



سیستم‌های هدایت و کنترل خودرو



مهدی نیا جلیلی

عضو هیئت علمی دانشگاه ملی مهارت

محمد جواد رستم اف

مدرس دانشگاه ملی مهارت

ترحم مصری گندشمین

عضو هیئت علمی دانشگاه محقق اردبیلی

سیستم‌های هدایت و کنترل خودرو

گردآوری:

مهدی نیاجلیلی، محمدجواد رستم‌اف، ترجمه مصری گندشمین

ویراستار: عبدالله گلمحمدی / تنظیم و آماده‌سازی: فرشته خدایاری



شابک نسخه الکترونیکی: 978-600-8569-48-0

شابک نسخه چاپی: 978-622-7258-95-0

www.UMA.ac.ir/press
<https://Press.uma.ac.ir>
mesrigtm@uma.ac.ir
0098 914 305 7284

تملی حقوق این اثر محفوظ است.

تکثیر یا تولید مجدد آن کلاو جزئا و به هر صورت (چاپ، کپی، نسخه الکترونیکی و ...) بدون اجازه مکتوب صاحب اثر ممنوع است.

چاپ اول زمستان ۱۴۰۳ قیمت ۲,۶۰۰,۰۰۰ ریال

سرشناسه: نیاجلیلی، مهدی، ۱۳۶۶-
عنوان و نام پدیدآور: سیستم‌های هدایت و کنترل خودرو / گردآوری مهدی نیاجلیلی، محمدجواد رستم‌اف، ترجمه مصری گندشمین.
مشخصات نشر: اردبیل: دانشگاه محقق اردبیلی، ۱۴۰۳
مشخصات ظاهری: ۱۸۸ص، مصور، جدول، نمودار.
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۲۵۸-۹۵-۰
یادداشت: فیبا کتابنامه: ص. [۱۸۸]- ۱۸۷.
موضوع: اتومبیلها - کنترل خودکار - اتومبیلها - موتورها - سیستم‌های کنترل
- Motors Automobiles - control Automatic - Automobiles - systems Control
رستمن اف، محمدجواد، ۱۳۷۵،
مصری گندشمین، ترجمه، ۱۳۵۷
دانشگاه محقق اردبیلی
University of Mohaghegh Ardabili
TL ۱۵۲/۸
۶۹۲ / ۲۳
۹۸۹۹۷۹۴
رده بندی کنگره:
رده بندی دیویی:
شماره کتابشناسی ملی:



ز دلها همه كينه بيرون كنيد
به مهر اندرين کشور افسون كنيد
بكوشييد و خوبی به كار آوريد
چو ديديد سرما، بهار آوريد



پیشگفتار نویسندگان

سپاس فراوان از درگاه ایزد منان که این توفیق را به ما عطا نمود تا نگارش کتاب سیستم‌های هدایت و کنترل خودرو را به اتمام برسانیم. یادگیری علوم مکانیک خودرو، نیازمند فراگیری اصول تئوری و عملی این علم است؛ لذا، انتقال اطلاعات به خوانندگان محترم با داشتن دانش تئوری و عملی، می‌تواند بسیار مؤثرتر واقع شود. این کتاب که حاصل تجربیات چندین ساله نویسندگان است، به‌صورت کامل تمامی مباحث مرتبط با سیستم‌های هدایت و کنترل خودرو را پوشش می‌دهد و می‌تواند به‌عنوان منبع کاملی برای دانشجویان، پژوهشگران، علاقه‌مندان و متخصصین رشته مکانیک خودرو محسوب شود. با توجه به اینکه سیستم‌های هدایت و کنترل خودرو تأثیر مستقیم بر روی کنترل رانندگی، راحتی و ایمنی سرنشینان خودرو دارد، از این‌رو از دیدگاه پژوهشگران و خودروسازان از اهمیت بالایی برخوردار است. بر طبق بررسی نویسندگان این کتاب، کتب پارسی که در ایران موجود است، تمام مباحث سیستم‌های هدایت و کنترل خودرو را پوشش نمی‌دهد؛ لذا، در کتاب حاضر که حاصل تحقیق و پژوهش تئوری و عملی نویسندگان پیرامون سیستم‌های هدایت و کنترل خودرو است، می‌تواند اطلاعات کامل و جامعی را در مورد انواع سیستم تعلیق، فرمان، ترمز و موارد وابسته به آن‌ها در اختیار خوانندگان قرار دهد. عدم وجود کتابی جامع به زبان پارسی که بتواند سرفصل‌های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را برای درس سیستم‌های هدایت و کنترل خودرو پوشش دهد، باعث شده است که نویسندگان کتاب پیش رو با انگیزه زیادتری اقدام به تألیف این کتاب نمایند.

