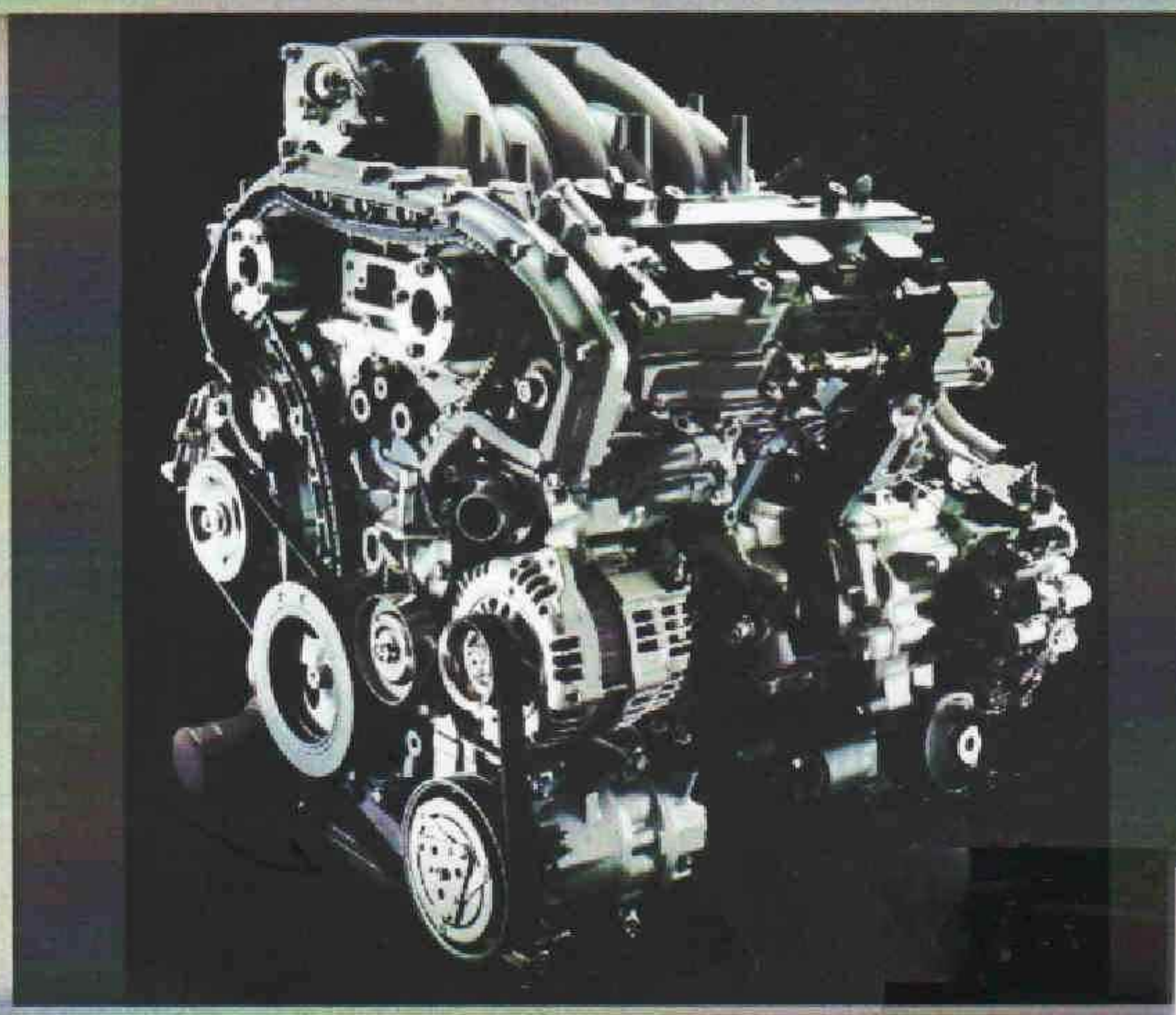
آشنایی با عملکرد سیستم موتور



TL
۲۱۰
۲آ۵پ/
۱۳۹۰
ن۱۰

۳۷

نویسنده و مولف : حسین منوچهر پارسا
مدیر دفتر پژوهشهای فدراسیون موتور سواری و اتومبیلرانی
مدرس کانون آموزشگاه های رانندگی کشور

از خودرو و رانندگی چه میدانیم ؟

نام کتاب : آشنایی با عملکرد و سیستم موتور

انتشارات امیر علی(ناشر تخصصی خودرو در ایران)

حسین منوچهر پارسا

۱۳۹۰

اسکن و پی دی اف:

Kevin Wood

سرشناسه : پارسا ، حسین منوچهر ، ۱۳۴۶ –
عنوان و نام پدیدآور : آشنایی با عملکرد و سیستم موتور / حسین منوچهر پارسا
مشخصات نشر : تهران : امیرعلی ، ۱۳۹۰
مشخصات ظاهری : ۶۰ ص
فروست : از خودرو و رانندگی چه می دانیم ؟ ۳۷
شابک : دوره : ۱-۵۹-۷۷۳۱-۹۶۴-۹۷۸ : ۵-۷۷-۷۷۳۱-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
موضوع : اتومبیل ها – موتورها – طرح و ساختمان
موضوع : موتورها
موضوع : اتومبیل ها – موتور ها – نگهداری و تعمیر
رده بندی کنگره : ۱۳۹۰ ۲ا۵ پ/۲۱۰ TL
رده بندی دیویی : ۶۲۹/۲۵
شماره کتابشناسی ملی : ۲۳۵۱۶۸۷

***

انتشارات امیر علی : ۰۹۱۹۱۴۰۲۱۸۳
نام کتاب : آشنایی با عملکرد و سیستم موتور
ناشر : انتشارات امیرعلی
نویسنده : حسین منوچهر پارسا
نوبت چاپ : چاپ اول
تیراژ : ۱۰۰۰ نسخه
حروفچینی و صفحه آرایی : فرشاد فعله گری
سال انتشار : تابستان ۱۳۹۰
لیتوگرافی : گلفام
چاپ : صیاد
صحافی : صیاد
قیمت: ۳۰۰۰ تومان
شابک : ۵-۷۷-۷۷۳۱-۹۶۴-۹۷۸
شابک دوره : ۱-۵۹-۷۷۳۱-۹۶۴-۹۷۸

کلیه حقوق چاپ و انتشار این کتاب متعلق به ناشر است و هر گونه بازنویسی، عینا رایانه ای و تکثیر بدون اجازه کتبی ممنوع است

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
سیستم موتور	۷
سه قسمت اصلی موتور	۹
عملکرد	۱۴
موتور دیزل	۱۶
گروه بندی انواع موتورهای احتراقی	۲۰
گروه بندی براساس روش تغذیه موتور	۲۱
اصول و تکنیک‌های ویژه ایمنی در رانندگی	۲۴

سیستم موتور

سیستم موتور در اتومبیل باعث به حرکت در آمدن اتومبیل می‌شود.

اجزاء موتور

موتور از اجزاء اصلی مختلفی تشکیل شده است که عبارتند از :
۱. کلاهک سیلندر
۲. پوسته
۳. محافظ میل لنگ

۱- کلاهک سیلندر در قسمت بالای سیلندرها قرار دارد و به نوعی محافظ سیلندرها می‌باشد.
۲- پوسته قسمت اصلی موتور اتومبیل می‌باشد. به صورتی که سیلندر، پیستون و میل‌لنگ در این قسمت قرار دارند.
۳- محافظ میل لنگ در قسمت پایین پوسته قرار دارد و از میل‌لنگ محافظ می‌کند.

سیلندر

سیلندر فضای بسته استوانه‌ای شکلی است که پیستون در داخل آن به حرکت در می‌آید و البته محفظه‌ای برای نگهداری و انفجار سوخت می‌باشد.

چهار کورس اصلی احتراق

با حرکت میل‌لنگ، پیستون به بالا و پایین حرکت می‌کند و حرکت پیستون باعث کورس رفت و برگشتی می‌شود. چهار کورس اصلی احتراق عبارتند از :
۱- کورس ورودی (مکش)
۲- کورس تراکم
۳- کورس قدرت (انفجار)
۴- کورس تخلیه

۱- **کورس ورودی ؛** زمانی که پیستون به پایین حرکت می‌کند در قسمت بالای سیلندر خلاء ایجاد می‌شود. سپس سوپاپ ورودی باز شده و مخلوط سوخت و هوا به داخل سیلندر وارد می‌شود.
۲- **کورس تراکم ؛** زمانی که پیستون از پایین به بالا حرکت می‌کند

مخلوط سوخت و هوا در فضای کوچکی بین پیستون و سیلندر فشرده می‌شود. این فضا را مخزن احتراق می‌نامند.
۳- **کورس قدرت؛** در این کورس توسط شمع، جرقه ایجاد شده و باعث انفجار سوخت، متراکم شده می‌گردد. در اثر انفجار سوخت فشار زیادی به پیستون وارد شده و آن را به طرف پایین می‌راند. نیروی ایجاد شده توسط حرکت پیستون به میل‌لنگ منتقل می‌شود.
۴- **کورس تخلیه؛** در این کورس پیستون توسط میل‌لنگ به بالا رانده شده و گازهای سوخته شده پس از انفجار سوخت بوسیله سوپاپ خروجی از داخل سیلندر تخلیه و سپس از اگزوز اتومبیل خارج می‌شود.

سه قسمت اصلی موتور

هر موتور از دو قسمت اصلی زیر ساخته شده است که به یکدیگر پیچ شده‌اند:
۱- سیلندر که در قسمت بالای موتور قرار دارد.
۲- بدنه سیلندر که در قسمت پایین موتور قرار گرفته و مجموعه کامل میل‌لنگ را در خود جای می‌دهد.

جنس سرسیلندر و بدنه سیلندر معمولاً از چدن می‌باشد ولی گاهی اوقات بمنظور سبک بودن و نیز پخش بهتر حرارت اضافی موتور، از آلومینیوم استفاده می‌گردد.

عملاً و در تمام موتورهای امروزی، سوپاپ‌ها در داخل سر سیلندر قرار گرفته و به نام موتورهای سوپاپ در بالا[1] و یا سوپاپ آویزان نامیده می‌شوند.

در داخل سر سیلندر، یک محفظه احتراق، دو سوپاپ و دو راهگاه سوپاپ برای هر کدام از سیلندرها وجود دارد. موتور، مخلوط سوخت و هوا را از محل سوپاپ‌های ورودی (یا سوپاپ هوا) به درون خود می‌کشد و پس از احتراق از طریق سوپاپ‌های خروجی (یا سوپاپ دود) به بیرون می فرستد. مکانیزم کنترل حرکت سوپاپ‌ها در بالای سر سیلندر و زیر درب سوپاپ قرار داشته و به نام میل اسبک یا محور چکشک ها معروف است.

عموماً بدنه سیلندر و محفظه میل لنگ یک تکه بوده و میل لنگ را که شاتون‌ها و پیستون ها به آن متصل است در خود جای می‌دهد.سیلندرها نیز در داخل این قسمت قرار دارند و ممکن است میل سوپاپ (یا میل بادامک) که سوپاپ‌ها را باز و بسته می‌کند نیز در این مجموعه جای گیرد. در برخی از موتورها میل سوپاپ در بالای سر سیلندر قرار دارد و به همین دلیل به این گونه موتورها «گذرگاههای آب» می گویند. کارتر (یا کاسه

[1] -OHV= Overhead-Valve

روغن موتور) عبارت از مخزن کوچکی است برای نگهداری روغن روانسازی موتور و از ورقه فولاد، آلومینیوم و یا منیزیم ریخته‌گری ساخته شده و به قسمت تحتانی محفظه میل‌لنگ پیچ می‌شود.

انتقال نیروی محرک موتور

میل لنگ در اغلب اتومبیل‌ها با سرعتی تا ۶۰۰۰ دور در دقیقه می‌چرخد، قدرت موتور را به جعبه دنده و از آن طریق به دیفرانسیل و چرخ‌ها انتقال می‌دهد. این قطعه به صورت یک پارچه ریخته‌گری و یا چکش کاری می‌شود و محل‌هایی از آن که باید درون یاتاقانها جای گیرند با دقت کمتر از یک هزارم اینچ (۰/۰۲۵میلیمتر) ماشین‌کاری می‌شود.

قسمت‌های اصلی میل‌لنگ عبارتند از : محورهای ثابت، محورهای متحرک و لنگ‌های تعادل، محورهای ثابت در یاتاقانهای اصلی میل لنگ جای گرفته و درون آنها می‌چرخند و به عنوان تکیه گاه نیز در دوسر میل لنگ قرار دارند. محورهای متحرک یا محورهای لنگ درون یاتاقانهای کفه شاتون قرار دارند و آنها را به پیستونها ارتباط می‌دهند، تعداد آنها برابر تعداد پیستون‌ها می‌باشد. لنگ‌های تعادل بین محورهای ثابت و محورهای متحرک قرار گرفته و به منظور تعادل وزنی (دینامیکی و استاتیکی) میل‌لنگ است و دارای شکل خاص و محاسبه شده می‌باشند بنحوی که بعنوان بالانس عمل کرده و سبب نرم‌تر چرخیدن میل‌لنگ می‌گردند.

فلایویل یا چرخ طیار که گاهی گردانه نیز نامیده می‌شود، عبارت است از یک چرخ سنگین که به دقت بالانس شده و در انتهای میل لنگ که در سمت جعبه دنده قرار گرفته ، بسته شده است. فلایویل ضربات پیستون‌ها را تنظیم نموده و ضمن حفظ سرعت دوران میل لنگ، باعث یکنواخت و نرم کار کردن موتور می‌شود.

در حالیکه فلایویل نیروی گردشی (گشتاور) خود را حفظ می‌نماید، پیستون‌ها نیز با ضربات رو به پایین خود که در زمان‌های احتراق ضربه های ناگهانی و مداوم به میل لنگ وارد می‌سازند، آنرا در دو جهت در معرض تاب خوردگی منحصر قرار می‌دهند.

تعداد و آرایش سیلندرها[۲]: هر موتور بسته به حجم و طراحی‌اش از تعدادی سیلندر تشکیل شده است. مخلوط هوا و بنزین داخل سیلندرها با فرآیند احتراق انرژی تولید می کند. معمولاً آرایش قرارگیری سیلندرها کنار هم بر حسب فضای داخل موتور تعیین می‌شود. آرایش قرارگیری سیلندرها می‌تواند خطی، صفحه‌ای، V شکل (که در این حالت سیلندرها به صورت خورجینی در دو ردیف کنار هم قرار می‌گیرند)، W شکل (که از کنار هم

---

۲ - Cylinder

قرارگیری دو سیستم V در کنار هم به وجود می‌آید) و... باشد.

سوپاپ‌ها[۳] : سوپاپ‌ها در هر سیلندر وظیفه کنترل ورود و خروج مخلوط هوا و بنزین را دارند. موتورهای معمولی به ازای هر سیلندر ۲ سوپاپ دارند که یکی برای کنترل گازهای ورودی و دیگری برای گازهای خروجی است. نسل پیشرفته‌تر موتورها به ازای هر سیلندر۳ یا۴ سوپاپ دارند که این تکنولوژی باعث افزایش بازدهی، توان و عملکرد موتور شده است. امروزه به مدد رشد علم الکترونیک، سیستم‌های پیشرفته متعددی برای کنترل سوپاپ‌ها وجود دارد که باعث بازدهی بیشتر موتورها شده است.

حجم موتور[۴] : به فضایی که پیستون درهر سیلندر بالا و پایین می‌رود، حجم هر سیلندر و به مجموع حجم همه سیلندرها حجم موتور می‌گویند.

هر چه حجم یک موتور بیشتر باشد، در هر بار می‌تواند مخلوط بیشتری از هوا و بنزین را درخود جای دهد وانرژی بیشتری تولید می‌کند.

قدرت[۵] : قدرت یا توان هر موتور به حداکثر انرژی قابل تولید در زمان مشخص گفته می‌شود. توان موتور خودرو نمادی از توانایی موتور آن برای تولید انرژی است. البته توان تولید شده در هر دور موتوری متفاوت است.

واحد قدرت (توان) در جدول اسب بخار (HP) است که هر کیلو وات (KW) حدود ۱/۳۴اسب بخار است.

