرارپذیری طبیعی و مدشکل‌های مدل یک-چهارم خودرو
۲۶۶.....	۵-۱۰ تخمین توابع انتقال با استفاده از دیکوپلینگ
۲۷۱.....	۶-۱۰ تحلیل واریانس‌ها در جریان جرم sprung
۲۷۲.....	۷-۱۰ تحلیل ارتعاشات در جریان جرم مجهز نشده
۲۷۳.....	۸-۱۰ اصلاح با استفاده از مدل ماشین چهارک کامل
۲۷۳.....	۱-۸-۱۰ اصلاح تاثیر سختی در تعلیق
۲۷۵.....	۲-۸-۱۰ اصلاح تاثیر رطوبت در تعلیق
۲۷۷.....	۳-۸-۱۰ اصلاح و تعدیل تاثیر سختی لاستیک
۲۷۹.....	۹-۱۰ مدل‌های تعلیق full-car و hal-car
۲۸۵.....	۱۰-۱۰ خلاصه فصل
۲۸۵.....	فهرست علائم اختصاری
۲۸۷.....	فصل ۱۱: سیستم‌های تعلیق فعال خودرو.....
۲۸۸.....	۱-۱۱ مقدمه
۲۹۰.....	۲-۱۱ کنترل فعال: شروع اف‌ت‌ها و محدودیت‌ها

۱-۲-۱۱ تابع انتقال مطلوب	۲۹۰
۲-۲-۱۱ استفاده از فرمول بندی LQR و رابطه آن با کنترل H2-بهینه	۲۹۰
۳-۲-۱۱ فرمول بندی LQR برای طراحی سیستم تعلیق فعال	۲۹۲
۴-۲-۱۱ مطالعه عملکرد کنترل کننده های LQR	۲۹۳
۳-۱۱ مجانب های سیستم فعال	۲۹۹
۴-۱۱ نقطه های نامتغیر و تأثیر آنها بر مسائل تعلیق	۳۰۲
۵-۱۱ تحلیل شروع افت ها به وسیله نقطه های نامتغیر	۳۰۳
۱-۵-۱۱ شروع افت های کیفیت رانندگی / کنترل جاده	۳۰۴
۲-۵-۱۱ شروع افت های کیفیت رانندگی / فضای جفجغه	۳۰۵
۶-۱۱ نتیجه ها روی عملکرد سیستم فعال قابل دسترس	۳۰۶
۷-۱۱ عملکرد کنترل کننده های پس خورد سرعت ساده	۳۰۷
۸-۱۱ اهرم های هیدرولیک برای سیستم های تعلیق فعال	۳۰۹
۹-۱۱ خلاصه فصل	۳۱۲
فهرست علائم اختصاری	۳۱۳
منابع	۳۱۴
فصل ۱۲: سیستم های تعلیق نیمه فعال	۳۱۷
۱-۱۲ مقدمه	۳۱۷
۲-۱۲ مدل تعلیق نیمه فعال	۳۲۰
۳-۱۲ نتایج تئوری: سیستم های تعلیق نیمه فعال بهینه	۳۲۲
۱-۳-۱۲ فرمول بندی مسئله	۳۲۲
۲-۳-۱۲ تعریف مسئله	۳۲۴
۳-۳-۱۲ حل بهینه بدون قید روی میرایی	۳۲۴
۴-۳-۱۲ حل بهینه در حضور قیدها	۳۲۷
۴-۱۲ حل تفصیلی قانون کنترل نیمه فعال بهینه	۳۲۸