بر خود لازم می‌دانیم که از تمام کسانی که در به ثمر رسیدن این اثر ما را یاری کردند تقدیر و سپاسگزاری داشته باشیم. همچنین ضمن سپاس از انتشارات دانشگاه محقق اردبیلی که امکان چاپ این کتاب را فراهم آورد، امیدوارم این کتاب برای خوانندگان محترم مفید، پربهره و کاربردی باشد. در ضمن

مایه افتخار است که خوانندگان محترم با ارسال رهنمودهای خود نویسندگان کتاب را در راستای بهبود محتوای کتاب یاری نمایند. در پایان از درگاه خداوند متعال برای تمام انسان‌ها، سلامتی، شادی و پیروزی در کارهای خیر را خواستاریم.

مهدی نیازلیلی
محمدجواد رستم اف
ترحم مصری گندشمین



پیشگفتار نویسندگان ۵

کلیات سیستم‌های هدایت و کنترل در خودروها

۱-۱ مقدمه‌ای بر سیستم‌های هدایت و کنترل ۱۱
۲-۱ سؤالات پایان فصل اول ۱۳

سیستم تعلیق و شاسی خودرو

۱-۲ مقدمه ۱۵
۲-۲ وظایف سیستم تعلیق ۱۶
۳-۲ انواع سیستم تعلیق ۱۷
۱-۳-۲ سیستم تعلیق غیرفعال ۱۷
۲-۳-۲ سیستم تعلیق نیمه‌فعال ۱۸
۳-۳-۲ سیستم تعلیق فعال ۱۹
۴-۲ انواع سیستم تعلیق ۲۱
۱-۴-۲ سیستم تعلیق محور صلب ۲۳
۲-۴-۲ سیستم تعلیق بازوی طولی ۲۵
۳-۴-۲ سیستم تعلیق دوجناغی ۲۶
۴-۴-۲ سیستم تعلیق مک فرسون ۲۷
۵-۴-۲ سیستم تعلیق مولتی لینک ۲۸
۶-۴-۲ سیستم تعلیق هیدروپنوماتیک ۲۹
۷-۴-۲ سیستم تعلیق پنوماتیک ۳۱
۵-۲ مجموعه شاسی و بدنه ۳۴
۶-۲ سؤالات پایان فصل دوم ۳۶

سیستم فرمان خودرو

۱-۳ مقدمه ۳۷
۲-۳ اجزای سیستم فرمان ۳۸
۱-۲-۳ فلکه فرمان ۳۸
۲-۲-۳ ستون فرمان ۳۹
۳-۲-۳ جعبه فرمان ۳۹
۴-۲-۳ اهرم‌بندی مجموعه فرمان و انواع آن ۳۹

- ۳-۳ نسبت جعبه فرمان ۴۰
- ۳-۳-۱ بررسی سیستم فرمان نسبت متغیر ۴۱
- ۳-۴ بیش فرمانی و کم فرمانی ۴۳
- ۳-۴-۱ بیش فرمانی ۴۳
- ۳-۴-۲ کم فرمانی ۴۳
- ۳-۵ انواع ستون فرمان ۴۴
- ۳-۵-۱ ستون فرمان معمولی (بدون حالت خم شونده) ۴۴
- ۳-۵-۲ ستون فرمان خم شونده ۴۷
- ۳-۵-۳ ستون فرمان تلسکوپی از نوع الکترونیکی ۴۸
- ۳-۶ انواع جعبه فرمان در خودرو ۴۹
- ۳-۶-۱ انواع جعبه فرمان مکانیکی ۵۰
- ۳-۶-۲ جعبه فرمان‌ها با توان کمکی ۵۴
- ۳-۶-۳ محل‌های نصب تجهیزات الکترونیکی در سیستم فرمان برقی ۷۲
- ۳-۷ سؤالات پایان فصل سوم ۷۴