گشتاور[۶] : قابلیت تولید گشتاور نیز یکی از ویژگی‌های مهم موتور خودرو است، زیرا گشتاور تولیدی در موتور، توسط سیستم انتقال قدرت به چرخ های خودرو انتقال می‌یابد و به نیروی پیش راننده تبدیل می‌شود. بنابراین گشتاور نمادی از نیروی پیش برنده خودرو است.

توان وزنی مخصوص[۷] : توان وزنی مخصوص از تقسیم قدرت بر وزن خودرو به دست میآید و نمادی از عملکرد خودرو است. به عبارت دیگر توان وزنی مخصوص نشان می‌دهد که موتور نصب شده روی خودرو، چقدر برای آن مناسب است. هر چه عدد توان وزنی مخصوص بالاتر باشد، خودرو شتاب بیشتر و عملکرد بالاتری خواهد داشت.

توان وزنی مخصوص خودروهای متوسط و ارزان قیمت معمولاً زیر ۱۰۰ و توان وزنی مخصوص خودروهای مدرن و لوکس‌تر بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ است. توان وزنی مخصوص خودروهای اسپرت یا ابر خودروها گاه به ۵۰۰

---

۳ - Valve
۴ - Displacment
۵ - Power
۶ - Torque
۷ - Power Weight Ratio

هم می‌رسد.

توان خروجی مخصوص[8]: نمادی از بازدهی موتور خودرو می‌باشد و از تقسیم موتور بر حجم موتور به دست می‌آید.

هر چه این عدد بالاتر باشد، تکنولوژی به کار رفته در موتور خودرو پیشرفته‌تر است و موتور توانسته است با یک حجم معین توان بیشتری تولید کند.

موتورهای عادی معمولاً توان خروجی مخصوص زیر ۶۰ دارند. موتورهای پیشرفته و مدرن، عددی بین ۶۰ و ۱۰۰ را دارند. موتورهایی که توان خروجی مخصوص بالای ۱۰۰ دارند، تنها توسط چند شرکت محدود در دنیا قابل تولیدند. نصب سوپر شارژر و توربو شارژرها باعث زیاد شدن توان خروجی مخصوص موتور می‌شود.

عملکرد

موتور انرژی ونیروی جلو برنده خودرو را تولید می‌کند. اما بخشی از انرژی تولید شده ، در داخل خودرو مصرف می‌شود و بخشی دیگر در مسیر انتقال قدرت به هدر می‌رود. هم‌چنین قسمتی از انرژی تولیدی، توسط اصطکاک تایر و قسمتی نیز توسط نیروی مقاومت هوا از بین می‌رود. پس قدرت و گشتاور موتور نمی‌توانند معیار دقیقی برای اندازه‌گیری عملکرد یک خودرو باشند.

پارامترهای زیر نشان می‌دهند که در واقعیت، یک خودرو از چه عملکردی برخوردار است و خودروی مورد نظر چه مقدار کارایی دارد.

حداکثر سرعت[9]: از نظر علمی نقطه حرکت سرعت، نقطه‌ای است که نیروی پیش برنده خودرو، با نیروهای مقاوم (مقاومت هوا و اصطکاک) برابر شده است. عوامل متعددی نظیر حداکثر قدرت، حداکثر گشتاور، ضریب آیرو دینامیک، وزن، اصطکاک تایرها و... در حداکثر سرعت یک خودرو مؤثر هستند.

شتاب صفر تا ۱۰۰ کیلومتر درساعت[10]: حداقل مدت زمانی که یک خودرو می‌تواند سرعت خود را از صفر به ۱۰۰ کیلومتر در ساعت برساند. تعیین این مورد نیز به مانند حداکثر سرعت ، به شرایط تست استاندارد و تیم فنی نیازمند است. در مورد خودروهایی که گیربکس دستی و اتوماتیک دارند، سرعت و شتاب مدل اتوماتیک در کروشه آمده است. خودروهای اتوماتیک سرعت وشتاب ضعیف‌تری نسبت به مدل‌های دستی دارند.

---

[8] - Specific Output Power
[9] - Top Speed
[10] - ۰-۱۰۰km/hr Acceleration

حسگر ضربه در سیستم‌های انژکتوری

حسگر ضربه، در موتورهای انژکتوری دو کار انجام می‌دهد: همانند دیگر حسگرها، عملکرد موتور را برای برخورداری از عملکردی مناسب، نشان می‌دهد. از موتور در برابر از دست دادن قدرت و خرابی حفاظت می‌کند.

تشخیص ضربه

اگر چه تشخیص صدایی که بر اثر ضربه در موتور ایجاد می‌شود، برای متخصصان دشوار نیست، اما بسیاری از مشتریان ممکن است متوجه ضربه در موتور نشوند. آنها ممکن است از عملکرد ضعیف موتور، کاهش قدرت، شتاب ضعیف و مصرف زیاد شکایت داشته باشند. این عیوب، نشان دهنده وجود ضربه در موتور است.

با استفاد از اسکوپ، می توان عملکرد حسگر ضربه را تست کرد. برای آزمایش عملکرد حسگر ضربه ، می‌توانید کد مربوطه را توسط ابزار اسکن، چک کرده و یا تغییرات زمانی را روی اسکوپ مشاهده کنید. همچنین با وارد آوردن ضربه توسط چکشی که سطحی نرم دارد، بر سرسیلندر ویا سیلندر، می‌توان شرایط ضربه را در موتور شبیه سازی کرد و سیگنال ضربه و زمان جرقه را مشاهده کرد.

برای حسگر ضربه، ضربه ارتعاش ناشی از ضربه روی موتور، شبیه ضربه knock است.

موتور دیزل

در موتور بنزینی مخلوط بنزین و هوا بوسیله جرقه الکتریکی که در شمع ایجاد می‌گردد. محترق می‌شود، اما موتورهای دیزل فاقد شمع می‌باشند و فرق اساسی دیگر آنها در این است که از نوع دیگری سوخت به نام «گازوئیل» استفاده می‌کنند.

احتراق در موتورهای دیزلی دراثر تراکم زیاد ناشی می‌شود. یعنی در اثر تراکم، دمای هوا در داخل اتاق احتراق به بالاتر از نقطه اشتعال گازوییل می‌رسد و عمل احتراق صورت می‌گیرد. از این رو موتور دیزل را «موتور احتراق تراکمی» نیز می‌گویند.

تبخیر گازوئیل به آسانی بنزین نیست و از طرفی بصورت مخلوط با هوا به درون سیلندر کشیده نمی‌شود، بلکه تحت فشار زیاد و از طریق انژکتور به داخل محفظه احتراق پاشیده می‌شود و در آنجا با هوای کمپرس شده و داغ مواجه شده و محترق می‌گردد. سوخت مورد نیاز هر سیلندر توسط پمپ انژکتورکه «فارسونکا» نیز نامیده می‌شود، تامین می‌گردد. این پمپ که توسط موتور به حرکت در می‌آید، مقدا معینی سوخت را در زمانی معین و تحت فشار زیاد به هر انژکتور می‌رساند. پدال گاز مقدار سوخت تحویلی به

انژکتورها را تغییر داده و بدین ترتیب قدرت موتور را کنترل می‌کند.
مزایای موتور دیزل در بازده بیشتر آن، هزینه کمتر سوخت، دوام و عمر طولانی‌تر و هزینه کم جهت سرویس و نگهداری آن می‌باشد. معایب آن شامل هزینه‌های بالای تولید اولیه، وزن سنگین‌تر، دور آرام با لرزش بیشتر، بوی گازوئیل، صدای بیشتر و شتاب کمتر می‌باشد.
در یک اتومبیل سواری با اندازه متوسط، مخلوط بنزین و هوا در حدود ۱/۹حجم اولیه خودش متراکم شده و نسبت تراکم ۹ به ۱ را فراهم می‌کند. در موتور دیزل این نسبت تراکم باید به ۲۲ به ۱ برسد تا دمای هوای داخل سیلندر را به درجه اشتعال گازوئیل برساند. موتورهای دیزلی در مقایسه با موتورهای بنزینی دارای محفظه احتراق به مراتب کوچکتر بوده و نسبت تراکم بالای آنها باعث می‌شوود که بازده بیشتری داشته باشند، زیرا مقدار بیشتری از انرژی پتانسیل حرارتی به نیرو و کار تبدیل شده و حرارت کمتری تلف می‌شود.
برای اطمینان از اینکه مقدار صحیح سوخت در لحظه معین تزریق شود، در موتور دیزل هر سیلندر دارای یک انژکتور جداگانه است و پمپ انژکتور یا فارسونکا با توجه به ترتیب احتراق، سوخت را با فشار و مثل فواره از طریق انژکتور به درون سیلندر می‌پاشد و سرعت این پمپ نیز نصف سرعت دورانی میل لنگ است.

تفاوت سیستم‌های انژکتوری بنزینی با دیزلی

تمامی موتورهای دیزلی انژکتوری بوده و بر اساس فشار بالای سوخت و تزریق آن به اتاق احتراق کار می‌کنند. در این موتورها از سیستم جرقه خبری نیست. یعنی مخلوط هوا و سوخت در اثر جرقه هیچ گاه محترق نمی‌شوند.
این موتورها احتراق خود به خود دارند. وقتی پیستون در نقطه مرگ بالا قرار می‌گیرد، به علت نسبت تراکم بسیار بالای این موتورها، هوا درون سیلندر به شدت متراکم می‌شود. در نتیجه دمای آن در حد بالایی قرار می‌گیرد. در این لحظه، انژکتور که مستقیماً درون سیلندر است سوخت را پاشش می‌کند در نتیجه مخلوط هوا و سوخت به سرعت با احتراق روبه‌رو شده وبدون هیچ جرقه‌ای محترق می‌شوند.
وقتی پیستون در نقطه مرگ بالا قرار می‌گیرد، هوا در متراکم‌ترین حالت قرار گرفته و دمایی حدود ۷۰۰ درجه دارد. در این حالت بهترین زمان برای پاشش سوخت در سیلندر می‌باشد. در بالاترین نقطه و گرم‌ترین لحظه گازوئیل مستقیماً در درون سیلندر توسط انژکتور پاشیده می‌شود. در این لحظه در حضور هوای داغ، مخلوط هوا و سوخت محترق شده ونیرو تولید می‌شود.
در یک موتور بنزینی انژکتور، مخلوط هوا و سوخت وارد سیلندر شده و

در اثر جرقه شمع محترق می‌شوند. در این موتورها حداکثر نسبت تراکم یک به یازده می‌باشد در حالی که موتورهای دیزلی نسبت تراکمی حدود ۲۵ دارند.
در اثر عدم هماهنگی زمان جرقه، پدیده ضربه یا Knock در موتور به وجود آمده که سنسور مربوط به آن این وضعیت را به ECU گزارش کرده و وضعیت کنترل می‌شود. حال می‌توان تفاوت را در این موتورها به خوبی حس کرد:
۱- موتورهای بنزینی انژکتور را در پشت سیلندر و در مسیر سوپاپ هوا، دارا می‌باشند. انژکتور در این موتورها فشار بسیار کمی دارند. ولی در موتورهای دیزلی فشار سوخت بسیار بالا است. آنقدر بالا است که شیلنگ‌های انتقال سوخت یا فلزی بوده و یا از نوع فشار قوی استفاده می‌شوند.
انژکتور در این موتورها به صورت مستقیم درون سیلندر قرار داشته و سوخت را مستقیماً درون سیلندر پاشش می‌کند. یعنی انژکتور یکی از اجزای سیلندر محسوب می‌شود که مستقیماً درون اتاق احتراق عمل پاشش را انجام می‌دهد. در نسل جدید موتورهای بنزینی از سیستم انژکتوری جدیدی به نام HIP استفاده می‌شود که شبیه موتور دیزلی فعالیت می‌کند. در این سیستم مثل موتور دیزلی انژکتور مستقیماً درون سیلندر پاشش می‌کند. این کار مزایای زیادی دارد که توضیح آن در اینجا امکان پذیر نیست.
۲- در موتورهای دیزلی یک پمپ انژکتور وجود داشته که وظیفه آن پمپ کردن سوخت با فشار بسیار بالا به سمت سیلندرها می‌باشد. وظیفه این پمپ تزریق سوخت با فشار بسیار بالا به ست عملگرها که همان انژکتورها است. این پمپ براساس ترتیب احتراقی سوخت را می فرستد. در حالی که انژکتورها موتورهای بنزینی براساس دستورECU سوخت را پاشیده و کاملاً با جریان الکتریسته کار می‌کنند. در موتورهای بنزینی تمامی شرایط احتراق تحت کنترل ECU بوده و حتی میزان هوای ورودی، سوخت پاشیده شده، ضربه ناشی از احتراق و در نهایت میزان دود خروجی تحت کنترل این واحد می‌باشد. ولی موتورهای دیزلی این گونه نیستند.
۳- مهمترین تفاوت این دو موتور نیز در عامل ایجاد احتراق می‌باشد. در موتورهای دیزلی عامل ایجاد احتراق، نسبت تراکم بسیار بالا است. به گونه‌ای که هوا آنقدر متراکم می‌شود که دمایش نزدیک به ۷۰۰ درجه می‌رسد. این در حالی است که موتورهای بنزینی هیچ‌گاه این گونه نبوده و برای احتراق مخلوط هوا و سوخت نیاز به یک جرقه بزرگ در زمان مخصوص دارند. اما اگر از این مقوله بگذریم. می‌توان گفت موتورهای بنزینی فقط در استفاده‌های کم فشار نیز دیده می‌شوند.
اما موتورهای دیزل در پرفشارترین مکانها دیده می‌شوند. دلیل این

مساله هم ثابت بودن فشار این موتورها است. موتورهای دیزلی در لحظه پاشش انژکتور، این پاشش را با پایین رفتن پیستون ادامه داده و فشار احتراق را روی پیستون حفظ می‌کنند. اما موتورهای بنزینی هیچ‌گاه این چنین نیستند. انژکتورها در این موتورها در یک لحظه پاشش کرده و احتراقی لحظه‌ای دارند

گروه بندی انواع موتورهای احتراقی

موتورهای احتراقی مور استفاده در خودروها براساس سیکل ترمودینامیکی عملکرد، نوع سوخت مصرفی، روش های تغذیه موتور، نوع سیستم جرقه زنی، سیستم خنک کننده، روش های کنترل موتور (دور، گشتاور و ...)، سرعت مجاز موتور، نحوه آرایش سوپاپ ها و نحوه آرایش سیلندر، طبقه بندی می شوند .

در ادامه گروه بندی کلی موتورهای احتراقی را از جهت مختلف بررسی می کنیم.

گروه بندی موتورهای احتراق

براساس تعداد کورس در هر سیکل

I: موتورهای چهارزمانه II: موتورهای دوزمانه

براساس سیکل عملکرد

I: سیکل اتو (Otto) II: سیکل دیزل (Diesel) III: سیکل احتراق دو مرحله ای

براساس نوع سوخت مصرفی

I: موتورهای بنزینی II: موتورهای دیزل III: موتورهای گاز سوز

براساس روش تغذیه موتور

I: موتورهای مکش طبیعی II: موتورهای مجهز به پرخوران

براساس نوع اشتغال

I: موتورهای اشتغال جرقه ای II: موتورهای اشتغال تراکمی

براساس نوع سیستم خنک کننده

I: موتورهای هوا خنک II: موتورهای مجهز به رادیاتور III: موتورهای سرمایش تبخیری

براساس حداکثر سرعت مجاز

I: موتورهای کم سرعت (دور پایین) II: موتورهای سرعت متوسط III: موتورهای پردور

براساس محل قرارگیری در خودرو

I: موتورجلو – دیفرانسیل عقب II: موتورجلو – دیفرانسیل جلو III: موتور عقب – دیفرانسیل عقب IV: موتور وسط

براساس تعداد سیلندر

I: موتورهای تک سیلندر II: موتورهای دو سیلندر

III: موتورهای سه سیلندر IV: موتورهای چهار سیلندر

V: موتورهای پنج سیلندر VI: موتورهای شش سیلندر

VII: موتوهای هشت سیلندر VIII: موتورهای ده سیلندر

IX: موتورهای دوازده سیلندر X: موتورهای شانزده سیلندر

براساس نحوه آرایش سیلندر

I: موتورهای ردیفی (خطی) II: موتورهای تخت (خوابیده)

III: موتورهای رادیال (ستاره ای) IV: موتورهای Vشکل

V: موتورهای پیستون متقابل

براساس روش کنترل موتور

I: کنترل نا منظم II: کنترل براساس داده ای کمی

III: کنترل براساس داده های کیفی

براساس آرایش میل سوپاپ

I: موتور L شکل II: موتورL شکل

III: موتورF شکل IV: موتور T شکل

موتورهای رفت و برگشتی

I: موتورهای بنزینی II: موتورهای دیزل

III: موتور پیستون دوار IV: موتور وانکل

موتورهای احتراق داخلی

I: موتورهای مورد استفاده در خودرو II: موتورهای پیستون آزاد

III: موتور های وانکل　　IV: موتور استرلینگ

موتورهای احتراق خارجی

I: موتورهای بخار یک طرفه　　II: موتورهای بخار دو طرفه

براساس نوع دریچه های موتور و نحوه روبش

I: مجرای ورود گاز　　II: مجرای خرو دود

نکته : روبش تنها در موتورهای دو زمانه انجام می گیرد.

