مقدمه برمقاله ایمنی در رانندگی

صنعت خودروسازی یکی از پویاترین و تأثیرگذارترین بخش‌های اقتصاد جهانی به شمار می‌رود. آغاز آن به اواخر قرن نوزدهم بازمی‌گردد، زمانی که پیشگامانی همچون کارل بنز نخستین خودروهای بنزینی را ساختند و نوآورانی مانند هنری فورد، در اوائل قرن بیستم با معرفی تولید انبوه، انقلابی در ساخت خودرو ایجاد کردند و استفاده از خودرو را برای عموم مردم امکانپذیر ساختند. در طول دهه‌ها، این صنعت همواره در حال تحول بوده و مسیر رشد خود را همگام با نوآوری‌های فناورانه، نیازهای مصرف‌کنندگان و تحولات اقتصادی جهانی، طی کرده است.

از طراحی‌های مکانیکی اولیه تا بهبود ایمنی، راحتی و عملکرد خودروها، این صنعت با بهره گیری از سیستم‌های الکترونیکی و به‌کارگیری فناوری‌های دیجیتال، پیشرفت‌های چشمگیری داشته است. امروزه صنایع خودروسازی در خط مقدم نوآوری قرار دارند و تمرکز آنها بر توسعه پایدار (مبتنی بر حفظ محیط زیست)، راهکارهای حمل و نقل هوشمند و توسعه خودروهای بدون راننده (خودران) است.

پیشرفت‌های مداوم در طراحی، مهندسی و تولید، صنعت خودروسازی را نه‌تنها به محرکی اصلی برای رشد صنعتی، بلکه به عاملی مهم در شکل‌دهی سبک زندگی مدرن و اقتصاد جهانی تبدیل کرده است. در این مقاله به ویژگی ایمنی در خودروهای جدید پرداخته شده و مواردی به اجمال معرفی شده است.

ایمنی در رانندگی

مجموعه عوامل موثر در ایمنی رانندگی را میتوان در سه گروه زیر تقسیم بندی کرد.

- شرائط محیطی،
- ایمنی خودرو، و
- عوامل انسانی.

و تمرکز این مقاله بر ایمنی در خودرو است.

ایمنی در خودرو

ایمنی در خودرو را میتوان تحت دو سرفصل مهم زیر بررسی کرد.

- ایمنی عامل (active safety)

یعنی مجموعه اقدامات و امکاناتی که به جلوگیری از وقوع حادثه منجر میگردد.

- ایمنی غیرعامل (passive safety)

مجموعه اقدامات و امکاناتی است که پیشبینی میگردد تا در صورت وقوع حادثه، لطمات و ضرر و زیان ناشی از آن را کاهش دهد.

1 – ایمنی عامل

ایمنی عامل شامل موارد زیر است.

1-1- ایمنی سیستم رانش (drive safety)

ایمنی مکانیزم رانش به معنی هماهنگی اجزای مربوطه مثل سیستم چرخها، تعلیق و فنربندی، فرمان و ترمزها بوده واثرات هماهنگی این مجموعه در رفتار دینامیکی بهینه خودرو قابل مشاهده است.

1-2- ایمنی شرطی (conditional safety)

ایمنی شرطی نتیجه تنش های فیزیولوژیکی است بر سرنشینان خودرو وارد میشود، و میتواند ناشی از ارتعاشات، سر و صدا و شرائط محیطی (گرما، سرما و رطوبت) باشد. این تنش ها را باید تا حد امکان کاهش داد تا از بروز اشتباهات در رانندگی جلوگیری شود.

ارتعاشات با فرکانس کم (حدود یک تا 25 هرتز) ناشی از وضعیت تماس چرخها وجاده و نیز اجزای قوای محرکه است که از طریق بدنه خودرو و صندلی به سرنشینان وارد میگردد. میزان تاثیر این ارتعاشات بستگی به جهت، دامنه و تداوم آن دارد. سیستم تعلیق خودرو در کاهش این ارتعاشات میتواند بسیار موثرعمل نماید.

اختلالات صوتی و سر و صدا در داخل و اطراف خودرو میتواند ناشی از اجزای خودرو (موتور، جعبه دنده، محورها و سایر قطعات متحرک) باشد و یا منشا خارجی داشته باشد، مثل صدای تماس لاستیکها با جاده و یا صدای باد.