هندسه تعلیق و زوایای چرخ

- ۴-۱ مقدمه ۷۵
- ۴-۲ هندسه سیستم تعلیق ۷۶
- ۴-۲-۱ زاویه کمبر ۷۶
- ۴-۲-۲ زاویه کستر ۷۷
- ۴-۲-۳ زاویه تواین و تو اوت ۷۸
- ۴-۲-۴ زاویه مجموع ۷۹
- ۴-۳ ست بک ۷۹
- ۴-۴ اصل آکرمین ۸۰
- ۴-۵ سؤالات پایان فصل چهارم ۸۱

رینگ و تایر در خودرو

- ۵-۱ مقدمه ۸۳
- ۵-۲ رینگ خودرو ۸۴
- ۵-۳ تایر ۸۶
- ۵-۴ انواع تایر از نظر ساختمان ۸۸
- ۵-۵ فشار باد تایر ۸۹
- ۵-۶ علائم درج شده روی تایر ۹۰
- ۵-۷ سؤالات پایان فصل پنجم ۹۳

سیستم ترمز خودرو

۹۵.....	۱-۶ مقدمه
۹۶.....	۲-۶ انواع ترمز در خودرو
۹۶.....	۱-۲-۶ ترمز کاسه‌ای
۱۰۰.....	۲-۲-۶ ترمز دیسکی
۱۰۲.....	۳-۲-۶ تنظیم (رگلاژ) ترمز کفشکی
۱۰۵.....	۴-۲-۶ تنظیم (رگلاژ) ترمز دیسکی
۱۰۷.....	۳-۶ ترمزدستی (پارک) خودرو
۱۰۷.....	۱-۳-۶ عملکرد ترمزدستی مکانیکی
۱۰۹.....	۲-۳-۶ ترمز مکانیکی پارک پدالی
۱۱۰.....	۳-۳-۶ سازوکار فعال‌سازی ترمز پارک دیسکی
۱۱۲.....	۴-۳-۶ ترمز پارک برقی
۱۱۶.....	۵-۳-۶ ترمز پارک هیدرولیکی
۱۱۷.....	۴-۶ اجزای سیستم ترمز
۱۱۹.....	۵-۶ ترمز پایی
۱۱۹.....	۱-۵-۶ عملکرد ترمز هیدرولیکی
۱۲۹.....	۲-۵-۶ آشنایی با ترمز پنوماتیکی
۱۳۷.....	۳-۵-۶ آشنایی با عملکرد ترمز الکترومغناطیسی
۱۳۹.....	۶-۶ اصول هیدرولیک ترمز
۱۴۰.....	۱-۶-۶ قانون پاسکال
۱۴۱.....	۷-۶ سیستم ضد قفل ترمز
۱۴۳.....	۱-۷-۶ عملکرد کلی سیستم ضد قفل ترمز
۱۴۵.....	۲-۷-۶ تأثیر سیستم ترمز ضد قفل بر فرمان‌پذیری خودرو
۱۴۷.....	۳-۷-۶ سیستم‌های ضد قفل چهارچرخ
۱۴۸.....	۴-۷-۶ اجزای سیستم ضد قفل ترمز
۱۵۷.....	۸-۶ سیستم توزیع الکترونیکی نیروی ترمز (EBD)
۱۵۸.....	۹-۶ سیستم الکترونیکی کنترل پایداری خودرو (ESP)
۱۶۱.....	۱۰-۶ سؤالات پایان فصل ششم

دینامیک خودرو

۱۶۳.....	۱-۷ مقدمه
۱۶۴.....	۲-۷ درجات آزادی خودرو
۱۶۴.....	۱-۲-۷ جابجایی‌های طولی خودرو
۱۶۵.....	۲-۲-۷ جابجایی‌های جانبی خودرو