براساس نوع سیستم سوخت رسانی

I: موتورهای کاربراتوری　　II: سیستم تزریق سخت بادی

III: سیستم تزریق سوخت مکانیکی (مستقیم)

پیش‌گفتار

هر دستگاه یا سیستمی که بتواند جسم متحرکی را از حرکت باز دارد و یا در سرعت آن تغییرات کاهنده ای (کاهش سرعت) ایجاد نماید، در اصطلاح به آن **ترمز** می گویند. انواع ترمزها عبارتند از: ترمزهای اصطکاکی، ترمزهای الکترونیکی، ترمزهای مغناطیسی و بالاخره ترمزهای متقابل کننده جهت نیرو در این قسمت سعی بر این است که ساختمان و طرز کار ترمزهای اصطکاکی مختلفی که در اتومبیل ها مورد استفاده قرار می گیرند به طور خلاصه و به زبان ساده توضیح داده شوند.

واضح است که این عمل خود نیز به سبب به وجود آمدن نیروی اصطکاک در چرخ‌ها شده و آنها را از چرخش باز می دارد یا سبب کند شدن چرخش آنها می‌شوند. در اکثر اتومبیل‌ها سیستم پمپ اصلی روغن ترمز را طوری می‌سازند که چرخ‌های جلو با هم و چرخ‌های عقب نیز با هم عمل ترمز کردن چرخ‌ها را انجام دهند.

این جدایی سیستم هیدرولیکی ترمزها در چرخ‌های جلو و عقب اتومبیل باعث می‌گردد که اطمینان بیشتری در امر ترمز شدن آن فراهم آید. یعنی اگر نقصی در سیستم هیدرولیکی ترمزهای این گونه اتومبیل‌ها پیش آید، فقط ترمز دو چرخ جلو یا عقب آنها از کار خواهد افتاد و ترمز دو چرخ دیگر قادر خواهد بود قبل از این که حادثه سویی پیش آید، اتومبیل را متوقف و از حرکت باز دارند ولی بروز عیب در سیستم هیدرولیکی خودرویی که فاقد چنین استقلالی است سبب می‌گردد تمام چرخ‌های آن به طور ناگهان از کار خواهند افتاد و خطرات بزرگی را به وجود خواهد آورد.

ترمز در خودروها

خودروهای مدرن امروزی مجهز به سیستم های ترمز، با قابلیت بالا و قابل اطمینانی می‌باشند که در عین حال ایمنی فراوانی از لحاظ قابلیت های ترمز بخصوص در سرعت های بالا فراهم می آورند. نکته‌ای که بسیار حائز اهمیت می‌باشد این است که در شرایط سخت رانندگی در جاده‌ها و یا در هنگام بروز ترمزهای ناگهانی و شدید، بهترین سیستم‌های ترمزی نیز قادر به جلوگیری از واکنش حرکتی راننده یا سرنشینان و یا اعمال نیروی فراوان بر روی پدال ترمز در این شرایط نمی باشند.

این عوامل باعث می‌شود که چرخ‌ها قفل شود که به عقیده کارشناسان این رشته، در حدود۱۰درصد سوانح جاده‌ای و تصادفات در این شرایط ، بعلت قفل شدن چرخ‌ها درحین ترمزهای شدید و عدم کنترل خودرو در شرایط لغزش بر روی سطح جاده، بوجود می‌آید. موارد بیان شده در خودروهایی که مجهز به سیستم کنترل قفل کننده چرخ ها (ABS)می‌باشند بوجود نخواهد آمد. زیرا در خودروهای مجهز به سیستمABS حتی در صورت بروز ترمزهای شدید و ناگهانی، فرمان‌پذیری خودرو حفظ شده و به صورت ثابت باقی خواهد ماند.

سیستم‌های کنترل TCSنیز، با جلوگیری از لغزش خودرو به طرفین در حین حرکت کاهش سرعت وشتاب‌گیری سریع، فرمان‌پذیری خودرو و ثبات حرکت خودرو در امتداد مستقیم را فراهم می‌آورند. سیستم‌های پیشرفته کنترلی بیان شده، از بسیاری از سوانح جاده‌ای جلوگیری خواهد کرد. در این کتاب اطلاعات مربوط به طراحی عملکرد سیستم‌های ترمز معمولی و نیز نحوه عملکرد سیستم‌های ترمز TCS، ABS، EBD و E.S.Pبیان خواهد شد.

سیستم های ترمز

سیستم های ترمز خودروهای سواری برمبنای شرایط ذیل دسته‌بندی می‌شوند:

۱.از نظر طراحی و ساخت

۲.از نظر اصول عملکردی

اصول طراحی

شرایط عملکردی تجهیزات سیستم های ترمز خودروها ، مطابق با استانداردهای تدوین شده ، به سه سیستم دسته بندی می گردند:

۱. سیستم ترمز معمولی یا پایی(BBA)
۲. سیستم ترمز ثانویه (HBA)
۳. سیستم ترمز دستی (FBA)

سیستم ترمز معمولی

سیستم ترمز معمولی یا پایی به جهت کاهش سرعت خودرو ، ثابت نگه‌داشتن آن در یک سطح و توقف خودرو بکار می رود. این سیستم در شرایط معمول عملکردی فعال شده و در عین حال نیروی متغیر و دقیقی نیز بر هر چهار چرخ اعمال می کند.

سیستم ترمز ثانویه کمکی

در صورت عدم عملکرد سیستم ترمز معمولی ، سیستم ترمز ثانویه باید سیستم را به عهده گرفته و هم چنین قادر به ایجاد نیروی ترمزی مطلوب و فقط به جهت کاهش سرعت را داشته باشد.

سیستم ترمز ثانویه لزوماً دارای سیستم سومی در مکانیزم خود نمی باشد(به عنوان سیستم مکمل ترمز معمولی ، یا ترمز دستی نمی باشد) این سیستم ممکن است دارای یک مدار در یک طراحی از سیستم ترمز با مدار دو گانه و یا در مدار سیستم ترمز دستی با یک واکنش جزئی باشد.

سیستم ترمز دستی

سیستم ترمز دستی به جهت نگهداری خودرو در حالت توقف و پایداری آن بکار می‌رود. ترمزهای عقب و در برخی خودروها (مانند) XANTIAترمزهای جلو را بکار می‌اندازد. به جهت اعمال موارد ایمنی و حفاظتی، این سیستم دارای مکانیزم های مکملی بین مکانیزم کنترل ترمز چرخ می باشد. ترمز دستی توسط اهرم کنترل مخصوصی در داخل اتاق خودرو و در برخی از موارد خاص توسط پدال پایی فعال می‌شود ترمز دستی فقط بر روی چرخ‌ها و تنها در یک اکسل مجزا عمل می کند.

اصول عملکرد سیستم

بسته به نحوه استفاده از سیستم ترمز به طور کامل ، جزئی و یا انرژی، ماهیچه‌های پا، این سیستم به گروه‌های زیردسته بندی می‌گردد:

۱. سیستم های ترمز پایی
۲. سیستم های ترمز تقویتی
۳. سیستم های ترمز تقویتی بوستری

سیستم های ترمز پایی

این نوع سیستم ترمز در داخل اتاق خودرو تعبیه شده و بر روی چرخ‌ها عمل می‌کند. نیروی اعمالی توسط پای راننده ، توسط رابطهای مکانیکی و یا کابل اتصال به سیستم ترمز اعمال شده و یا از طریق رله سیستم فشار هیدرولیکی (سیلندر اصلی ترمز، سیلندرهای چرخ) سیستم ترمز را فعال می‌کند.

سیستم ترمز تقویتی بوستری

این سیستم ترمز در خودروهای سواری و نیز خودروهای باربری سبک به کار می رود. سیستم شامل بوستر ترمز سرو بوده که نیروی اعمالی توسط پای راننده را از طریق انرژی ایجاد شده توسط وکیوم یا فشار هیدرولیکی تقویت می‌کند. مدار هیدرولیکی، این نیروی تقویت شده را به سیلندرهای چرخ ها منتقل می‌کند.

سیستم ترمزتقویتی

عمده کاربرد این نوع سیستم ترمز در خودرهای سنگین و کامیون می‌باشد، ولی در برخی از خودروهای سواری بزرگ که دارای سیستم ترمز (ABS) می باشند، به کار برده شده است. این نوع سیستم ترمز بدون استفاده از نیروی پای راننده انجام می گیرد.

در این سیستم ها از انرژی هیدرولیکی (برمبنای فشار هیدرواستاتیکی) و دستگاههای انتقال نیروی هیدرولیکی استفاده می شود که روغن هیدرولیک در مخزن مربوطه (انباره هیدرولیکی) نگهداری شده و شامل گاز فشرده (غالباً نیتروژن) می‌باشد.

جهت جدا نگهداشتن گاز از مایع (روغن ترمز) از یک دیافراگم قابل انعطاف و یا در برخی موارد از یک پیستون با عایق لاستیکی استفاده می شود. فشار هیدرواستاتیکی که به صورت ثابت نسبت به فشار گاز قرار دارد، توسط پمپ هیدرولیکی بوجود می‌آید. توسط یک رگلاتور فشار، هرگاه که فشار به بالاترین مقدار خود می‌رسد، عملکرد پمپ متوقف می‌شود.

یکی از مزایای روغن هیدرولیک، ثابت ماندن حجم آن بدون تاثیرات افزایش یا کاهش فشار می‌باشد. این مزیت باعث می‌شود که با بکار بردن مقدار کمی از روغن هیدرولیک، حجم زیادی از فشار هیدرولیکی را جابجا کرد (از این مزیت در عملکرد سیلندر اصلی ترمز استفاده می‌شود).

نصب سیستم ترمز ABSدر این نوع سیستم ترمز بدون اضافه کردن قطعات پیچیده نیز امکانپذیر می‌باشد، به طوری که مرحله کاهش فشار در سیلندرهای چرخ همراه با تخلیه روغن هیدرولیک به سمت انباره هیدرولیکی می‌باشد.

یکی از نقاط قوت این نوع طراحی این است که هرگونه نشتی در سیستم توام با کاهش فشار سیال (روغن) هیدرولیکی می باشد که در نهایت منجر به تخلیه کامل انرژی سیستم می‌باشد.

ساختمان مدار ترمز

مقررات و استانداردهای ایمنی، استفاده از سیستم‌های ترمز دوگانه (دوبل)را اجباری ساخته است. این استاندارد که دارای پنج آپشن مختلف می‌باشد در سری استانداردهای DIN ۷۴۰۰۰ که دارای دو نسخه II و X می‌باشد، مشخص گردیده است.

جهت اجرای این استانداردها که استفاده از ترمز ثانویه را به صورت اجباری مطرح کرده است، خودروهای سنگین مجهز به سیستم ترمز مورب (قطر نوع) X می باشد. در این طرح از سیستم ترمز ، هر مدار ترمز یکی از چرخ‌های جلو و یکی از چرخ های عقب در طرف مقابل را کنترل می‌کند.

استفاده از سیستمی که به صورت مجزا اکسل‌های جلو و عقب در طرف مقابل را کنترل می‌کند نوعII در خودروهای عقب سنگین و خودروهای نیمه سنگین و باری سبک مناسب می‌باشد.

استفاده از سایر سیستم ها (HI وLL و HH)به جهت عدم تامین کامل موارد ایمنی منسوخ شده است.در مجموع می توان گفت که استفاده از دو نوع ساختاربندی مدارهای ترمز نوع II و X در اکثر خودروها متداول می‌باشد.

طراحی سیستم ترمز

سیستم ترمز با توجه به نیازمندیهای خودرو و ضروریات ذاتی خود سیستم طراحی می‌شود. در صورت در نظر گرفتن مشخصات خودرو، مرکز ثقل خودرو و تقسیم بندی نیروی ترمزی مابین اکسل جلو عقب و مشخص کننده مقدار نیروی ترمزی اعمالی قبل از قفل شدن چرخ ها با توجه به مقدار چسبندگی لاستیک و سطح جاده می باشد.

طراحی سیستم ترمز با ابعاد ترمزهای چرخ و دستگاههای کنترل آن انجام می‌گیرد. مهمترین عواملی که در طراحی سیستم ترمز نقش دارند عبارتند از: گشتاور ترمزی موتور و هم چنین نوع سیستم ترمز (دیسکی، کاسه‌ای)، دوام (مقاومت در برابر سایش و بار وارده بر خودرو) و فضای مورد نیاز جهت نصب سیستم.

ساختار مکانیکی ترمزگیری

استانداردهای مخصوصی، ساختاربندی مکانیکی سیستم ترمزگیری را در فاصله ما بین آغاز فعالیت کنترلی ترمز و پایان ترمزگیری مشخص می‌کند.

شروع پروسه ترمزگیری

نقطه‌ای که در آن نیروی ترمزی بر مکانیزم کنترل در t۰اعمال شده و تاثیر می‌گذارد.

زمان پاسخ دهی اولیه سیستم

این زمان برابر است با t۰-t۱ که برابر اختلاف مدت زمانی است که نیرو شروع به تاثیر گذاری بر مکانیزم کنترلی کرده و مدت زمانی که نیروی ترمزی فعال شده، اعمال می‌شود.

زمان اعمال فشار ترمزی

این زمان برابر است با t۱-t۱که برابر اختلاف مدت زمان اعمال اولیه نیروی ترمزی و حصول فشار مورد نیاز ترمزگیری می باشد.

مدت زمان کلی ترمزگیری

برابر اختلاف مدت زمانی(t۴-t۰) است نیروی شروع به تاثیر گذاری بر مکانیزم کنترل، کرده و زمانی که نیروی ترمزی قطع می شود.اگر خودرو قبل از قطع نیروی ترمزی متوقف گردد، در این صورت مدت زمان کل ترمزگیری به نقطه‌ای که در آن خودرو متوقف می گردد، اطلاق می شود.

زمان فعال بودن پروسه ترمزگیری

برابر اختلاف مدت زمانی (T۴-T۱) یعنی اعمال نیروی موثر ترمزی و قطع کامل آن می‌باشد، اگر خودرو قبل از قطع نیروی ترمزی متوقف گردد، در این صورت مدت زمان کل ترمزگیری به نقطه‌ای که در آن خودرو متوقف می‌گردد، اطلاق می گردد.

مفاهیم پایه

تمامی اجسام بدون حرکت ، تمایل به ساکن ماندن دارند و تمامی اجسام محرک، تمایل به حفظ موقعیت حرکتی و سرعت خود را دارند.

جهت غلبه بر موقعیت یک ذره (یاجسم) بایستی یا نیرو تولید شده و یا اعمال گردد، به عنوان مثال می توان از اعمال نیروی ترمزی برخودرویی که در حال چرخش بر روی یک سطح یخ زده می‌باشد، نام برد که در این حالت خودرو به حرکت و لغزش خود در امتداد لغزش ادامه داده و هیچگونه واکنشی نسبت به اعمال تغییر جهت نشان نمی‌دهد.

نیروهای ذیل بر حرکت خودرو در سطح زمین تاثیر می گذارند:

۱. نیروی جاذبه زمین
۲. نیروی آیرودینامیکی(زاویه) Drag
۳. اصطکاک لاستیک (مقاومت چرخشی)

اصطکاک لاستیک

اصطکاک لاستیک برابر مقاومت آستانه ای شروع حرکت و تغییرات جهتی آن می‌باشد. اصطکاک لاستیک شامل اجزا مستقل ذیل می باشد:

۱. نیروی محیطی (Fu)مشتق از نیروی محرک حرکتی.
۲. نیروی جانبی (Fs)مشتق از سیستم فرمان و نیروی چرخشی.
۳. نیروی نرمال (Fa)که بواسطه وزن خودرو حاصل می شود.