برای کاهش مقدار سروصدا، از یکطرف باید با استفاده از فنآوری بهتر به اجزای متحرک کم صدا روی آورد (استفاده از تسمه تایمینگ بجای دنده تایمینگ) و یا با کاهش تلرانس ها (تولید دقیق تر قطعات) مقدار لقی بین اجزای متحرک را کاهش داده تا سروصدای کمتری ایجاد شود و یا با طراحی بهینه تاحد امکان مقدار ارتعاش را کاهش داد. ازسوی دیگر با کپسوله کردن اجزای مولد صدا و استفاده از عایق های صوتی، مقدار سروصدا را کاهش داد.

راه حل دیگری نیز دنبال میشود که هنوز در مراحل توسعه میباشد. در این روش منابع سروصدا الکترونیکی پایش میشود، و برای هرموج صوتی، یک موج مخالف ساخته میشود (با همان دامنه و فرکانس و اختلاف فاز 180 درجه). درصورت دقت عملیات، برآیند تداخل این دو موج صفر خواهد بود.

شرائط آب و هوائی داخل خودرو عمدتا متاثراز درجه حرارت هوا، مقدار رطوبت هوا، میزان گردش هوا در اتاقک سرنشین و مقدار فشار هوا (البته فشارهوا بیشتر در مورد هواپیما مصداق دارد) میباشد.

1-3- ایمنی ادراکی (perceptibility safety)

موارد دیگری وجود دارد که کمک میکند تا شخص احساس امنیت و آرامش بیشتری داشته باشد، مثل:

- تجهیزات روشنائی،
- وسائل هشدار دهنده بصری و صوتی و مکانیکی (وسائل هشدار دهنده بصری مدتهاست که وجود داشته و بعدا وسائل هشدار دهنده صوتی اضافه شده و اخیرا دربرخی موارد از وسائل

هشدار دهنده مکانیکی نیز استفاده میشود. (حسگرهائی که اگر تشخیص دهد راننده خواب آلوده است، او را تکان میدهد)

- میدان دید مستقیم و غیر مستقیم راننده، (نقاط کور ایجاد شده توسط ستون های خودرو باید کمینه باشد و درهرحال از شش درجه تجاوز نکند. مثال دیگر رانندگی در هوای مه آلود است)

4-1- ایمنی عملیاتی (operating safety)

لازمه رانندگی باایمنی بالا و تحت تنش قرار نگرفتن راننده (درطول رانندگی) اینست که طراحی اتاق خودرو (ارگونومی – صندلی راننده و وسائل و تجهیزات اطراف او) در حالت بهینه باشد.

2 – ایمنی غیرعامل

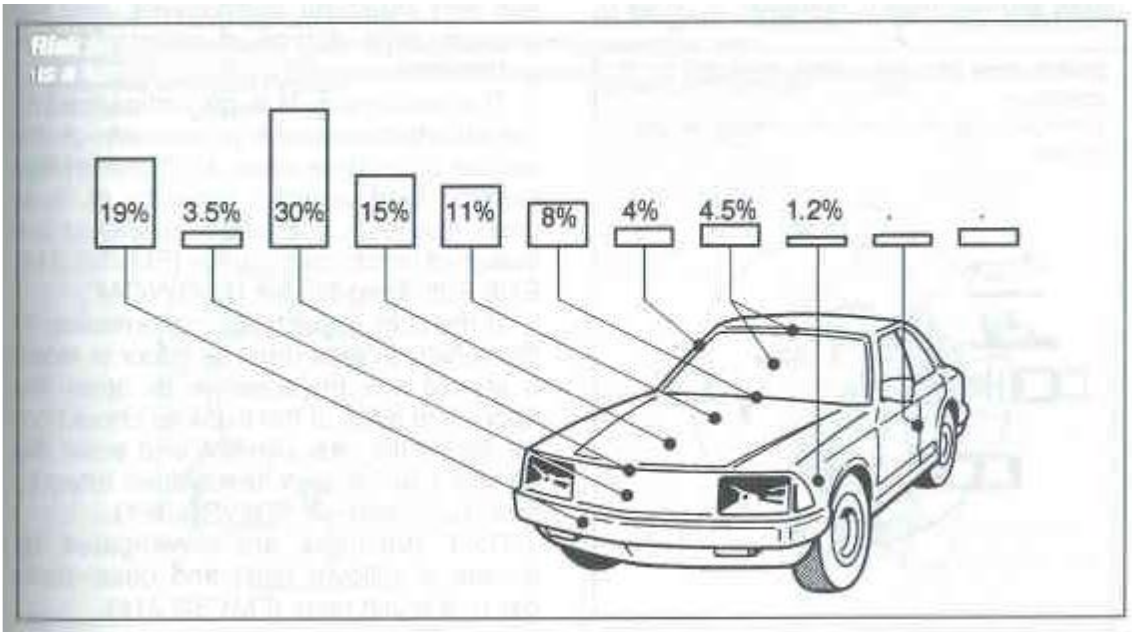
2-1- ایمنی بیرونی (exterior safety)