- ۱۶۵..... ۳-۲-۷ جابجایی‌های قائم خودرو
- ۱۶۵..... ۴-۲-۷ غلتش خودرو
- ۱۶۵..... ۵-۲-۷ چرخش خودرو
- ۱۶۵..... ۶-۲-۷ کله زنی خودرو (حرکت پرتابی)
- ۱۶۶..... ۳-۷ نیروهای وارد بر خودرو
- ۱۶۶..... ۱-۳-۷ نیروی وزن
- ۱۶۷..... ۲-۳-۷ نیروی پیشران
- ۱۶۷..... ۳-۳-۷ نیروی عکس‌العمل جاده
- ۱۶۷..... ۴-۳-۷ نیروی یدک‌کش
- ۱۶۷..... ۵-۳-۷ نیروی اصطکاک غلتشی
- ۱۶۸..... ۶-۳-۷ نیروی مقاومت هوا
- ۱۶۸..... ۴-۷ معادلات دینامیکی خودرو
- ۱۷۱..... ۵-۷ دینامیک خودرو در زمان شتاب‌گیری و ترمزگیری
- ۱۷۴..... ۶-۷ حرکت خودرو در پیچ جاده
- ۱۷۹..... ۷-۷ سؤالات پایان فصل هفتم

پاسخ‌نامه سؤالات پایان فصل

- ۱۸۵..... منابع

کلیات سیستم‌های هدایت و کنترل در خودروها

اهداف فصل اول

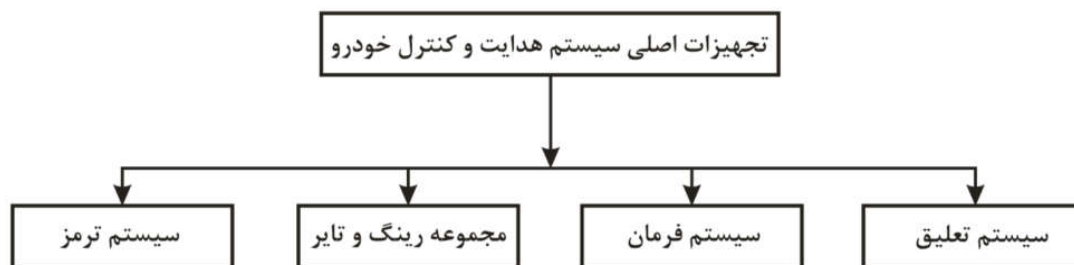
- ❖ آشنایی با کلیات سیستم تعلیق خودرو
- ❖ آشنایی با کلیات سیستم هدایت و فرمان خودرو

۱-۱ مقدمه‌ای بر سیستم‌های هدایت و کنترل

فراهم نمودن راحتی و آسایش برای سرنشینان، همواره از پارامترهای مهم در طراحی خودرو محسوب می‌شود. در این میان عملکرد تجهیزاتی مانند سیستم فرمان، سیستم تعلیق، تایرها، سیستم ترمز خودرو و غیره در فراهم نمودن شرایط ایده آل برای رانندگی ایمن و راحت بسیار تأثیرگذار است. سیستم فرمان در کنترل وسیله نقلیه توسط راننده نقش به‌سزایی دارد. سیستم تعلیق خودرو در عبور از ناهمواری‌ها باید به‌خوبی وارد عمل شده و با کمترین ارتعاشات این ناهمواری‌ها را خنثی کند. تایلر ایده آل در بهبود رانندگی و کنترل نوسانات تأثیرگذار است و در مواقع لازم استفاده از ترمز دقیق و ایمن می‌تواند موجبات توقف به‌موقع خودرو را فراهم آورد. شکل (۱-۱) نمای کلی تجهیزات اصلی سیستم هدایت و کنترل را نشان می‌دهد.

سیستم فرمان خودرو معمولاً بر روی چرخ‌های جلو و گاهی بر روی چهارچرخ قرار می‌گیرد. این سیستم که از قطعاتی مانند تلسکوپی فرمان، جعبه فرمان، میله‌ای رابط، سیبک‌های فرمان و دیگر تجهیزات وابسته تشکیل شده است، نیروی دست راننده را مطابق با تصمیم او، به چرخ‌ها منتقل کرده و این عمل باعث می‌شود خودرو در جهتی مطابق با میل راننده حرکت نماید.

سیستم تعلیق خودرو در هر دو قسمت جلو و عقب خودروهای سواری قرار داشته و با کنترل نوسانات واردشده به خودرو، آن‌ها را خنثی کرده و از وارد شدن این نیروها به سرنشینان جلوگیری می‌کنند. سیستم تعلیق خودرو به کمک تجهیزاتی مانند، فنر، کمک‌فنر، تایر، میله‌های پیچشی و غیره این نوسانات را جذب نموده و از وارد شدن این نوسان‌ها، در مواقع عبور خودرو از فرورفتگی‌ها یا برآمدگی‌های جاده، به سرنشینان جلوگیری می‌کند.