اجزاء سیستم ترمز

سیستم ترمز نیز همانند سیستم فرمان و سیستم تعویض دنده ها به جهت کنترل خودرو توسط راننده بکار می‌رود. طراحی اجزاء سیستم ترمز باید به نحوی باشد که در مقابل اعمال فشار توسط پای راننده عمل کرده و با کمترین نیروی اعمالی توسط آن، بیشترین مقدار فشار را تولید کند.

بوستر ترمز

بوستر ترمز، با تقویت کردن نیروی اعمالی توسط پای راننده، سیستم ترمز را فعال کرده و بدین ترتیب از اعمال فشار زیاد توسط راننده در هنگام ترمزگیری جلوگیری به عمل می‌آورد. در بسیاری از سیستم‌های ترمز خودروها، بوستر ترمز در یک مجموعه که با سیلندر اصلی ترمز یکپارچه می‌باشد، قرار گرفته است. بوسترهای ترمز به دو نوع تقسیم‌بندی می‌شوند: **هیدرولیکی و خلایی**. هر دو نوع این بوسترها توسط یک منبع انرژی که در خودرو وجود دارد فعال می شوند.

بوستر ترمز خلایی

تعداد بسیار زیادی از خودروهای سواری مجهز به سیستم بوستر ترمز خلایی می‌باشند. بوسترهای ترمز خلائی در موتورهای بنزینی توسط فشار منفی و در موتورهای دیزلی توسط پمپ خلایی (۵/۰ ..... ۹/۰ bar) تقویت نیروی حاصل از اعمال فشار پای راننده بر روی پدال ترمز بکار می‌روند.

هنگامی که پدال ترمز فشرده می شود ، نیروی اضافی حاصل از کارکرد بوستر ترمز فشار حاصل از اعمال نیروی وارده از طرف پای راننده را تا هنگام رسیدن به حداکثر فشار جهت کارکرد سیستم ترمز تقویت می‌کند. این نیرو که تا آستانه قفل شدن چرخ‌ها نیز ادامه پیدا می کند در حدود۶۰ تا۱۰۰ بار (bar) می‌باشد که بسته به نوع خودرو متفاوت است .هیچگونه افزایش فشار و نیروی پس از این وجود نخواهد داشت.

بوستر ترمز هیدرولیکی

این نوع بوسترها، در خودروهایی که خلا ورودی تولید می‌کنند به کار می‌رود (به طور مثال موتورهای دیزلی و توربو)، همچنین در خودروهایی نیز که منبع تامین هیدرولیکی (به طور مثال جهت فرمان هیدرولیک)دارند، نیز نصب گردیده است. بوستر ترمز هیدرولیکی در مقایسه با بوسترهای خلایی دارای سیکل فشار بالاتری می باشد (در محدوده) ۱۶۰ bar یکی از موارد قابل اطمینان و مزیت این سیستم ، واکنش فوق العاده نرم پدال ترمز می‌باشد.

سیلندر اصلی چرخ

آغاز فعالیت سیستم ترمز در فرآیند ترمزگیری از طریق سیلندر اصلی چرخ انجام می‌گردد. طبق قوانین و مقررات ایمنی، خودروهای سواری باید مجهز به دو مدار جداگانه ترمز باشند. جهت برآورده ساختن این قوانین، طراحی و ساخت سیلندر اصلی به عنوان مکمل سیستم ترمز در فرآیند ترمزگیری آغاز گردید.

پیستون شناور با حرکت به سمت انتهای سیلندر که امکان انباشته شدن فشار در محفظه فشار را میسر می‌سازد، در مقابل وجود نشتی در مدار یا شناور، واکنش نشان می‌دهد.

اگر این نشتی در مدار اولیه رخ دهد، پیستون فشاری با فشردن پیستون شناور باعث جمع شدن و انباشته گردیدن فشار خواهد شد. هنگامی که سیستم ترمز فعال می‌گردد، وجود نیروی اضافی جهت فشرده شدن ترمز، راننده خودرو از وجود عیب و نقص احتمالی مدار در سیستم ترمز آگاه خواهد کرد. سیلندر اصلی چرخ، همچنین دارای یک سوپاپ مرکزی در مدار شناور می‌باشد. هنگامی که فشار مدار آزاد می گردد، روغن ترمز از مسیر اریفیس پین سوپاپ جریان پیدا خواهد کرد.

مسیر بعدی مابین محفظه میانی ومخزن قرار دارد.استفاده از سوپاپ میانی سبب می‌شود که دریچه پرکن به‌عنوان یک محفظه افزونه درمدار بکار رود. در خودروهای مجهز به سیستم ترمز ABS، احتمال آسیب دیدگی کاسه نمد مدار اولیه وجود دارد و این مورد در فشارهای بالا در مدار روی خواهد داد. (که در نهایت منجر به خرابی سیستم مدار ترمز خواهد شد) و به همین علت اکثر خودروهای مجهز به سیستم ترمز ABS دارای دوسوپاپ میانی می‌باشند.

عملکرد سیستم اصلی

نیروی که بر پدال ترمز مدار می شود ، مستقیماً بر روی پیستون فشاری تاثیر می‌گذارد و سبب حرکت آن به سمت چپ می‌شود. در حین انجام حرکت، پیستون از سمت دریچه پرکن گذشته و روغن موجود در محفظه فشار باعث فشرده شدن پیستون شناور به سمت چپ می‌گردد. پین پس از حرکت پیستون شناور در حدود ۱mmبه سمت چپ، در مقابل پین فنری مقاومت نشان نخواهد داد.

سوپاپ درزبندی فشاری را به پیستون شناور به جهت عایق بندی و جداسازی محفظه فشار از محفظه میانی وارد می آورد. فشار در هر دو محفظه در واکنش به هرگونه افزایش نیروی وارده بر پدال افزایش پیدا خواهد کرد. در همان زمان، هر دو پیستون با حرکت به سمت راست تا زمان رسیدن به دریچه پرکن و یا تماس پین در مقابل کاهش فشار پایی راننده واکنش نشان داده و باعث بیرون آمدن سوپاپ درزبندی از داخل پیستون شناور خواهد شد. این فعل و انفعالات باعث برگشت روغن ترمز به سمت مخزن شده و فشار در مدار کاهش خواهد یافت.

سوپاپ های تنظیم فشار ترمزی

به علت تغییر مکان نیروهای دینامیکی از قسمت عقب خودرو به قسمت جلو در هنگام ترمزگیری، نیروی وارده بر چرخ‌های جلو بزرگتر از نیروی وارد بر چرخ‌های عقب باشند و به هیمن علت اجزا و قطعات ترمزی در چرخ‌های جلو بزرگتر از نیروی وارد بر چرخ‌های عقب می‌باشند.

این تغییر مکان نیرویی از قسمت عقب به جلو یک فرآیند خطی نمی‌باشد و به عنوان عملگری از فرآیند کاهش بکار می‌رود، از این رو وجود یک سیستم مکمل جهت کاهش فشار ترمزی در چرخ‌های عقب متناسب با چرخ‌های جلو مورد می باشد.

این سیستم مکمل با استفاده از سوپاپ‌های تنظیم فشار ترمزی تامین خواهد شد. بسته به نوع خودرو و سیستم‌های مختلف بکار رفته توسط سازنده‌های مختلف، سه نوع مختلف از این سوپاپ‌ها در خودرو استفاده می شود:

۱. سوپاپ تنظیم فشار ترمزی حساس به بار خودرو
۲. سوپاپ تنظیم فشار ترمزی حساس به فشار
۳. سوپاپ تنظیم فشار ترمزی حساس به کاهش شتاب

سوپاپ تنظیم فشار ترمزی حساس به بار خودرو

این سوپاپ‌های تنظیم در خودروهایی که عوامل مربوط به بار زیاد خودرو در فرآیند ترمزگیری باعث بروز نیروهایی در قسمت اکسل خودرو می‌شود، بکار می‌روند (به طور مثال، در خودروهای استیشن واگن) رگلاتور فشار بر روی بدنه خودرو نصب شده و از طریق یک اهرم بندی مکانیکی به سیستم تعلیق عقب متصل گردیده است.

تغییر مکان سیستم تعلیق و بدنه خودرو به پیستونی که در قاب سوپاپ واقع شده است، منتقل می‌شود. پیستون نیز در واکنش به تغییرات بوجود آمده در نرخ تراکم سیستم تعلیق، باعث فشرده شدن فنر تا نقطه تقاطع آن در منحنی مربوط می‌شود. این سیستم جهت جبران تغییرات بوجود آمده در بار خودرو، فشار را در سرتاسر مدار مربوطه تطبیق می‌دهد.

سوپاپ‌های تنظیم فشار ترمزی حساس به فشار

این سوپاپ‌ها، معروف به محدود کننده‌های فشار نیز می‌باشند.که در خودروهایی که پتانسیل بار وارده بر اکسل‌ها محدود به ظرفیت بار و مرکز ثقل آن می‌باشد، به کار می‌روند (به طور مثال در خودروهای مسابقه‌ای).

سوپاپ‌های تنظیم فشار ترمزی حساس به کاهش شتاب

این سوپاپ‌ها دارای محدوده وسیعی از کاربرد در خودروها می‌باشند. نقطه سیکل این تجهیزات توسط نرخ کاهش سرعت خودرو که معمولاً ۳/۰ g (g = شتاب ثقلی) می‌باشد، تعیین می‌گردد. هنگامی که فشار ترمزی سیستم بدون توجه به بار خودرو، تمایل به نگهداری و ایجاد نرخ شتاب منفی در خودرو دارد، این سوپاپ فرآیند مربوط به کاهش شتاب خودرو که حساس به بار خودرو می‌باشد را ایجاد خواهد کرد.

طراحی

جهت طراحی سوپاپ تنظیم فشار ترمزی باید توجه داشت که توزیع نیـروی ترمزی واقعی، پایین تر از مقدار تئوری ایده‌ال آن باشد، سـایر ملاحظـات جهـت طراحی عبارتند از:

نوسانات در ضریب نیروی اصطکاکی

در عمل اکثر چرخ های جلو در خودروها دارای سیستم دیسکی مـی‌باشـد و تمایل به نصب این سیستم در چرخ‌های عقب نیز رو به افزایش است.

این سیستم دارای عملکرد اصطکاکی می‌باشد، به طوریکه انرژی ترمزگیری جهت فشرده شدن لنت های ترمز(با کفشک‌ها) بر روی دیسک (یا کاسـه) چـرخ بکار می‌رود.

از دیسک ترمز به عنوان روتور ترمز نیز یاد می‌گردد. سیستم ترمز در چرخ‌ها دارای شرایط خاصی طبق استاندارد های بین‌المللی باشد:

۱. مسافت کم ترمزگیری
۲. حداقل تاخیر زمانی جهت ترمزگیری
۳. اعمال کمترین نیرو جهت موثرترین حالت ترمزگیری

تمامی این اسـتانداردها در سیـستم‌هـای ترمـز دیـسکی و کاسـه‌ای تـامین می‌شود. در خودروهایی که مجهز به سیستم ترمـز دیـسکی در هـر چهـار چـرخ می‌باشند، واحد مکمل دیگری از نوع کاسه‌ای در توپ‌های چرخ‌های عقب نـصب شده است که جهت استفاده از ترمز دستی به کار می رود.

از آنجائی که نرخ‌های کاهش سرعت خودرو بایـد تحـت شـرایطی متـوالی ترمزگیری و توقف حفظ گردد، ترمزهای چرخ بایستی دارای سه خصوصیات ذیل باشد:

۱.جذب و انتشار مناسب انرژی گرمایی.

۲.عبور جریان هوای مناسب در ترمزهای جهت انتـشار انـرژی گرمـایی در حین ترمزگیری.
۳.حفظ خاصیت چسبندگی و اصطکاکی لنت های ترمـز در محـدوده‌هـای مختلف گرمایی.

سیستم‌های ترمز دیـسکی دارای قابلیـت بهتـری در مقایـسه بـا ترمزهـای کاسه‌ای و در رابطه با سه خصوصیات ذکر شده می باشند و بـه همـین دلیـل در بیشتر خودروها مورد استفاده قرار می گیرند.

ترمزهای دیسکی

نیروهای ترمزی در ترمزهای دیسکی بر روی سطح دیـسک یـا روتـور کـه همراه با چرخ خودرو دارای حرکت دورانی می باشد، اعمال می‌شوند.

ترمزهای دیسکی با کالیپر ثابت

در هر نیم قسمت یک کالیپر پیستونی وجود دارد کـه فـشار هیـدرولیکی در حین ترمزگیری به آن اعمال می شود. هر کدام از پیـستون‌هـا، لنـت ترمـز را در مقابل دیسک مربوطه فشار می‌دهد. هنگامی که پدال ترمز رها مـی‌شـود، کاسـه نمد مخصوصی(پیستون) با خاصیت تغییر شکل برنامـه‌ریـزی شـده باعـث جمـع شدن و تو رفتن پیستون، با یک افزایش مشخص (در حدود ۲/۰میلیتر) می‌شـود، در این حالت هیچ‌گونه نیازی به انجام تنظیمات در ترمزهای دیسکی نمی‌باشد.

به علت خاصیت استحکام فیزیکی فوق‌العاده زیاد، از این نوع سیـستم ترمـز در خودروهای سنگین و یا در خودروهای سواری با سرعت بالا استفاده مـی‌شـود. یکی از مزایای این نوع طراحی، حفـظ خـصوصیات گرمـایی در شـرایط مختلـف می‌باشد (به طور مثال رانندگی در ارتفاعات بالا)، خرابی سیـستم ترمـز بـه علـت درجه حرارت بالای روغن ترمز می باشد، بنابراین بیشتر از ترمزهای دیـسکی بـا کالیپر متغییر استفاده می شود.

ترمزهای دیسکی با کالیپر متغییر (شناور)

ترمزهای دیسکی با کالیپر متغییر، فقط از یک پیستون جهت فشردن لنت بر روی دیسک یا روتور استفاده می‌کنند، در قبال این عمل، نیروی بوجود آمده محفظه کالیپر را حرکت داده و سبب فشرده شدن لنت طرف مخالف بر روی دیسک می‌گردد. به علت طراحی خاص و نصب این نوع سیستم ترمز از لحاظ اندازه، در بیشتر خودروها نیز از این سیستم استفاده می‌شود، این نوع طراحی در سیستم ترمز، دارای حساسیت کمتری نسبت به بارهای گرمایی و حرارتی تشکیل حبابهای بخار در روغن ترمز و در نتیجه خرابی سیستم ترمز، می‌باشند.

تعویض سهل و آسان لنت‌های ترمز نیز، یکی دیگر از مزایای استفاده از این نوع ترمز در خودروها می‌باشد. جهت تعویض لنت‌ها می‌توان پیچ مربوطه را آزاد کرده و با کج کردن کالیپر به سمت بالا آن را تعویض نمود.

تنظیم خودکار این نوع سیستم ترمز نیز دقیقاً مشابه سیستم هایی با کالیپر ثابت می‌باشد. روغن موجود در محفظه فشار در واکنش به حرکت پدال ترمز، پیستون را به سمت چپ حرکت داده، سپس پیستون در مقابل لنت داخلی فشرده شده و آن را به سمت چپ در مقابل دیسک حرکت می‌دهد. محفظه کالیپر که قابلیت لغزش در درون نگهدارنده خود را دارد، در قبال این حرکت واکنش نشان داده و به سمت راست حرکت کرده و لنت بیرونی را به سمت دیگر دیسک فشرده می‌سازد. با افزایش فشار، فشرده شدن لنت به دیسک به طور یکنواخت ادامه خواهد یافت.

ترمزهای کاسه ای

ترمزهای کاسه‌ای در خودروهای سواری باعث تولید نیروی ترمزی در قسمت داخلی کاسه ترمز می‌شوند. (در داخل کفشک‌های ترمز) استفاده از این نوع سیستم ترمز در خودروهای سواری، معمولاً مختص کاربرد آن در چرخ‌های عقب می‌باشد. انواع مختلفی از سیستم‌های ترمز کاسه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد که سیستم ترمز کاسه‌ای از نوع «simplex» رایج‌ترین نوع آن می‌باشد.