واژه ایمنی بیرونی تمامی مواردی را که در طراحی خودرو لحاظ میگردد تا در صورت وقوع تصادف، شدت جراحات و لطمات به افراد پیاده (عابران) و دوچرخه و موتورسیکلت سواران را کاهش دهد. این موارد که ایمنی بیرونی خودرو را شامل میشود عبارتند از:

- رفتار تغییر شکل بدنه خودرو در حادثه،
- شکل خارجی بدنه خودرو،

هدف اصلی اینست که خودرو به گونه ای طراحی گردد تا در صورت بروز تصادف بین خودرو و عابر پیاده، پیامدها و عواقب این تصادف در حد کمینه باشد. همانطور که در شکل زیر نشانداده شده بیشترین جراحات مربوط به مواقعی است که خودرو از جلو به عابر برخورد میکند. برای کاهش جراحات ناشی از تصادف سعی میشود که روی بدنه خارجی خودرو قطعات برجسته وجود نداشته باشد، و به عنوان مثال میتوان به موارد زیر اشاره کرد.

- برف پاک کن تورفته (بدون بیرون زدگی)،
- دستگیره های در خودرو بدون بیرون زدگی باشد.



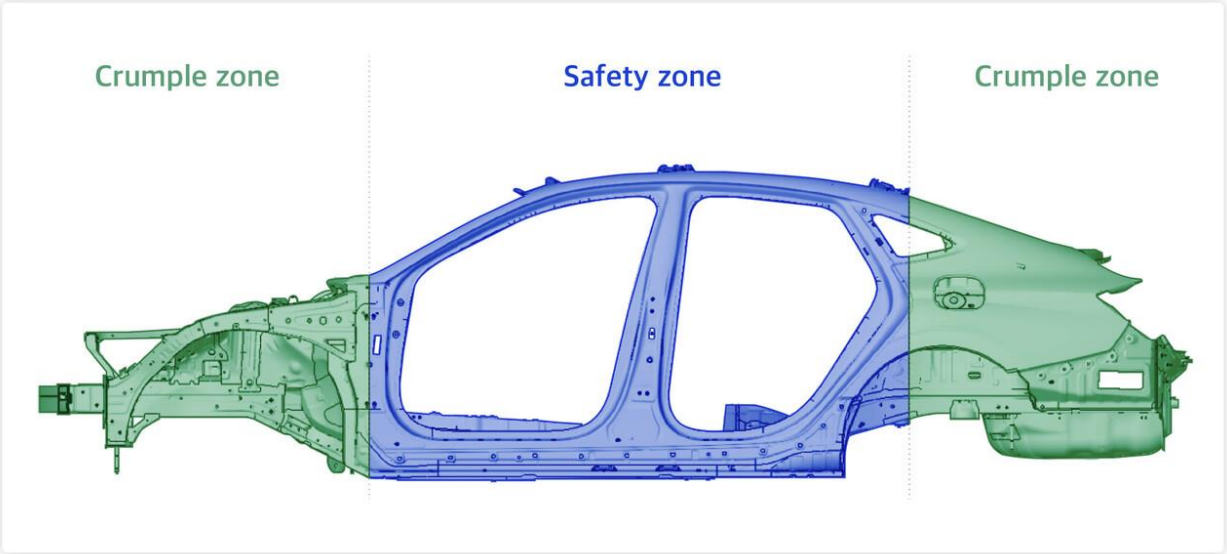
2-2- ایمنی داخلی (interior safety)

واژه ایمنی داخلی تمامی مواردی را که در طراحی خودرو لحاظ میگردد تا در صورت وقوع تصادف، الف- شدت (شتاب) و مقدار نیروهای وارده به سرنشینان خودرو را کمینه کند (به حداقل برساند)،