شکل ۱-۱- نمای کلی تجهیزات اصلی سیستم هدایت و کنترل خودرو

وجود تایرهای ایده آل در خودرو بر بهبود عملکرد سیستم فرمان، تعلیق و ترمز خودرو تأثیرگذار است؛ یعنی تایر می‌تواند به عنوان اولین خنثی‌کننده ارتعاشات نقش مهمی را در کیفیت سواری خودرو ایفا کند. از طرف دیگر با توجه نصب سیبک‌ها بر روی سگ دست در موقع چرخاندن غربیلک فرمان، لاستیک‌ها شروع به چرخش می‌کنند. همچنین سطوح اصطکاکی لاستیک در بهبود سیستم ترمز نیز نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کند.

سیستم ترمز خودرو از مهم‌ترین پارامترها در طراحی خودرو محسوب می‌شود؛ زیرا کنترل وسیله نقلیه در شرایط بحرانی منوط به عملکرد صحیح این سیستم است. مجموعه سیلندرهای ترمز، بوستر، روغن ترمز و لوازم جانبی از قطعات تشکیل‌دهنده سیستم ترمز بوده که در کنار یکدیگر وظیفه توقف و یا کم نمودن سرعت خودرو را به صورت ایمن بر عهده‌دارند.

از این رو با توجه به نقش حیاتی سیستم‌های مربوط به هدایت و کنترل خودرو در بهبود رانندگی و ایمنی سرنشینان، تجهیزات و قسمت‌های وابسته به این سیستم‌ها در بخش‌های بعد مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲-۱ سؤالات پایان فصل اول

- ✓ تجهیزات اصلی سیستم هدایت و کنترل خودرو را نام ببرید.
- ✓ تاثیر مطلوب بر روی عملکرد چه تجهیزاتی از سیستم هدایت و کنترل خودرو تاثیرگذار است؟

سیستم تعلیق و شاسی خودرو

اهداف فصل دوم

- ❖ شناخت سیستم تعلیق و قطعات وابسته به آن
- ❖ آشنایی با انواع سیستم تعلیق
- ❖ بررسی مدل‌های مختلف سیستم تعلیق
- ❖ تشریح عملکرد انواع مختلف سیستم تعلیق
- ❖ بررسی مفاهیم شاسی و بدنه در خودرو

۱-۲ مقدمه

سیستم تعلیق یکی از بخش‌های مهم خودرو است که تأثیر بسزایی در کیفیت رانندگی و ایمنی آن دارد. این سیستم، بیش از یک مجموعه فنرها و کمک‌فنرها است که چرخ‌ها را به بدنه خودرو متصل می‌کند. به‌عنوان یکی از ضروری‌ترین اجزای خودرو، سیستم تعلیق به‌طور مستقیم تأثیر گسترده‌ای بر راحتی سواری و کنترل خودرو بر روی جاده‌های مختلف دارد. ناهمواری‌های جاده به چرخ‌های خودرو ضرباتی وارد می‌کند که باعث لرزش و ارتعاش اتاق خودرو شده و علاوه بر این بین بردن راحتی سرنشینان، فرسودگی قطعات خودرو را نیز تشدید می‌کند. سیستم تعلیق وظیفه اصلی فراهم نمودن سواری راحت و ایمن بر روی جاده‌های مختلف را دارد. این سیستم شامل سه بخش اصلی است که هر کدام نقش مهمی در عملکرد کلی خودرو دارند. این بخش‌ها شامل شاسی (اسکلت فلزی) برای پشتیبانی از وزن خودرو، مکانیسم هندسی تعلیق، سیستم‌های ضربه‌گیری برای تبدیل انرژی حرکتی به انرژی پتانسیل و برعکس است که کمک‌فنرها که برای جذب و از بین بردن انرژی حرکتی طراحی شده است.