ترمزهای کاسه‌ای نیازمند تنظیمات ادواری منظمی می‌باشد که به صورت دستی/مکانیکی یا خودکار می‌باشد. فرآیند متفاوتی در انواع ترمزهای کاسه‌ای و در تنظیم آنها وجود دارد.

عملکرد ترمز کاسه‌ای از نوع «simplex»توسط فشار دو طرفه ای که از طرف سیلندر ترمز چرخ در مقابل کفشک های جلو و عقب وارد شده و آنها را به سمت کاسه ترمز فشرده می سازد، کنترل می‌شود. کفشک‌های جلو چرخش کاسه و کفشک عقب در جهت مخالف آن به کاسه ترمز فشرده می‌شوند.

در سمت دیگر سیلندر ترمز چرخ، کاسه‌های ترمز توسط نگه دارنده‌هایی به پایه ترمز متصل شده است.

نیروهای حاصل از ترمزگیری در هر دو جهت یکسان می باشد.

سیستم‌های ترمز نوع «simplex»را می‌توان به راحتی با سیستم ترمزدستی نوع مکانیکی تجهیز کرد. فنرهای جهت جمع کردن کفشک‌ها بکار می‌روند. سیستم تنظیم خودکار، فاصله ما بین کفشک‌ها را در هنگامی که ترمزها آزاد باشند تنظیم می‌کند.

لنت ترمز

لنت ترمز را از لایه‌های پنبه نسوز و طبق روال خاصی می‌سازند تا در هم در مقابل ساییدگی مقاوم باشند و هم در برابر حرارت‌های زیاد که بر اثر ترمز نمودن‌های شدید اتومبیل می‌باشد، بتوانند به خوبی مقاومت کنند. هنگام ترمز کردن اتومبیل با فشاری معادل تقریباً [PSI]۱۰۰۰به جداره رینگ با دیسک ترمز می‌چسبند و یک نیروی اصطکاکی شدیدی را در چرخ‌های اتومبیل به وجود می‌آورند که باعث توقف سریع و کامل آنها و در نتیجه اتومبیل می‌گردد.

گرمای حاصله از ترمز کردن اتومبیل

هرگاه دست‌ها را محکم و سریع به هم بمالیم، گرمای قابل لمس در آنها حس خواهیم کرد که آن را گرمای حاصله از اصطکاک می‌گویند. به همین ترتیب هنگامی که لنت‌های ترمز به رینگ یا دیسک های ترمز چرخ‌ها تماس حاصل می‌کنند، حرارتی که در آنها ایجاد می‌شود که در هنگام ترمز نمودن‌های شدید بالغ بر ۲۶۰ می‌گردد که قسمت اعظم این حرارت جذب رینگ یا دیسک‌های ترمز می‌شود و مقداری از طریق لنت‌ها به کفشک‌ها و قسمت‌های زیرین آنها رسیده سپس به هوای آزاد منتقل می‌شود.

برای همین در بعضی از اتومبیل‌ها رینگ های اتومبیل را به صورت پره‌پره می‌سازند تا بدین وسیله سطح تماس آنها را با هوای آزاد مجاورش زیادتر و بیشتر کنند و بدین ترتیب در امر انتقال حرارت سرعت و سهولت بیشتری فراهم آورند. باید دانست که بالا رفتن بیش از حد درجه حرارت در ترمزها از طرفی سبب سوختن لایه های لنت شده و حجم آنها را کوتاه می‌کند و از طرفی دیگر با لنت و رینگ‌های داغ عمل ترمز شدن چرخ‌ها ضعیف‌تر می‌گردد.

روغن های ترمز

روغن ترمز نوعی روغن هیدرولیکی است که برای انتقال نیرو جهت سیستم ترمز به کار می رود. جهت برآوردن و تامین نیازمندی‌های دقیق از لحاظ مسائل حفاظتی و ایمنی، عملکرد قابل اطمینانی از اجزا سیستم مورد نیاز می‌باشد. این نیازمندی‌ها طبق استانداردهای مـ شابهی از سری استاندارد SAEمعرفی و تشریح می‌گردند.

(SAE J ۱۷۰۳ - FMVSS۱۱۶ – ISO۴۹۲۵)

استاندارد و مرجع جهت آزمایش	FMVSS۱۱۶			SAEJ ۱۷۰۳
نیازمندیها	DOT۳	DOT۴	DOT۵	۸۳,۱۱
نقطه جوش خشک (حداقل درجه سانتی گراد)	۲۰۵	۲۳۰	۲۶۰	۲۰۵
نقطه جوش مرطوب (حداقل درجه سانتی گراد)	۱۴۰	۱۵۵	۱۸۰	۱۴۰
ویسکوزیته سرد در ۴۰درجه سانتی گراد m m۲/s	۱۵۰۰	۱۸۰۰	۹۰۰	۱۸۰۰

نقطه تعادل جوش

نقطه تعادل جوش به عنوان مرجعی از مقاومت سیالات در برابر فشار گرمایی بکار می‌رود. گرمایی که در سیلندرهای چرخ تولید می‌شود(که به عنوان درجه حرارت‌های گرمایی بالا در کل سیستم ترمز یاد می‌شود) در برخی موارد به عنوان نقطه بحرانی بشمار می‌رود. حباب‌های بخار در درجه حرارت‌های بالای نقطه جوش آنی روغن‌های ترمز تشکیل شده و در نتیجه باعث بوجود آمدن خرابی‌هایی در سیستم ترمز خواهد شد.

نقطه جوش مرطوب

نقطه جوش مرطوب بیانگر جذب رطوبت تعادل جوش در برخی شرایط خاص می‌باشد. روغن‌های نم‌گیر(glycol-based) بسیار حساس بوده و دارای نقطه جوش پایینی می‌باشند. با آزمایش نقطه جوش مرطوب می توان خواص مشابهی را با روغن‌های ترمز مصرف شده مشاهده کرد.

روغن‌های ترمز قابلیت جذب رطوبت از شیلنگ‌های مرتبط سیستم را دارا می‌باشند و به همین دلیل باید روغن ترمز را معمولاً هر دو سال یکبار به طور کامل تعویض روغن ترمز در زمان توصیه شده، جهت حفظ و نگهداری سیستم‌های امنیتی و حفاظتی بسیار حیاتی می‌باشد. در حین انجام مراحل تخلیه و تعویض کامل روغن ترمز بایستی توجه ویژه به تخلیه کامل هوای محبوس شده در مدار مبذول گردد (هواگیری ترمزها)

ویسکوزیته روغن

ویسکوزیته روغن باید درمقابل تغییرات درجه حرارت به خوبی واکنش نشان دهد تا سیستم ترمز عملکرد مناسبی را در شرایط و محدوده وسیع حرارتی-۴۰ (درجه سانتی‌گراد تا+۱۰۰درجه سانتی گراد)داشته باشد. ویسکوزیته‌های مناسب در درجه حرارت پایین درسیستم‌های ترمز مجهز بهABS بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

قابلیت تراکم پذیری

روغن ترمز باید دارای حداقل سطح تراکم پذیری در درجه حرارت‌های مختلف باشد.

خاصیت ضد خوردگی

استاندارد FMVSS۱۱۶ بیانگر خاصیت ضدخوردگی و زنگ‌زدگی روغن‌های ترمز در مقابل قطعات فلزی که در مدار سیستم ترمز به کار می‌رود، می‌باشد. جهت حفاظت کامل قطعات فلزی در مدار ترمز باید از افزودنی‌های مجاز توصیه شده استفاده نمود.

تورم قطعات لاستیکی

قطعات لاستیکی و پلاستیکی(پلیمری) بکار رفته در کل مدار سیستم ترمز بایستی با نوع روغن ترمز بکار رفته در خودرو مطابقت داشته باشد. اگرچه مقدار کمی از تورم در این قطعات مورد انتظار است ولی ضروریست که این مقدار از ٪۱۶تجاوز ننماید.

بدیهی است که بالاتر از این مقدار، روغن ترمز باعث ضعیف شدن این دسته از مجموعه خواهد شد. مقدار بسیار جزئی از آلودگی روغن‌های معدنی (روغن‌های پایه معدنی، حلال‌ها) در روغن‌های ترمز پایه گلیکول باعث خرابی مجموعه اجزا لاستیکی (همانند کاسه نمد) شده و در نتیجه سبب خرابی مدار سیستم ترمز خواهد گردید.

ترکیب شیمیایی

ساختمان ها و ترکیبات مختلف شیمیایی به جهت بهبود در خواص ذکر شده فوق بکار برده می‌شوند ولی به هرحال ممکن است برخی اصلاحات در یک مشخصه خواص، باعث تغییرات ناخواسته‌ای در خاصیت دیگر گردد.

ویژگی‌های روغن ترمز

مایعی که در سیستم هیدرولیکی ترمز اتومبیل مورد مصرف قرار می‌گیرد، در اصطلاح **روغن ترمز** گفته می‌شود. این مایع باید از جهات مختلف دارای مشخصات و ویژگی‌های مخصوصی باشد تا بتواند وظایف مختلفی را که دارد، انجام دهد. این مشخصات عبارتند از:

۱.از لحاظ شیمیایی ماده‌ای خنثی باشد .یعنی نه خاصیت اسیدی داشته باشد و نه خاصیت قلیایی، به عبارت دیگر (PH)آن۶ باشد.

۲.در مقابل درجه حرارت‌های بالا و همچنین درجه حرارت‌های پایین تغییری در وضعیت آن نمایان نشود یا این تغییرات در برابر حرارت انبساط زیادی پیدا نکند.

۳.اکسیده نیز نشود. ترکیب آن دچار تغییر نشود و همچنین در مقابل برودت و سرما انقباض پیدا نکند و دچار سفتی و انجماد نگردد.

۴.باید خاصیت روغن کاری داشته باشد تا بتواند عمل روغن کاری قطعات و پیستون ها را در داخل سیلندر پمپ اصلی روغن ترمز و پمپ ترمز چرخ انجام دهد. یعنی در تمام شرایط از چربی معینی برخوردار باشد.

۵.خاصیت خورندگی فلزات را نداشته باشد، تا سبب معیوب شدن جداره سیلندر پمپ‌ها و پیستون‌های آنها و همین طور دیگر قطعات فلزی که به نحوی با آن در تماس هستند نشود.

۶.مضر به حال قطعات لاستیکی نباشد، بنابراین باید همیشه توجه داشت و مقید بود که فقط از روغن ترمز مناسب که توسط کارخانجات سازنده اتومبیل‌ها توصیه و تاکید می‌شود.

۷.در صورت تامین کمبود روغن فقط از همان نوع روغن ترمز استفاده به عمل آید و از به کار بردن روغن ترمزهای دیگر خودداری شود.

همچنین روغن‌های معدنی از هر نوع که باشند، نباید هرگز به جای روغن ترمز مورد استفاده قرار گیرند. زیرا این روغن ها به قطعات لاستیکی و کلاهک جلوی پیستون آسیب رسانده و سبب تورم شدن آنها می شود که این خود نیز سبب از کار افتادن آنها می‌شود. بنابراین تاکید و یادآوری می‌شود که هرگز نباید از مواد روغنی دیگری به جای روغن ترمز مجاور و توصیه شده توسط کارخانه سازنده اتومبیل که معمولاً در کاتالوگ آن نیز قید می‌شود، استفاده به عمل آید.

طریقه هواگیری ترمزها

وسایل لازم جهت هواگیری عبارتند از آچار رینگی مخصوص باز کردن پیچ تخلیه هوا و یک شیلنگ باریک به اندازه قطر سر پیچ و همچنین یک ظرف شیشه‌ای که یک سرشیلنگ در سر پیچ تخلیه و سر دیگر آن در ظرف قرار بگیرد. اتومبیل‌هایی که دارای بوستر هستند در زمان هواگیری موتور باید در حالت روشن باشد.

برای هواگیری ابتدا مخزن پمپ اصلی را پر از روغن نموده و سپس شخصی را پشت فرمان بنشانید که پی در پی زده و نسبت به پر کردن لوله ها اقدام نماید. پس از این که پدال ترمز سفت شد همان شخص باید پدال را در همان حالت نگه داشته تا شما پیچ تخلیه هوا را باز نمایید که با خارج شدن هوا، کف پدال نیز بطرف پایین رانده خواهد شد.

در این لحظه پیچ هواگیری را سفت کرده مجدداً عمل پرکردن را دوباره شروع کنید و سه یا چهار مرتبه عمل هواگیری را تکرار نمایید تا هوای داخل لوله‌ها کاملاً تخلیه شود و با مشاهده خروج روغن خالص و بدون حباب عمل هواگیری نیز تمام شده و لازم است که از یکایک چرخ‌ها به ترتیب فوق هواگیری به عمل آید تا تمام لوله‌ها از هوا خالی شوند که در این فاصله بازدید سطح مخزن روغن ضروری است که با مشاهده کم شدن روغن در سیلندر دوباره به آن روغن اضافه نمایید که احیاناً لوله‌ها هوا نگیرند.

هواگیری ترمز

دستگاه ترمز هیدرولیکی باید عاری از هوا باشد تا بدرستی عمل نماید. هوا هنگامی، می‌تواند وارد دستگاه شود که قطعات هیدرولیکی برای سرویس یا تعویض باز بشود، یا موقعی که سطح مایع در مخزن سیلندر اصلی بسیار پایین باشد.

وجود هوا در دستگاه هنگام فشار دادن پدال ترمز به راننده احساس اسفنجی بودن پدال ترمز را می دهد. یکی از سریع ترین و ساده ترین روش‌ها که برای هواگیری ترمز وجود دارد ، روش فشاری می باشد ، ولی برای وارد کردن فشار هیدرولیکی از بیرون به دستگاه خاصی نیاز خواهد بود. روش متداول‌تر دوم برای هواگیری ترمز ، روش دستی می باشد.

ترتیب هواگیری

برحسب این که چه قسمتی از دستگاه باز شده باشد، هواگیری ممکن است برای یک یا دو چرخ یا برای سیلندر اصلی لازم باشد. اگر پس از هواگیری سیلندر، قسمت نعلی شکل که تعمیر یا تعویض شده باشد، پدال در موقع ترمز کردن اسفنجی احساس بشود ، تمام دستگاه باید هواگیری بشود.

دستگاه را به ترتیب زیر هواگیری نمایید:

۱- سیلندر اصلی: اگر سیلندر اصلی پیچ هواگیری نداشته باشد،**۲**- در حالی که به پدال ترمز فشار داده می شود،**۳**-لوله های متصل به چرخ‌ها را کمی باز کنید، قبل از رها کردن پدال ترمز لوله را محکم ببندید.**۴- بوستر ترمز:** اگر دستگاه به پیچ هواگیری مجهز باشد،**۵**- باید پس از هواگیری سیلندر اصلی هواگیری بشود،**۶**- موتور اتومبیل باید خاموش باشد و پدال ترمز چندین بار باید فشار داده شود تا خلاء داخل بوستر کاملاً از بین برود، اگر دستگاه دو عدد پیچ هواگیری داشته باشد ،**۷**- اول پیچ‌های بالاتر را هواگیری نمایید. **۸- سوپاپ مرکب :**اگر به پیچ هواگیری مجهز باشد.**۹-دستگاه انشعابی جلو و عقب :** ابتدا از چرخی که فاصله بیشتری با سیلندر اصلی دارد،**۱۰**- یعنی غالباً از چرخ عقب سمت راست شروع کنید، چرخ دیگر عقب سمت راست شروع کنید. چرخ دیگر عقب، **۱۱**-جلو سمت راست و بعد چرخ جلو سمت چپ را هواگیری کنید.

توجه: اگر در هواگیری چرخ های جلو ناموفق باشید، ممکن است لازم بشود که سوپاپ تنظیم را از کار بیندازید .برای انجام این کار ، شستی (دکمه) روی پایه سوپاپ را بطرف داخل فشار بدهید یا این که آن را بیرون بکشید. سوپاپ را می‌توان در موقع هواگیری ترمز چرخ‌های جلو، با دست یا ابزار مخصوص در حالت غیر فعال نگه داشت.**۱۲-دستگاه انشعاب ضربدری :** به جای چرخ جلو سمت چپ از چرخ عقب سمت راست شروع کنید بعد چرخ عقب سمت چپ و سپس چرخ جلو سمت راست.**۱۳-ترمز دیسکی :**اگر اتومبیل ترمز دیسکی عقب داشته باشد و قسمت نعلی شکل دو عدد پیچ هواگیری داشته باشد ،**۱۴**- ابتدا پیچ داخلی و سپس بیرونی را هواگیری کنید.