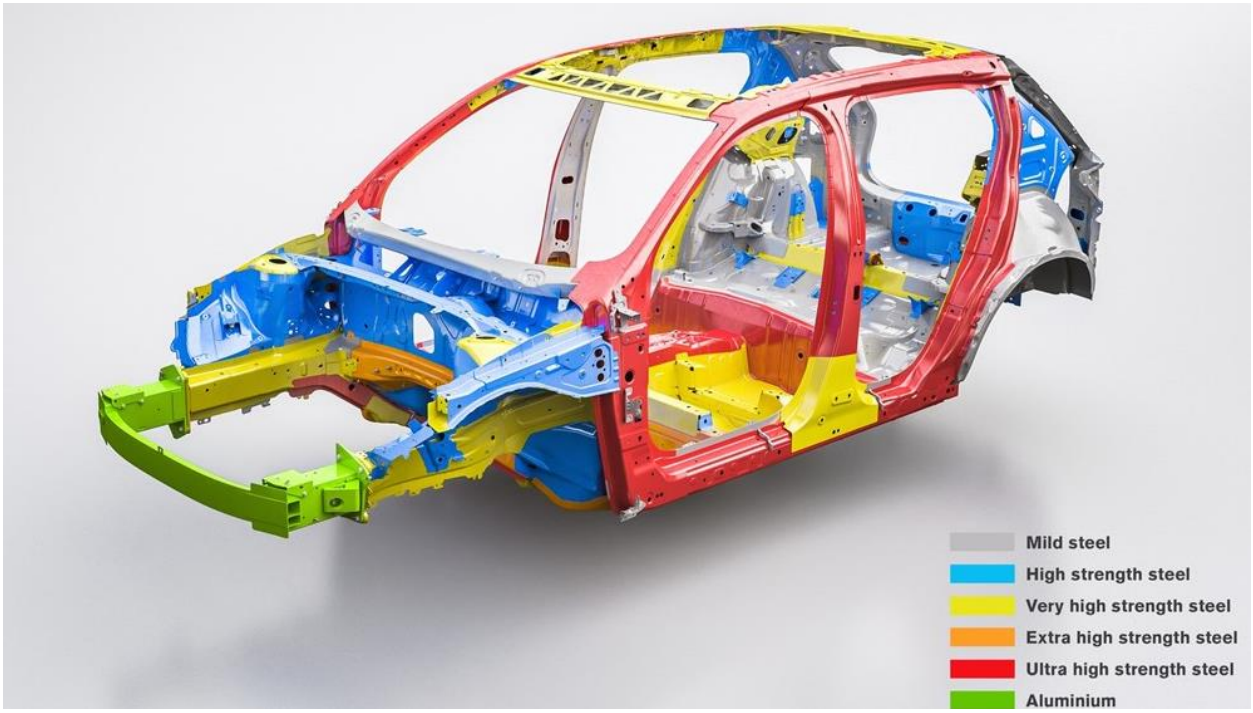
ب- ایجاد فضای حیاتی کافی (پس از تصادف) فراهم سازد، و

ج- آن گروه از تجهیزات خودرو که عملکرد آنها برای خارج کردن مصدومین از خودرو لازم است، کارآئی خود را حتی پس از تصادف حتی المقدور حفظ کنند. به عنوان مثال میتوان به موارد زیر اشاره کرد.

- رفتار تغییر شکل بدنه خودرو. (خودروی سواری (سدان) معمولا شامل سه باکس (محفظه موتور، محفظه سرنشین و محفظه صندوق عقب) است. در موقع تصادف باکس جلو و باکس عقب باید انرژی را جذب کرده و تغییر شکل پلاستیک دهد (دفرمه شده و جمع گردد) . ولی نباید محفظه سرنشین اسیب ببیند. به این قسمت ها مناطق خراب شونده (crumple zones) گفته میشود.