سیستم فرمان خودرو

اهداف فصل

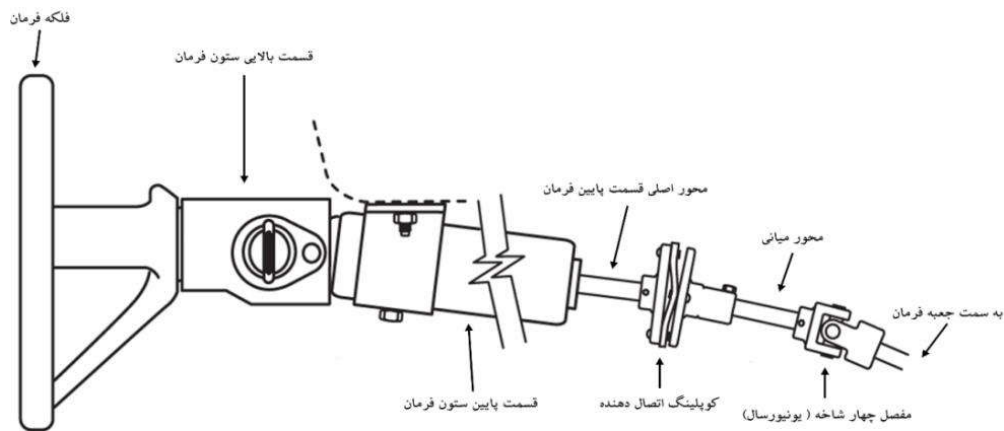
- ❖ آشنایی با اجزای سیستم فرمان
- ❖ آشنایی با نسبت جعبه فرمان
- ❖ آشنایی با بیش فرمانی و کم فرمانی در خودرو
- ❖ شناخت ستون فرمان و انواع آن
- ❖ بررسی نحوه عملکرد پمپ هیدرولیک
- ❖ آشنایی به انواع جعبه فرمان در خودرو و نحوه کارکرد آنها

۱-۳ مقدمه

سیستم فرمان خودرو شرایط را برای هدایت خودرو در مسیر دلخواه راننده فراهم می‌نماید. این عمل به واسطه سازوکارهای مکانیکی یا الکترومکانیکی انجام می‌شود که فلکه فرمان را به چرخ‌های قابل هدایت متصل می‌کند. وظیفه اصلی مجموعه فرمان تبدیل نیروی دورانی به نیروی خطی روی چرخ فرمان پذیر است. این مجموعه به کمک تجهیزات مکانیکی، هیدرولیکی و الکترونیکی به صورت مستقل یا ترکیبی، عمل هدایت خودرو را انجام می‌دهد.

۲-۳ اجزای سیستم فرمان

برای هدایت خودرو در مسیر مشخص و دلخواه مجموعه‌ای از متعلقات سیستم فرمان باید با یکدیگر ارتباط برقرار نمایند. مجموعه فرمان خودرو از قسمت‌هایی همچون: فلکه فرمان (غریبک)، ستون فرمان، جعبه فرمان و اهرم‌بندی فرمان (سیبک، شغال دست، سگ دست، طبق) تشکیل شده است. شکل (۱-۳) نمایی از تجهیزات مجموعه فرمان را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳ تجهیزات مجموعه فرمان

۱-۲-۳ فلکه فرمان

فلکه فرمان قطعه‌ای است که نیروی دست راننده را از طریق حرکت چرخشی به ستون فرمان منتقل می‌کند. این قطعه علاوه بر انتقال نیروی چرخشی وظیفه افزایش گشتاور اعمالی به مجموعه فرمان را نیز بر عهده دارد. بدین صورت که با بزرگ‌تر شدن قطر فلکه فرمان میزان گشتاور اعمال شده به جعبه فرمان افزایش می‌یابد. امروزه در نسل جدید خودروها برای افزایش سطح رفاه راننده، فلکه فرمان به صورت مکانیکی و الکترومکانیکی قابلیت تنظیم ارتفاع دارد. در نمونه مکانیکی، فلکه فرمان به واسطه ضامن نگهدارنده در سه نوع زاویه مشخص ۵، ۱۰ و ۱۵ درجه نسبت به شرایط راننده تنظیم می‌گردد؛ اما در نمونه الکترومکانیکی بر اساس قد، وزن و نحوه نشستن راننده عمل تنظیم به صورت خودکار و هم‌زمان با وضعیت صندلی و آینه‌های بغل انجام می‌گیرد.