احتیاط! اجازه ندهید که مایع ترمز روی رنگ اتومبیل بریزد، زیرا رنگ را بر می‌دارد، آن قسمت را سریعاً با آب پاک کنید.

هواگیری دستی

پیچ هواگیری هر یک از چرخ ها را تمیز کنید. هواگیری را از چرخی آغاز کنید که از سیلندر اصلی دورتر باشد (عقب سمت راست) یک لوله لاستیکی کوتاه به پیچ هواگیری متصل کنید و انتهای آن را در یک ظرف تمیز مایع ترمز قرار دهید.

سیلندر اصلی را با مایع ترمز پر کنید (هنگام هواگیری چندین بار سطح مایع را بازرسی نمایید) از یک شخص بخواهید که به آرامی پدال ترمز را فشار بدهد و آن را تحت فشار نگه دارد. پیچ هواگیری را به اندازه تقریباً ربع دور باز کنید، پدال ترمز تا کف اتاق فشار دهید، پیچ هواگیری را ببندید و پدال ترمز را به آرامی رها کنید .به این عمل ادامه بدهید تا این که در موقع ترمز کردن حباب هوا از سیلندر خارج نشود.

این دستورالعمل را برای سایر سیلندرهای چرخ و قسمت نعلی شکل تکرار کنید. سیلندر اصلی مجهز به پیچ هواگیری باید مستقلاً هواگیری بشود. هنگام هواگیری سیلندر اصلی مضاعف نوع بندیکس، لازم خواهد بود که هنگام هواگیری یک سیلندر دهانه مخزن دیگر کاملاً بسته شود تا از تلف شدن فشار از طریق سوراخ هواکش در پوش جلوگیری بشود.

توجه: وقتی هواگیری انجام گرفت و پیچ هواگیری بسته شد ، دیسک ترمز باید چرخانده شود تا از برگشت پیستون به حالت خلاصی ترمز اطمینان حاصل شود.

احتیاط! در پایان هرکورس و قبل از رها کردن پدال ترمز سوپاپ هواگیری سیلندر چرخ باید بسته شود ، تا از عدم برگشت هوا به داخل دستگاه اطمینان حاصل شود. این موضوع هم اهمیت دارد که پدال به حالت کاملاً بالا برگردد، تا پیستون سیلندر اصلی نیز به اندازه کافی به عقب برگردد که دهانه مجرای فرعی را باز نماید.

هواگیری تحت فشار ترمز دیسکی

سوپاپ تنظیم را مسدود می‌کند و ترمزهای جلو هواگیری نخواهد شد. به همین علت لازم خواهد بود که سوپاپ تنظیم در موقع هواگیری تحت فشار با دست نگه داشته شود. برای باز نگه داشتن این سوپاپ هرگز از یک قطعه یا گیره استفاده نکنید و ساقه سوپاپ را هرگز فراتر از وضعیت عادی آن تحت فشار قرار ندهید.برای متداول‌ترین این سوپاپ‌ها، در موقع هواگیری ترمز، ساقه سوپاپ باید نگه داشته شود، در حالی که در نوع دوم باید بیرون کشیده شود (حداقل حرکت) ۰,۰۶in نوع سوپاپ را از طریق مشاهده آن تعیین نمایید.

احتیاط! هنگام هواگیری تحت فشار سیلندرهایی که مخزن پلاستیکی داشته باشد به رابط مخصوص نیاز خواهد بود.

دستگاه هواگیری نباید از نوع دیافراگمی باشد و دیافراگم بین منبع تغذیه به هوای فشرده و مایع ترمز قرار بگیرد. با این عمل از ورود رطوبت و آلودگی‌های دیگر به داخل دستگاه هیدرولیکی جلوگیری می شود.

توجه: اتومبیل‌های مجهز به ترمز دیسکی جلو و ترمز کفشکی عقب یک سوپاپ تنظیم دارند که در شرایط خاصی از راه یافتن به ترمزهای جلو، جلوگیری می‌کند. هنگام هواگیری تحت فشار ترمزهای جلو، راه اندازی خلاصی این نوع دستگاه‌های ترمز باید به طور دستی درگیر بشود.

لوله هیدرولیکی مخزن و رابط را به سیلندر اصلی متصل کنید. سوپاپ هیدرولیکی روی دستگاه هواگیری را ببندید، فشار هوا را به دستگاه هواگیری وارد کنید.

احتیاط! برای کسب اطلاع از فشار صحیح هوا به توصیه‌های کارخانه سازنده دستگاه عمل نمایید.

سوپاپ را باز کنید تا هوا از داخل لوله فشاری سیلندر اصلی خارج گردد.

توجه: هرگز دستگاه را با باز کردن پیچ توقف پیستون ثانویه که در کف بسیاری از سیلندرهای اصلی قرار دارد ، هواگیری نکنید.

سوپاپ هیدرولیکی را باز کنید و هر یک از چرخ ها و قسمت نعلی شکل را هواگیری کنید هنگام هواگیری چرخ های جلو و عقب ، ابتدا چرخ‌های عقب را هواگیری کنید.

شستشو دستگاه ترمز هیدرولیکی

اگر مایع ترمز با آب، چرک یا سایر مواد شیمیایی خورنده، آلودگی پیدا کند، کل دستگاه هیدرولیکی باید شستشو بشود. برای شستشو، به سادگی دستگاه را آن‌قدر هواگیری کنید تا تمام مایع آن با مایع تازه سالم تعویض بشود.

هواگیری سیلندر اصلی روی میز کار

هواگیری سیلندر اصلی قبل از نصب کردن آن روی اتومبیل از احتمال ورود هوا به داخل لوله‌ها می‌کاهد.

دو لوله کوتاه ترمز به دهانه‌های خروجی متصل کنید ، آنها را خم کنید تا این که انتهای آزاد آنها پایین‌تر از سطح مایع ترمز در مخزن اصلی سیلندر قرار بگیرد. مخزن را با مایع ترمز تازه پر کنید. پیستون را پمپ کنید تا این که حباب هوا در مخزن مشاهده نشود. هر دو لوله کوتاه را باز کنید.

سیلندر اصلی را دوباره پر کنید و کلاهک‌های سیلندر را نصب و محکم کنید. سیلندر اصلی را روی اتومبیل نصب کنید. لوله را متصل کنید ولی آنها را به طور کامل محکم نکنید. با فشار دادن آرام پدال ترمز هوایی را که ممکن است در اتصالات باقی مانده باشد خارج کنید. قبل از رها کردن پدال ترمز اتصالات را محکم ببندید.

سیستم ترمز ضد قفل ABS (Anti Lock Braking System)

امروزه صنعت خودرو با پیشرفت های الکترونیکی حاصل شده در زمینه الکترونیک به سرعت در حال تغییر و تحول است با پیشرفت های روز افزون علم الکترونیک در سیستم ترمز خودرو، امنیت فعال خودرو بسیار بالا رفته و از نظر پایداری نیز بهبود خوبی در خودروها ایجاد شده است.

امروزه نرم افزارهای مختلفی از قبیل توزیع الکترونیکی نیروی ترمزی[۱]، کنترل رانش خودرو[۲]، کمک ترمز الکترونیکی[۳] و برنامه پایداری الکترونیکی[۴] به

---

[۱] Electronic Brake forceDistribution (EBD)
[۲] Traction Control system (TCS)
[۳] Electronic Brake Assist (EBA)
[۴] Electronic Stabitity Program (ESP)

سیستم ترمز ضد قفل[1] اضافه می‌شوند تا علاوه بر بهبود پایداری جانبی و طولی خودرو، عملکرد ترمز خودرو را ارتقاء دهند و باعث کاهش بیشتر فاصله توقف گردند.

ترمزگیری در شرایط؛ (جاده‌های لغزنده و مرطوب، عکس‌العمل توام با ترس راننده(موانع غیر قابل پیش‌بینی در جاده) و خطاهای سایر رانندگان و پیاده سواران) باعث قفل شدن چرخ‌ها در حین ترمزگیری خواهد شد و در نتیجه کاهش فرمان پذیری خودرو در حین کاهش چسبندگی و یا لغزش در سطح جاده رخ خواهد داد. موارد ذکر شده فوق نمونه‌هایی می‌باشند که در جهت رفع آنها، سیستم ترمز ضد قفل ABSطراحی گردیده است.

این سیستم فرمان عملکرد به ترمزها را در آستانه سرخوردن لاستیک‌ها صادر می‌کند. سیستم ترمز ABS آستانه و مرحله ابتدایی قفل شدن یک یا چند چرخ را در زمان عکس‌العمل، توسط مانعی جهت افزایش یا کاهش فشار نیروی ترمزیی مشخص کرده و در نتیجه فرمان پذیری و هدایت خودرو با توجه به بازده بهینه ترمزگیری حفظ می‌گردد.

نیازمندی‌های سیستم ABS

سیستم ترمز ضد قفل ABS باید محدوده وسیعی از نیازمندی‌های سیستم خودرو و به خصوص با تاکید فراوان بر روی سیستم‌های ایمنی خودرو، با در نظر گرفتن واکنش دینامیکی سیستم ترمز و تکنولوژی مربوطه را برآورده نماید.

۱.سیستم کنترل مدار بسته ترمز باید قادر به حفظ فرمان پذیری و تعادل خودرو در تمامی زمان‌ها و بدون در نظر گرفتن شرایط جاده ای باشد.

[1] Anti- Lock Brake System(A B S)

۲.سیستم ترمز ضد قفل ABS باید قادر به استفاده از نیروی اصطکاکی ما بین لاستیک‌ها و سطح جاده به جهت حداکثر تاثیرپذیری آن بوده و اولویت را به حفظ تعادل خودرو و فرمان‌پذیری مناسب ارائه دهد. تمامی این نیازمندی‌ها باید بدون در نظر گرفتن اینکه راننده خودرو، سیستم ترمز را با حداکثر نیروی پایی اعمال می‌کند و یا بتدریج فشار وارد بر پدال ترمز را به جهت افزایش فشار در راستای قفل کردن چرخ‌ها انجام پذیرد.

۳.سیستم کنترلی ترمز باید در تمامی محدوده سرعت‌های خودرو قابل عمل بوده و تاثیرپذیری سیستم تازمان توقف کامل خودرو در محدوده ترمزگیری، حفظ گردد.

۴.سیستم کنترلی ترمز باید قادر به انطباق سریع با تغییرات سطح جاده باشد. به طور مثال در جاده‌های مرطوب که قسمت‌هایی از آن یخ زده می‌باشد، قفل شدن هر چرخ باید به طریقی محدود گردد که سیستم تعادلی خودرو و فرمان‌پذیری آن به هر لحاظ حفظ گردد. چسبندگی لاستیک‌ها در جاده‌های مرطوب باید به طریقی حفظ گردد که حداکثر کارایی مورد نیاز سیستم ترمز تامین گردد.

۵.هنگامی که سیستم ترمز در جاده‌های مرطوب به کار برده می‌شود، باعث بوجود آمدن دو سطح مختلف چسبندگی در دو طرف خودرو می‌گردد (به طور مثال اگر چرخ سمت راست بر روی قسمت یخی جاده بوده و چرخ قسمت سمت چپ بر روی آسفالت خشک و غیر مرطوب قرار گرفته باشد) انحراف از مسیر غیر قابل اجتناب (نیروی چرخشی در محور عمودی خودرو متمرکز شده و تمایل به انحراف خودرو به طرفین دارد) باید به نحوی کاهش یابد که یک راننده معمولی نیز در اینحالت قادر به حفظ خودرو بدون هیچ مشکلی باشد.

۶.در هنگام دور زدن ، سیستم تعادلی و فرمان‌پذیری خودرو باید حفظ شده و ترمزگیری در کوتاهترین فاصله ممکن اعمال پذیرد. شرطی که در این مورد وجود دارد این است که سرعت خودرو باید به نحو مطلوب پایین تر از حد شتاب دور زدن باشد (حد شتاب دور زدن یک خودرو بر حسب حداکثر سرعت یک خودرو در هنگام طی یک مسیر دایره‌ای شکل و بدون خروج از مسیر دایروی با شعاع ثابت بیان می گردد)

۷.حفظ تعادل خودرو و فرمان‌پذیری مناسب آن ، همچنین در جاده‌های ناهموار نیز باید بدون در نظر گرفتن شدت ترمزگیری تامین گردد.

۸.سیستم کنترلی ترمز ، همچنین باید قادر به تشخیص و حفظ ایمنی خودرو در هنگام وجود یک لایه آب مابین لاستیک‌ها و سطح جاده باشد.

۹.سیستم ترمز باید قابلیت انطباق با نوسانات و تغییرات ایجاده شده در سیستم ترمز و هم چنین شرایطی که ترمزگیری همراه با فشرده بودن پدال کلاچ انجام می‌گیرد، داشته باشد.

۱۰.تمامی مراحل عملکرد مدار سیستم ABS باید توسط مدار مربوطه مونیتور گردد. اگر سیستم، عیب یا کد خطایی را در هنگام کارکرد سیستم تشخیص دهد که در نهایت باعث عدم عملکرد کامل سیستم ABS خواهد گردید، با خاموش کردن و از کار انداختن سیستم ABSواکنش نشان خواهد داد. یک لامپ هشدار دهنده نیز بر روی صفحه آمپر خودرو، راننده را از عدم فعالیت سیستم ترمز ABS آگاه خواهد کرد ، بدیهی است که در این شرایط، خودرو با سیستم ترمز معمولی خود عمل خواهد کرد.

اجزا سیستم ABS

سنسورهای سرعت چرخ

واحد کنترل الکترونیک (ECU) از سیگنال‌های ارسالی (فرکانس چرخ) از سنسورهای چرخ به عنوان مبنای تشخیص سرعت دورانی چرخ استفاده می‌کند. پین سیم پیچی شده سنسور چرخ که مستقیماً بالای رینگ حلقه‌ای دورانی قرار داشته و به توپی چرخ متصل است (در برخی خودروها، این سنسور، بر روی دیفرانسیل قرار دارد).

این پین به یک مگنت مغناطیسی که میدان الکتریکی در حول آن و به سمت بیرونی رینگ ایجاد می‌کند ، متصل شده است . هنگامی که رینگ شروع به دوران می‌کند، پین در معرض عبور دندانه ها و فاصله ایجاد شده پین در معرض عبور دندانه‌ها و فاصله ایجاده شده بین دندانه‌ها قرار دارد. این عامل باعث تغییر مداوم حوزه معناطیسی شده که در نتیجه ولتاژی در سیم پیچی سنسورهای ایجاد شده که فرکانس هر کدام به عنوان مرجع دقیقی از سرعت چرخ بکار می رود.

ترکیب بندی‌های مختلفی از پین‌ها جهت نصب در شرایط مختلف توپی‌های چرخ مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از طراحی های مختلف، نوع Chiselمی باشد که به صورت عمود بر چرخ دندانه دار (رینگ) قرار می‌گیرد و پر کاربردترین نوع آن می‌باشد.

نوع دیگر از طراحی سنسورها، نوع Rhombusمی‌باشد که به‌صورت محوری (شعاعی) با چرخ دندانه‌دار نصب می‌شود. درهر دو این نوع طراحی‌های موقعیت نصب سنسور، ضروریست که سنسور به دقت و با فاصله مناسب ودقیق با چرخ دندانه‌دار قرار گیرد. به هر حال تنظیمات خاصی در خصوص قرارگیری پین وجود ندارد ولی چرخ دندانه دار در حدود۱ میلی‌متر می‌باشد و این فاصله باید به جهت ارسال سیگنالی دقیق ازسنسور، به دقت رعایت گردد.

سنسورهایی که به دقت و به صورت محکم نصب می‌شوند در مقابل نوسانات شدید خودرو نیز بدون کوچک‌ترین اشکالی جهت ارسال سیگنال، مقاومت خواهند کرد. همچنین این سنسورها در مقابل آب و آلودگی‌های مختلف نیز مقاوم بوده و قبل از نصب با لایه‌ای از گریس و مواد روغنی محافظت می‌گردند.