۳۳۱	۵-۱۲ نتایج شبیه سازی
۳۳۳	۶-۱۲ محاسبه انتقال عملکرد پلات ها با سیستم های نیمه فعال
۳۳۶	۷-۱۲ عملکرد سیستم های نیمه فعال
۳۳۶	۱-۷-۱۲ وزن کیفیت سواری
۳۳۸	۲-۷-۱۲ خمیدگی قلاب مانند
۳۴۱	۸-۱۲ خلاصه فصل
۳۴۲	فهرست علائم اختصاری
۳۴۳	منابع
۳۴۵	فصل ۱۳: نیروهای حقیقی و طولی تایر
۳۴۵	۱-۱۳ نیروهای تایر
۳۴۸	۲-۱۳ ساختار لاستیک
۳۴۹	۳-۱۳ نیروی خطی تایر در نسبت های لغزش کوچک
۳۵۲	۴-۱۳ نیروی جانبی وارده به تایر در زوایای لغزش کوچک
۳۵۴	۵-۱۳ مقدمه ای بر تایر با فرمول جادویی
۳۵۶	۶-۱۳ ارائه مدل جانبی تایر برای یک توزیع نیروی نرمال یکنواخت
۳۵۸	۱-۶-۱۳ نیروهای جانبی در زوایای لغزش کوچک
۳۶۰	۲-۶-۱۳ نیروهای جانبی در زوایای لغزش بزرگ
۳۶۳	۷-۱۳ ارائه مدل جانبی تایر برای توزیع فشار نرمال پارابولیک
۳۶۹	۸-۱۳ تولید نیروی تایر طولی و عرضی مرکب
۳۷۳	۹-۱۳ مدل فرمول جادویی تایر
۳۷۷	۱۰-۱۳ مدل تایر DuGoFF
۳۷۷	۱-۱۰-۱۳ مقدمه
۳۷۷	۲-۱۰-۱۳ معادلات مدل
۳۷۸	۳-۱۰-۱۳ تفسیر دایره اصطکاک مدل Dugoff
۳۸۰	۱۱-۱۳ مدل پویای تایر

۱۲-۱۳	خلاصه فصل	۳۸۱
	فهرست علائم اختصاری	۳۸۲
	منابع	۳۸۳
فصل ۱۴: اندازه گیری اصطکاک تایر در جاده در وسایل نقلیه که در بزرگراه تردد می کنند ۳۸۵		
۱-۱۴	مقدمه	۳۸۵
۱-۱-۱۴	تعریف ضریب اصطکاک تایر در جاده	۳۸۵
۱-۲-۱۴	مزایای برآورد اصطکاک تایر در جاده کنترل	۳۸۶
۱-۳-۱۴	چکیده ای از نتایج در ضریب اصطکاک تایر جاده را می توان این چنین تخمین زد	۳۸۷
۱-۴-۱۴	چکیده ای از نتایج بر روی شیب رویکرد مبتنی بر لغزش	۳۸۸
۲-۱۴	دینامیک خودرو طولی و مدل تایر به منظور برآورد اصطکاک	۳۹۰
۱-۲-۱۴	خودرو دینامیک طولی	۳۹۰
۲-۲-۱۴	تعیین نیروی طبیعی	۳۹۱
۳-۲-۱۴	مدل تایر	۳۹۲
۴-۲-۱۴	برآورد ضریب اصطکاک برای هر دو کشش و ترمز	۳۹۴
۳-۱۴	خلاصه اصطکاک طولی روش شناسایی	۳۹۸
۴-۱۴	اندازه گیری اصطکاک تایر در جاده	۳۹۸
۱-۴-۱۴	بازگشتی شناسایی حداقل مربعات (RLS)	۳۹۸
۲-۴-۱۴	RLS با تعویض به دست آوردن	۴۰۰
۳-۴-۱۴	شرایط برای به روز رسانی پارامتر	۴۰۲
۵-۱۴	برآورد مقیاس شتاب	۴۰۲
۶-۱۴	نتایج تجربی	۴۰۶
۱-۶-۱۴	سخت افزار و نرم افزار سیستم	۴۰۶
۲-۶-۱۴	تست ها در زمینه سطح جاده بتونی خشک	۴۰۷
۳-۶-۱۴	تست ها روی سطح بتن با پوشش برفی نرم	۴۰۹

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۴-۶-۱۴	تست‌ها روی سطح متشکل از دو سطح اصطکاک متفاوت	۴۱۱
۵-۶-۱۴	تست ترمز کردن شدید	۴۱۳
۷-۱۴	خلاصه فصل	۴۱۴
	فهرست علائم اختصاری	۴۱۵
	منابع	۴۱۶

www.ketab.ir