هندسه تعلیق وزوایای چرخ

اهداف فصل چهارم

- ❖ بررسی مفهوم هندسه تعلیق
- ❖ معرفی انواع زوایای چرخ
- ❖ شناخت فاصله ست بک در خودرو
- ❖ چگونگی تنظیم زوایای چرخ
- ❖ تشریح اصل آکرمن در خودرو

۱-۴ مقدمه

برای اینکه خودرو در مقابل نوسانات جاده دارای عملکرد مطلوبی باشد، نیازمند به داشتن سیستم تعلیقی است که بتواند در زوایای مختلف که توسط برجستگی‌ها، فرورفتگی‌ها، شیب و دیگر پارامترهای جاده‌ای به وجود می‌آید، واکنش خوبی از خود نشان دهد. لذا، آرایش قرارگیری تجهیزات سیستم تعلیق، زوایای مربوط به آن‌ها و ابعاد و طول قطعات آن باید به گونه‌ای انتخاب شود که بتواند شرایط را برای رانندگی ایمن و راحت در حالات مختلف جاده‌ای فراهم کند.

فصل پنجم

رینگ و تایر در خودرو

اهداف فصل پنجم

- ❖ شناخت قسمت‌های مختلف رینگ
- ❖ بررسی لایه‌های تشکیل‌دهنده تایر خودرو
- ❖ آشنایی با انواع تایرها
- ❖ شناخت میزان استاندارد باد تایر
- ❖ شناخت علائم درج‌شده بر روی لاستیک

۱-۵ مقدمه

مجموعه چرخ که شامل رینگ و تایر در خودرو می‌شود، به عنوان آخرین عضو زنجیره انتقال قدرت و اولین عضو سیستم تعلیق، یکی از مهم‌ترین قطعات خودرو محسوب می‌شود. نیروی تولیدشده توسط موتور پس از تغییر دور و گشتاور در گیربکس و دیفرانسیل، در نهایت به چرخ‌ها می‌رسد و این در حالی است که نوسانات واردشده به سیستم تعلیق در اولین مرحله توسط چرخ‌های خودرو دریافت شده و درصدی از این نوسانات نیز توسط تایر خودرو خنثی می‌شود. همچنین سیستم فرمان و ترمز خودرو نیز در ارتباط مستقیم با مجموعه رینگ و تایر خودرو است. لذا، با توجه به اهمیت این مجموعه، طبقه‌بندی‌های متفاوتی با توجه به شرایط مختلف جاده‌ای و آب و هوایی انجام می‌شود. این طبقه‌بندی‌ها بر اساس طراحی آج تایر، اندازه و جنس رینگ و تایر و کاربرد آن‌ها انجام می‌شود. مجموعه رینگ و تایر که داخل آن با گاز یا هوا پر می‌شود، علاوه بر وظایف فوق، تحمل کل وزن خودرو را نیز بر عهده دارد،

سیستم ترمز خودرو

اهداف فصل ششم

- ❖ بررسی عوامل مؤثر در ترمز خودرو
- ❖ آشنایی با انواع ترمز خودرو
- ❖ بررسی نحوه کارکرد اجزای سیستم ترمز خودرو
- ❖ آشنایی با انواع ترمزدستی و عملکرد آنها
- ❖ آشنایی با انواع ترمزهای اصلی خودرو (ترمز پایی)
- ❖ شناخت اصول هیدرولیک ترمز و قانون پاسکال
- ❖ آشنایی با ترمز ضدلغزش و معرفی اجزای آن ABS
- ❖ آشنایی با سیستم الکترونیکی نیروی ترمزی EBD
- ❖ آشنایی با سیستم الکترونیکی کنترل پایداری خودرو ESP

۱-۶ مقدمه

وظیفه ترمز ایجاد شتاب بازدارنده در مقابل حرکت روبه جلو و عقب خودرو است. این مجموعه، علاوه بر متوقف کردن خودرو موجب کنترل و کاهش سرعت آن به مقدار دلخواه نیز خواهد شد. نیروی ترمز از یک عضو ثابت به نام لنت به یک عضو متحرک (کاسه یا دیسک ترمز) اعمال می‌شود و سبب ایجاد نیروی اصطکاک در خلاف جهت چرخش عضو محرک می‌گردد. مقاومتی که از نیروی اصطکاک ناشی از درگیری ایجاد می‌شود، موجب تبدیل انرژی جنبشی چرخ به انرژی حرارتی خواهد شد که این انرژی