سیستم کنترل کششی TCS

شرایط موقعیت‌های بحرانی و رانندگی ، فقط محدود به سیستم ترمز نمی‌باشد و در شرایط دیگری نظیر استارت و شتاب‌گیری(مخصوصاً در سطوح لغزنده)و درو زدن (چرخش) نیز رخ خواهد داد که در نتیجه وقوع آنها، شرایط رانندگی بسیار سخت و کنترل پذیری آنها مشکل خواهد بود. سیستم TCSجهت رفع مشکلات ذکر شده، طراحی گردیده است. اولین هدف سیستم TCS به عنوان سیستم مترقی ABS، حفظ پایداری و فرمان‌پذیری مناسب خودرو در حین شتابگیری می‌باشد.

سیستم TCS، با مطابقت دادن گشتاور موتور با شرایط موجود سطح جاده ، قبل از وقوع شرایط بحرانی، این عمل را انجام می‌دهد. با ترکیب‌بندی و استفاده هم زمان از سیستم‌های ABSو TCSامکان بهره‌گیری از شرایط رانندگی با سطوح بالای ایمنی و آسایشی مهیا می‌گردد.

طرح بندی سیستم TCS

سیستم TCS باید قادر به جلوگیری از دوران چرخ در حین حرکت اولیه یا شتاب‌گیری در شرایط ذیل باشد:

۱.هنگامی که سطح جاده در یک یا دو طرف لغزنده باشد.

۲.هنگامی که خودرو بر روی سطح یخ زده حرکت کرده و یا از سمت شانه خاکی جاده عبور کند.

۳.شتاب‌گیری در حین دور زدن

۴.شروع به توقف در سطوح شیب دار (کنترل مدار بسته نیروی کششی اعمال شده برمبنای تنظیم فشار در چرخ دوران کننده)

سیستم کنترل کششی TCSبایستی در موارد ذیل نیز به کار آید:

هنگامی که یک چرخ دوران می‌کند (مشابه زمانی که قفل می‌شود)، نیروهای جانبی قابل انتقال محدود باشد، در این حالت خودرو به صورت ناپداری حرکت خواهد کرد.سیستم TCSپایداری خودرو را به جهت رعایت استانداردهای ایمنی، حفظ می کند.

دوران و لغزش چرخ همچنین باعث خوردگی آج های لاستیک شده و فشار زیادی را به نیروی محرکه خودرو وارد می کند(دیفرانسیل)

سیستم TCS باید از افزایش بار سیستم نیروی محرکه خودرو، هنگامی که چرخ دوران کننده به صورت ناگهانی بر روی سطح با کشش بالا قرار می‌گیرد تولید می‌شود، جلوگیری می‌کند. سیستم TCSبایستی توانایی فعال شدن در تمامی زمان‌ها را داشته باشد.

سیستم TCS با بوجود آوردن اختلاف نرخ های لغزش در چرخ‌های متحرک، لغزش در هنگام دور زدن و نیز هنگام شتاب‌گیری خودرو را تشخیص می‌دهد. لاستیک‌ها در پیچ‌های تند کشیده نمی‌شوند و این عامل می‌تواند باعث قفل شدن دیفرانسیل گردد. محدود کردن لغزش و قفل شدن دیفرانسیل همیشه باعث جلوگیری از دوران چرخ ناشی از افزایش شتاب ناگهانی خودرو، نخواهد شد ولی سیستم TCS، خروجی موتور را به جهت اطمینان از پایدار چرخ‌ها، تنظیم می کند.

سیستم در قبال شرایط موجود در حد آستانه فیزیکی سیستم با فعال کردن لامپ اخطار جهت آگاه کردن راننده ، واکنش نشان می دهد.

سیستم کنترل گشتاور موتوری MSR

سیستم TCS، هم چنین با ترکیب بندی با سیستم مکمل دیگری که سیستم کنترل گشتاور موتوری نامیده می شود به صورت کامل‌تری وظایف خود را انجام خواهد داد. هنگامی که دنده معکوس اعمال می‌گردد و یا وقتی که دریچه گاز به طور ناگهانی در سطوحی که دارای اصطکاک پایینی می‌باشند، بسته می‌شود. تاثیر حاصل از نیروی ترمزی موتور باعث لغزش زیادی در چرخ‌های متحرک خواهد شد. سیستم MSR در قبال انجام اعمال فوق، با افزایش کمی در گشتاور موتور جهت کاهش تاثیر نیروی ترمزی در چرخ ها در حدی که پایداری خودرو حفظ گردد، واکنش نشان خواهد داد.

کنترل الکترونیکی دریچه گاز ETS

سیستم TCS، باید بدون توجه به نیروی ورودی اعمال شده از طرف راننده به دریچه گاز، عمل خود را آغاز کرده و ادامه دهد. جهت انجام مراحل فوق، ضروریست که اهرم بندی‌های مکانیکی ما بین پدال گاز و سوپاپ دریچه گاز (در موتورهای بنزینی)و یا پین پدال و اهرم کنترل در پمپ های انژکتوری (در موتورهای دیزلی) با واحد کنترل الکترونیکی دریچه ETS تعویض گردد.

سیستم ETC فرمان‌های کنترل سیستم TCSرا قبل از اطلاعات ورودی راننده، به کار می‌برد. سنسور تغییر مکان پدال‌گاز، موفقیت پدال گاز را به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌کند. واحد کنترل ETSبا در نظر گرفتن عوامل دیگر و نیز اطلاعات ارسالی از سیگنال سایر سنسورها (همانند درجه حرارت سرعت موتور)، سیگنال پدال گازرا به یک ولتاژ کنترلی جهت ارسال به سروموتور تبدیل می‌کند. سروموتور، سوپاپ دریچه گاز را فعال کرده (یا اهرم کنترل پمپ در موتورهای دیزلی) و موقعیت ها را به واحد کنترل الکترونیک (ECU)رله می‌کند.

عملکرد سیستم

هنگامی که راننده پدال گاز را فشار می‌دهد، گشتاور موتور و گشتاور محرک حاصل از آن، هر دو افزایش می‌یابند.اگر سطح جاده قادر به تامین و نگهداری این افزایش گشتاور باشد، خودرو بدون هیچ‌گونه محدودیتی شروع به شتاب‌گیری خواهد کرد. به هرحال، حداقل یکی از چرخ‌های متحرک به محض اینکه گشتاور به بالاتر از حداکثر مقدار فیزیکی که از طرف سطح جاده اعمال می‌شود، برسد، شروع به دوران خواهد کرد.

در نتیجه این عمل، نیروی موثر کششی سطح جاده کاهش یافته و نیز افت چسبندگی جانبی در نهایت موجب ناپایداری خودرو خواهد شد. سیستم TCSبا تنظیم لغزش چرخ متحرک به سطح بهینه کارکردی آن، در قبال اعمال فوق واکنش نشان خواهد داد.

E.S.P سیستم کنترل الکترونیکی پایداری

پیشرفت فناورهای ترمزگیری خودرو از سیستم‌های بسیار ساده شروع شد و امروز این تکنولوژی به شکل سیستم‌های بسیار پیشرفته مدرن رسیده است. امروزه رانندگان خودرو در جهان به این سیستم‌های ایمنی بیش از پیش متکی هستند، نه تنها برای ترمزگیری، بلکه برای کمک به حفظ تعادل خودرو. از آنجائی که روز به روز اهمیت این سیستم‌ها در کنترل خودرو نمایان‌تر می‌شود، سخت‌گیری موسسات ایمنی کشورهای مختلف روی خودروسازان نیز برای استفاده از این سیستم‌ها بیشتر شده است.

سیستم ترمز ضد قفل ABS اولین سیستم از سه تکنولوژی برتر ترمزگیری خودرو است که جهت جلوگیری از قفل شدن تایر در ترمزهای شدید و در نتیجه کاهش مسافت ترمزگیری است. همچنین به راننده کمک می کند که در حین ترمزگیری شدید به خودرو جهت دهد. این سیستم هم‌اینک در بیشتر کشورهای جهان اجباری است. سیستم دوم TCS یا کنترل تراکنش است که جهت کنترل اصطکاک میان تایرها و خودرو طراحی شده است. اما سیستم سوم **E.S.P** یا همان کنترل پایداری الکترونیکی است.

تاریخچه ESP به سال ۱۹۵۹ باز می‌گردد، زمانی که مرسدس بنز برای جلوگیری از لغزش چرخ‌ها دستگاهی را ابداع نمود تا با دخالت در نیروی موتور و سیستم تعویض دنده و همچنین ترمزگیری از لغزش و ناپداری خودرو جلوگیری کند. در سال ۱۹۸۷ مرسدس بنز و ب ام و به صورت هم‌زمان کنترل تراکشن را طراحی نمودند. از آن سال تا سال ۱۹۹۲ با تحقیقات مستمر مرسدس بنز با همکاری کمپانی آلمانی رابرت بوش سیستمی طراحی شد که اختصاراً ESP گفته می‌شود. ESP اولین سیستم مفیدی بود که جهت پایداری خودرو طراحی شده بود.

در همان زمان کمپانی رابرت بوش با همکاری Bmv سیستمی را طراحی کرد تا با کم کردن نیروی موتور در لحظات ناپایدری احتمال منحرف شدن یا واژگونی خودرو را کاهش دهد. در سال ۱۹۹۵ مرسدس بنز برای نخستین بار و به صورت رسمی ESP را بر روی W۱۴۰S – Class قرار داد و در همان سال Bmv و ولوو شروع به قراردادن این سیستم بر روی مدل‌هایی از محصولات خود کردند.

Toyota نیز ESP را با نام VSC روی تویوتا کراون قرار داد و از آن زمان تاکنون ESP به یکی از مهم‌ترین فن‌آوری‌های ایمنی خودرو تبدیل شده است.

از سال ۲۰۱۲ کلیه خودروهای سواری در حال فروش آمریکا باید به این سیستم مجهز شوند. در کانادا نیز نصب ESP روی خودروهای نو از سال ۲۰۱۱ اجباری می‌شود. کشورهای عضو اتحادیه اروپا از سال ۲۰۱۴ قراردادن این سیستم را اجباری خواهند نمود. اما این سیستم برتر چیست که این‌گونه اهمیت پیدا کرده است؟

ESP چیست ؟

کنترل پایداری الکترونیکی ESP مجموعه‌ای از سنسورهایی هستند که همراه با پمپ‌های ترمز ABS عمل می‌کنند. یک سنسور برای گزارش جهت فرمان و سنسوری برای مشخص شدن جهت افقی در حال حرکت خودرو همچنین سنسوری برای اندازه‌گیری شتاب جانبی خودرو قرار داده شده‌اند. این سنسورها در هر لحظه ۲۵ بار به واخد کنترل ECU گزارش می‌کنند.

زمانی که واحد کنترل ECU تشخیص داد خودرو در جهتی که راننده دستور داده حرکت نمی‌کند، وارد مدار می‌شود. برای تشخیص انحراف خودرو، واحد کنترل گزارشات دو سنسور جهت فرمان و جهت افقی خودرو و همچنین شتاب جانبی را در لحظه مورد بررسی مستمر قرار می‌دهد و لحظه‌ای که تشخیص دهد خودرو در جهت فرمان راننده عمل نمی‌کند، وارد عمل شده و با اعمال دستور به یکی از چرخ‌ها برای ترمزگیری خودرو را در جهت مورد تمایل راننده نگه می‌دارد و از انحراف آن جلوگیری می‌کند. این سیستم در دو حالت کلی کم فرمانی Understeer و تند فرمانی Oversteer عمل می‌کند.

لحظه‌ای که خودرو در حالت تند فرمانی قرار می‌گیرد به علت‌کم شدن اصطکاک، کمتر از آنکه راننده می‌خواهد می‌چرخد. در این حین ESP وارد عمل می‌شود. بدون اینکه راننده متوجه سعی در کنترل خودرو و بازگرداندن آن به جاده شود.

طبق تحقیقات انجام شده سریع‌ترین و حرفه‌ای‌ترین رانندگان هم نمی‌توانند حتی به نزدیکی عملکرد آن برسند و طبق تحقیقات، ESP تا ۴۰ برابر سریع‌تر از بهترین راننده عمل می‌کند. البته قطعاً کمک‌رسانی این سیستم به راننده فقط برای پیچیدن در پیچ‌ها نیست، بلکه به طور مثال در حین رانندگی در شهر زمانی که خودرویی به صورت ناگهانی جلوی خودرو شما می‌پیچد و یا زمانی‌که زمین

برفی، یخ زده یا کودکی به طور ناگهانی به جلوی ماشین شما می‌پرد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

البته وجود این سیستم هیچ‌گاه علتی برای افزایش سرعت رانندگان نیست، بلکه عملکرد راننده باید بداند که عملکرد آن نسبی است. این سیستم زمانی در حالی به بیشینه تاثیر خود می رسد که خودرو در سرعت مجاز در حال حرکت باشد، در غیر این صوت تاثیر سیستم کم می‌شود.

سازمان بیمه و ایمنی بزرگراه‌های آمریکا هم‌اینک تنها خودروهایی را در لیست سالانه ایمن‌ترین خودروهای آمریکا (Top Safety pick) قرار می‌دهد که به غیر از ایمن بودن و حفظ سرنشینان در تصادف منجر به ESP باشند.

اهمیت ESP زمانی آشکارتر می‌شود که نگاهی به آمار تحقیقات سازمان‌های مختلف ایمنی کنیم؛ تحقیقاتی که سال ۲۰۰۶ در آمریکا منتشر شد، نشان داد اگر تمام خودروهای موجود در بازار آن کشور مجهز به ESP باشند، حداقل ۶۰۰۰۰۰ تصادف از ۲ میلیون تصادف جلوگیری می‌شود.

طبق تحقیقات گسترده‌ای که سازمان ملی بزرگراه‌های آمریکا NHTSA از سال ۱۹۹۷ تا سال ۲۰۰۲ در این باره انجام داد، نشان داده شد که وجود ESP می‌تواند تا ۳۵ درصد از تصادفات خودروهای سواری جلوگیری کند و تصادف‌های منجر به فوت را تا ۳۰ درصد کاهش دهد؛ این در حالیست که تحقیقات برای خودروهای شاسی بلند نشان داد که ESP می‌تواند تا ۶۷درصد از تصادفات آنها جلوگیری کند، ضمن اینکه از تصادفات منجر به فوت آنها نیز تا ۶۳ درصد جلوگیری کند.

در سال ۲۰۰۴ آخرین تحقیقات سازمان بیمه و ایمنی برای بزرگراه‌های آمریکا IIHS نشان داد فعال بودن این سیستم در خودروهای سواری تا ۷۷درصد و در خودروهای شاسی بلند SUV تا ۸۰درصد شانس واژگونی را کاهش خواهد داد.

نتایج این تحقیقات نشان می‌دهد که ESP تا چه حد اهمیت دارد که بسیاری آن را مهمترین سیستم ایمنی خودرو پس از کمربند ایمنی می‌دانند. در ابتدای ورود، این تکنولوژی فقط برای تعداد محدودی خودرو آن هم از نوع لوکس و گران قیمت قرار گرفت، اما با مشخص شدن اهمیت ویژه آن و همچنین ارزان‌تر شدن تکنولوژی هم‌اینک بر روی بسیاری از خودروهای ارزان قیمت نیز به صورت استاندارد قرار گرفته است.

برخی از خودروسازان نام‌های متفاوتی را برای این سیستم انتخاب کرده‌اند. به طور مثال هوندا ESC و تویوتا VSC را برای معرفی این سیستم قرار داده‌اند. در حالیکه در سال ۲۰۰۲ نرخ رشد خرید خودروهای مجهز به ESP تنها ۱۵درصد بود با تبلیغات گسترده سازمان ایمنی جاده‌های سود نرخ رشد خرید آن در سال ۲۰۰۸ به ۹۶درصد رسید.

در ایران نیز پس از آغاز واردات خودرو، خودروهای مجهز به این سیستم نیز وارد ایران شده‌اند. ارزان‌ترین خودروهای شاسی بلند مجهز به ESP در ایران هیوندای توسان و کیا اسپورتیج و در رده‌های بالاتر نیسان مورانو، کیا سورنتو، هیوندای سانتافه و کلیه شاسی بلندهای بی ام و مرسدس بنز هستند. از خودروهای سواری مجهز به این سیستم نیز می‌توان از سیتروئن C5،پژو ۴۰۷، هیوندای آزرا، کیا ایپروس، نیسان قشقایی و دیگر خودروها از جمله مدل‌های ب.ام.و و مرسدس بنز نام برد.