دینامیک خودرو

اهداف فصل

- ❖ آشنایی با درجات آزادی خودرو
- ❖ بررسی نیروهای وارد بر خودرو
- ❖ آشنایی با معادلات دینامیکی خودرو
- ❖ بررسی دینامیک خودرو در حالت‌های شتاب‌گیری و ترمز‌گیری
- ❖ بررسی شرایط حرکت خودرو در پیچ جاده
- ❖ آشنایی با سیستم تعلیق دینامیکی خودرو

۱-۷ مقدمه

هدف علم دینامیک در خودرو بررسی گشتاورها و نیروهای وارد بر سازه خودرو است. در این فصل به بررسی نیروها و گشتاورهای وارد بر خودرو در شرایط جاده‌ای پرداخته می‌شود. همچنین پس از شناسایی حرکات خودرو با بررسی معادلات دینامیکی مربوطه و محاسبه نیروها و گشتاورها رفتار حرکتی خودرو مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌گیرد. در علم دینامیک خودرو این امکان وجود دارد که مقدار نیروهای وارد بر هر چرخ و انتقال وزنی که هنگام ترمز‌گیری، شتاب‌گیری و گردش خودرو ایجاد می‌شود، محاسبه گردد. وجود سیستم‌های کنترل حرکت و پیشروی خودرو از جمله کروز کنترل، ترمز ضد قفل، مجموعه کنترل کشش و سیستم‌های بازدارنده خودرو از مواردی هستند که بر روی دینامیک خودرو تأثیرگذار بوده و ساختار آن را مورد تغییر قرار می‌دهد. دینامیک خودرو و دینامیک پیشرانه دو عامل اصلی سیستم‌های

منابع

- ۱- یاراحمدی، حسین، فناوری شاسی و جلوبندی خودرو، انتشارات جهان نو، چاپ اول، (۱۳۸۷).
- ۲- آنجلین، دونالد، ویلیام کرو، مکانیک جامع اتومبیل (جلد دوم)، ترجمه محمدرضا افضلی، چاپ سوم، انتشارات فنی ایران (زمستان ۱۳۸۵)
- 3- Avesta Goodarzi, Yukun Lu, Amir Khajepour (2023). Vehicle Suspension System Technology and Design. Second Edition. Springer.
- ۴- راهنمای تعمیرات سیستم هیدرولیک خودروی زانتیا، شرکت سایپا
- ۵- خرازان، مهدی. شاسی و بدنه خودرو. چاپ چهارم، مشهد، انتشارات نما (پاییز ۱۳۹۲).
- 6- Knowles, D (2011). Automotive Suspension & Steering Systems. Fifth Edition, Delmar cengage Learning.USA.
- 7- Knowles, D (2007). Automotive Suspension & Steering Systems. Fourth Edition, Delmar cengage Learning.USA.
- 8- James D. Halderman (2010). Automotive Steering, Suspension and Alignment. Fifth Edition, Manufactured in the United States of America.
- 9- Rodgers, B (2021). Tire Engineering, An Introduction. Taylor & Francis Group.
- 10- Konrad, Reif (2014). Brakes, Brake Control and Driver Assistance Systems. Bosch Professional Automotive Information. Springer FachmedienWiesbaden.
- 11- Melior (2011). Automotive Brakes - Study Guide.
- 12- Volkswagen AG Service Training (2005). The electromechanical parking brake. Wolfsburg.
- 13- Allan C, Wright (2022). driving commercial vehicles a guide for professional drivers includes complete information on air brakes. Insurance Corporation of British Columbia.
- 14- Varun Kumar Reddy Malipeddi, Ramcharan Vuyyala, Premasagar Penumala (2018). A Role of Electromagnetic Braking System in an Automobile. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, 109, 8-13.

- 15- Sagar Wagh (2017). Electromagnetic Braking System in Automobile. International Journal of Trend in Research and Development, Volume 4(3),228-231.
- 16- Rajesh Rajamani (2012). Vehicle Dynamics and Control. Second Edition. Springer Science+Business Media, LLC. USA.