بازدیدهای ضروری

از شیلنگ‌های ترمز و لوله‌های روغن ترمز کراراً باید بازدید شود. لوله‌های ترمز برای انتقال روغن از فلز نرم ساخته شده است، لوله‌های لاستیکی قابلیت ارتجاعی دارند و سطح آن به علت خمیده بودن ومراقبت بیشتر اغلب سیم پیچی شده است و علت به کارگیری لوله‌های لاستیکی برای این است که چرخ‌ها و طبق‌ها که قطعات ترمز روی آن بسته می‌شود با پوسته دیفرانسیل به بالا و پایین حرکت می‌کنند واگر لوله‌های از جنس فلز باشند بریده می‌شوند یا می‌شکنند.

ولی در امتداد شاسی از لوله های فلزی استفاده شده است. ارتباط لوله‌ها به همدیگر به وسیله پیچ و مهره های مخصوص می‌باشد و بازوبسته شدن آنها باید با دو آچار یکی برای گرفتن مهره و دیگری برای پیچ کردن انجام شود تا بریده یا خمیدگی پیدا نشود.

چنانچه لوله‌های فلزی ترمز خمیدگی یا زاویه تند داشته باشند، بزودی بریده می‌شوند و یا وجود هوا در داخل روغن ترمز باعث می‌شود تا در زمان ضروری و دلخواه اتومبیل متوقف نشود و یا ترمز چوب کند وبه اصطلاح ترمز چند پا شود و اغلب پیش می‌آید که اتومبیل متوقف نشود و یا ترمز چوب کند و به اصطلاح ترمز چند پا شود و اغلب پیش می‌آید که اتومبیل متوقف شده باعث، تصادف می‌شود.

چگونه می توان از داغ کردن ترمز جلوگیری کرد؟

استفاده زیاد از حد معمول از ترمز، به خصوص در سرازیری موجب داغ شدن ترمز می‌شود. در ابتدا بوی سوختگی لنت به مشام می‌رسد، بعد ترمز چوب می‌کند و در صورت ادامه، ترمز نمی‌گیرد به همین علت در سرازیری‌ها و شیب‌های تند علاوه بر اینکه هرگز نباید دنده را خلاص کرد باید حتماً باید از دنده سنگین مثلاً دنده یک استفاده نمود. به عبارت دیگر در سرازیری باید با دنده‌ای رانندگی کنید که با همان دنده سربالائی را رفته‌اید.

در شیب‌های تند نباید فقط به ترمزهای چرخ اکتفا کرد، در اتومبیل‌های سواری از دنده دو و بهتر است از دنده یک و در وسایل سنگین (مینی بوس، اتوبوس و کامیون) علاوه بر استفاده از دنده سنگین باید بوسیله گازبند یا خفه‌کن که دور موتور را کم می‌کند (اصطلاحاً ترمز موتور) استفاده کرد.

چنانچه تمام موارد بالا انجام شد و وسیله نقلیه متوقف نگردید چه باید کرد؟

با استفاده از ترمز دستی، بدون شتاب‌زدگی وسیله نقلیه را به سمت راست هدایت کرده و با زدن سپر جلوی اتومبیل به برجستگی جدول کنار خیابان یا درخت و یا دیوار و در جاده‌ها به تپه یا کوه باید اتومبیل را متوقف نمود.

در چنین مواقعی باید سعی شود به عابرین برخورد نشود و از بردن اتومبیل به محل گود مثل جوی آب و دره خودداری نمود چون به احتمال قوی واژگون می‌شود و خطر جانی دارد.

جدول مراقبت‌های دائمی اتومبیل

چه چیز باید همیشه تحت مراقبت باشد؟	به چه چیز باید توجه مخصوص داشت؟	عدم مراقبت چه نتیجه‌ای خواهد داشت؟
روغن موتور	سطح روغن نباید پایین‌تر از نشان زیرین میله روغن نما (Gauge) باشد.	در صورت کم بودن روغن، روغنکاری خوب صورت نمی‌گیرد ، قطعات متحرک موتور به هم می‌چسبند. در ضمن روغن زیادی هم به سر شمع‌ها می‌رسد در نتیجه باعث دود کردن موتور، دود گرفتن سر شمع‌ها، سرپیستون‌ها و اتاقک احتراق می‌شود.
روغن ترمز و کلاچ	روغن ترمز و کلاچ باید ۱ الی ۱/۵ سانتیمترزیر دهانه پمپ بالای ترمز و کلاچ باشد.	در صورت کم بودن روغن ترمز ممکن است هوا وارد پمپ و از آنجا وارد سدارترمز و کلاچ شود. در نتیجه ترمز و کلاچ بخوبی عمل نمی‌کند.
روغن جعبه دنده (گیربکس)	برای بازدید روغن جعبه دنده باید خودرو در یک سطح افقی قرار گیرد. پیچ بالایی را باز کنید. سطح روغن باید در حدی باشد که نه بیرون بریزد و نه از یک بند انگشت کمتر باشد. توجه : برای سیال تر شدن روغن جعبه دنده در هر ۵۰ هزار کیلومتر یک بار روغن جعبه دنده تعویض شود.	در صورت کم بودن یا پایین بودن گرانروی روغن در هنگام تعویض دنده، دنده ها صدا می‌دهند. بعد از مدت‌گیربکس به زوزه می‌افتد و اگر برطرف نشود، جعبه دنده گیربار می‌کند.
روغن دیفرانسیل	پیچ دیفرانسیل را باز کرده و با انگشت سطح روغن را بازدید کنید.این بازدید را پس از هر ۸۰۰۰ کیلومتر حرکت انجام دهید.	در صورت کم شدن بیش از حد احتمال تمیز کردن دنده پینتون وکرانویل و تفه زدن آنها وجود دارد، در صورت توجه نکردن احتمال بریدن پلوس و گیرباز دیفرانسیل هم وجود دارد.
روغن فرمان	پولک لاستیکی جعبه فرمان را ازمحل خود خارج وسطح روغن را بازدید کنید.	در صورت کم شدن روغن احتمال صدای فرمان بعلاوه خرابی قرقره و بریدن فرمان را نیز به همراه دارد.
آب رادیاتور	سطح آب تقریباً ۲ سانتی متر پایین‌تر از در رادیاتور باشد.	در صورت کم بودن سطح آب، موتور گرم می‌شود. واشر سرسیلندر می‌سوزد و در صورت عدم توجه، پیستون ، رینگ، یاتاقان‌ها و سوپاپ‌ها از بین می‌روند.
فشار باد تایرها (لاستیک)	تایرها باید معادل آنچه معین شده باد داشته باشند.	کمبود فشار باد لاستیک ضمن افزایش مصرف سوخت خرابی لاستیک را به دنبال دارد.

ترمزهایی که می فهمند (طرحی برای آینده)

مهندسان صنایع خودروسازی پس از سال‌ها تلاش برای کاستن از خسارات جانی و صدمات ناشی از تصادفات اتومبیل اکنون به این نتیجه رسیده‌اند که بهتر است به آنچه در لحظات پیش از تصادفات اتفاق می افتد، توجه کنند.

سیستم‌های **کنترل پایداری** در سال‌های اخیر قابلیت بیشتری برای توقف سریع خودرو و جلوگیری از تصادف پیدا کرده‌اند و اکنون می‌توان ترمزها را به نحوی برنامه‌ریزی کرد که توقف‌های شتاب‌زده را تشخیص دهند و در مواردی که راننده به اشتباه فشار اندکی روی ترمز وارد می‌آورد، خودشان حداکثر نیرو را اعمال کنند.

«سیستم فرمان فعال» بی.ام.و. حرکات عصبی راننده را در مانورهای اضطراری تشخیص می‌دهد و اینفینیتی نیز سیستمی را ارائه داده که در مورد کشیده شدن اتومبیل به خط عبور مجاور و احتمال برخورد به راننده هشدار می‌دهد.

تعدادی از اتومبیل‌های لوکس به سیستم‌هایی مجهز شده اند که به محض احساس خطر تصادف توسط حس‌گرهای تعبیه شده در خودرو، کمربندهای ایمنی محکم می‌شوند و شیشه‌ها و دریچه آفتاب‌گیر سقف نیز بسته می‌شوند. خودروسازها درحال طراحی رایانه‌هایی هستند که تشخیص می‌دهند راننده چقدر حواسش جمع است و بر این اساس تصمیم می‌گیرند که با چه سرعتی وارد عمل شوند.

یک نمونه از فناورهای تازه در جهت ایمنی خودرو، ترمزی است که وقتی احتمال وقوع تصادف را احساس می‌کند، خود به خود وارد عمل می‌شود.

این سیستم‌های پیشگیری از تصادف، از رایانه هایی بهره می‌برند که قبلاً در ابزارهای کنترل اتومبیل مانند ترمزهای ضدقفل و محکم کننده کمربند ایمنی در لحظه تصادف مورد استفاده قرار می‌گرفتند. وجه مشترک همه سیستم‌های پیشگیری از تصادف، فناوری پیشرفته‌ای که «**سیستم کنترل سرعت بهینه انطباقی**» نام دارد.

کنترل سرعت انطباقی بر خلاف سیستم‌های رایج کنترل سرعت که فقط برای حفظ یک سرعت پیوسته طراحی شده‌اند، می‌تواند فاصله مناسب از اتومبیل جلو را نیز حفظ کند. سرعت اتومبیل با توجه به اندازه‌هایی که یک دستگاه لیزر یا رادار برآورد می‌کند، بالا یا پایین می‌رود.

سیستم‌های ایمنی پیشگیری از تصادف با بهره‌گیری از فناوری کنترل سرعت بهینه انطباقی از حس گرمایی استفاده می‌کنند که اتومبیل‌ها یا اشیاء فاقد حرکتی را که در مسیر خودرو قرار دارند، نشان دهند و پیوسته احتمال تصادف را برآورد کنند.

مرسدس بنز اولین تولید کننده خودرویی بود که یک سیستم ایمنی پیشگیری را در ایالات متحده به نمایش گذاشت. در سال ۲۰۰۳ سواری‌های مرسدس بنز کلاس S به سیستمی مجهز شدند که Pre- Safe نامیده می‌شد. این سیستم در زمان در یک هزار ثانیه پیش از تصادف به کار می‌افتاد و هر قسمت ازکمربند ایمنی را که شل شده بود، سفت می‌کرد، دریچه آفتاب‌گیر سقف را می‌بست، صندلی را به شکلی تنظیم می‌کرد که سرنشین در ایمن‌ترین موقعیت قرار بگیرد.

نسل بعدی سیستم مرسدس کارکردهای بیشتری پیدا کرده است. شیشه‌های جانبی را می‌بندد ودرلحظه‌ای که راننده پدال ترمز را فشار می‌دهد، چنانچه نیروی کافی برای اجتناب از برخورد را به آن وارد نیاورد، تمام نیروی ترمز را اعمال می‌کند.

این سیستم جزو تجهیزات استاندارد مدل ۲۰۰۷ کلاس S است. سیستم «پیش از تصادف» لکسوس نیز تا حد زیادی به همین شیوه عمل می‌کند. هنگامی که تصادف قریب الوقوع را احساس می‌کند، کمربندهای ایمنی را محکم می‌کند و بلافاصله تمام نیروی ترمز را فراهم می‌آورد. این سیستم در لکسوس‌های مدل LS و GS جزو امکانات اختیاری خریدار است.

اینفینیتی دو سیستم ایمنی پیشگیری از تصادف را در تعدادی از خودروهایش عرضه کرده است. کمربندهای ایمنی Pre- Crash که قبل از تصادف محکم می‌شوند، بخشی از تجهیزات استاندارد سواری‌های اینفینیتی سری M و سری Q هستند.

سیستم «پیش ترمز» که از حس‌گرهای کنترل سرعت بهینه برای تشخیص احتمال تصادف استفاده می‌کند و حداکثر نیروی لازم برای توقف را تامین می‌کند، جزو تجهیزات اختیاری مدل‌های Q ، M و FX است.

سیستم آکورا تنها سیستمی است که به صورت خودکار و بدون دخالت راننده عمل می‌کند. یکی از امکانات اختیاری آکورا RL ۲۰۰۶ سیستمی است که از یک دستگاه رادار تعبیه شده درجلو پنجره استفاده می‌کند که پیوسته سرعت نزدیک شدن به خودرو جلویی که تا فاصله۳۰۰ فوت (۱۰۰متر) از اتومبیل قرار دارد را نشان می‌دهد. هنگامی که حس‌گر احتمال وقوع تصادف را نشان دهد، تجهیزات الکترونیکی وارد یک فرآیند سه مرحله‌ای می‌شوند.

در مرحله اول یک چراغ خطر که زیر نمایشگر سرعت قرار گرفته با علامت «ترمز» روی داشبورد چشمک می‌زند و سیستم صوتی زنگ هشداری را به صدا در می‌آورد. اگر فاصله بین دو خودرو بیشتر نشود، سیستم وارد دومین مرحله می‌گردد ونیروی اندکی به ترمزها وارد می‌آورد و کمربندهای ایمنی به آرامی کشیده می‌شوند.

اگر این نیز برای جلوگیری از تصادف کافی نباشد، در مرحله سوم کمربندهای جلو به شدت کشیده می‌شوند و ترمز محکمی سرعت اتومبیل را کم می‌کند. البته نیروی وارد بر ترمز برای توقف کامل نیست، بلکه در حدود ۷/۵ درصد ظرفیت ترمز اتومبیل بر آن اعمال می‌شود.

با این سیستم ایمنی پیش‌گیری از تصادف در حال حاضر فقط در تعداد اندکی از خودروها تعبیه شده است، ولی انتظار می رود که به زودی رواج بیشتری پیدا کند.

تا پایان دهه اول قرن بیست و یکم سیستم‌های ایمنی پیش‌گیری قادر خواهند بود راننده را زیر نظر بگیرند و با توجه به میزان هوشیاری او واکنش نشان دهند و اگر راننده به جاده نگاه نکند، به او هشدار بدهند. لکسوس نمونه‌ای از این فناوری را در نمایشگاه توکیو۲۰۰۹ به نمایش گذاشت.

PRE-SAFE سیستم حفاظتی ابداعی مرسدس بنز

برنده هفت جایزه در ظرف مدت فقط سه سال. این داستان موفقیت سیستم ابداعی مرسدس بنز به نام PRE-SAFE برای محافظت سرنشینان است. مرسدس بنز این سیستم را نخستین بار در سال ۲۰۰۱ میلادی به مردم معرفی کرد و از تاریخ به بعد تاثیر آن در بیش از ۳۰۰/۰۰۰ دستگاه مرسدس کلاس S به اثبات رسیده است.

PRE-SAFE وقوع یک تصادف جدی را در همان مراحل اولیه تشخیص داده و متعاقب آن اتومبیل وسرنشینان آن را برای مواجهه با خطر برخورد آماده می‌کند. به طور مثال چنانچه اتومبیل در خطر سرخوردن و منحرف شدن باشد راننده وادار به وارد آوردن فشار زیاد بر روی پدال ترمز شده و سیستم PRE-SAFE کمربندهای ایمنی جلو را به عنوان یک ابزار برای پرهیز از خطر، سفت و محکم کرده و همزمان صندلی راننده را در مناسب‌ترین شرایط قرار می‌دهد.

چنانچه راننده بتواند به نوعی از برخورد و تصادف جلوگیری کند سیستم PRE-SAFE مجدداً وضعیت کمربندهای ایمنی، صندلی‌ها و سقف کشویی را به حالت اولیه آنها بر می‌گرداند و خود را آماده می‌کند تا اقدامات بعدی را در صورت بروز حالت اضطراری انجام دهد.

اساس کاری سیستم هشدار دهنده PRE-SAFE با بهره‌گیری از سیستم‌های ایمنی فعال و غیرفعال استوار گردیده مانند ترمز کمکی (ABS) و برنامه پایداری الکترونیکی (ESP) که حسگرهای آنها قادر به تشخیص مانورهای خطرناک هستند. وظیفه حسگرها ارسال اطلاعات به واحد مرکزی کنترل کننده بوده که چنانچه از میزان مشخصی تجاوز کند بلافاصله سیستم از خود واکنش نشان می‌دهد.

حال نسل سوم این سیستم که به مراتب کامل‌تر و پیشرفته‌تر از نسل اول و دوم آن بوده، می‌رود که بر روی مرسدس‌های کلاس اس جدید مورد استفاده قرار می گیرد .

اسکن و پی دی اف:

Kevin Wood

اسکن و پی دی اف:

Kevin Wood

انتشارات امیر علی

9 789647 731423
978-964-7731-59-1