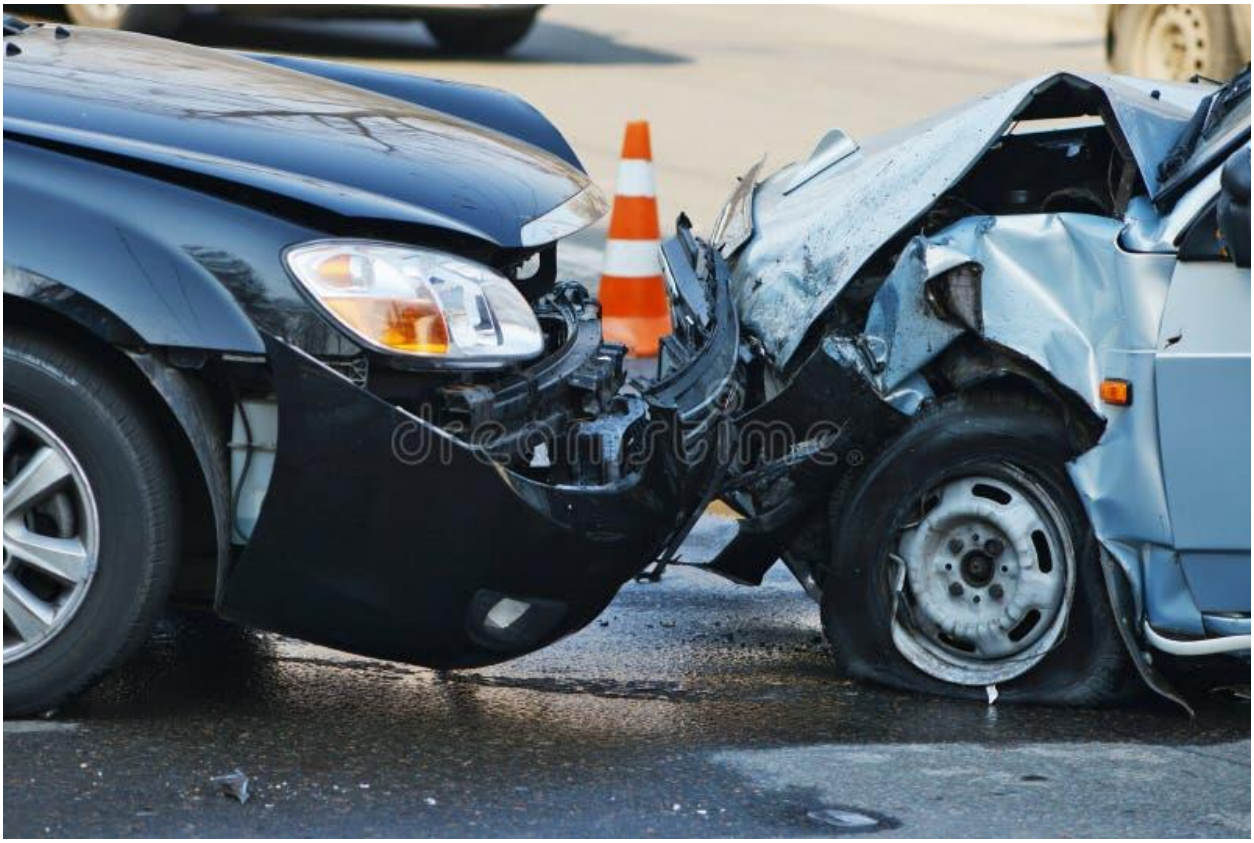
برای اینکه سازه خودرو جوابگوی این مهم باشد، اسکلت خودرو را از قطعات فلزی با جنس (استحکام) متفاوت میسازند. در این شکل جنس قطعات با رنگهای مختلف نشانداده شده است.



- ضمنا موقع تصادف ازجلو، موتور و جعبه دنده بجای اینکه به سمت عقب حرکت کرده و وارد محفظه سرنشین شود، بطور شیبدار به سمت پایین و زیر اتاق راننده باید حرکت کند.)،
- استحکام محفظه سرنشینان، حفظ اندازه فضای حیاتی در طول مدت تصادف و بعد از آن،

- سیستم فرمان. (برای جلوگیری از فرو رفتن غربیلک فرمان در سینه راننده، از چهار شاخه گاردان و یا پین فیوز استفاده میگردد)،
- خارج ساختن مصدومین از خودرو پس از حادثه،
- جلوگیری از بروز حریق پس از حادثه.

تصاویر زیر نشان میدهد که اتاق سرنشین پس از تصادف چارچوب خود را حفظ کرده است.



البته خودرو یک مجموعه است و کارآئی قطعات و قسمت های مختلف روی مجموعه موثر است، ولی از نظر ایمنی، میتوان اجزای خودرو را به سه دسته تقسیم کرد.

دسته اول، عواملی که خودرو را به حرکت در می آورند،

دسته دوم، عواملی که خودروی متحرک را متوقف می کنند، و

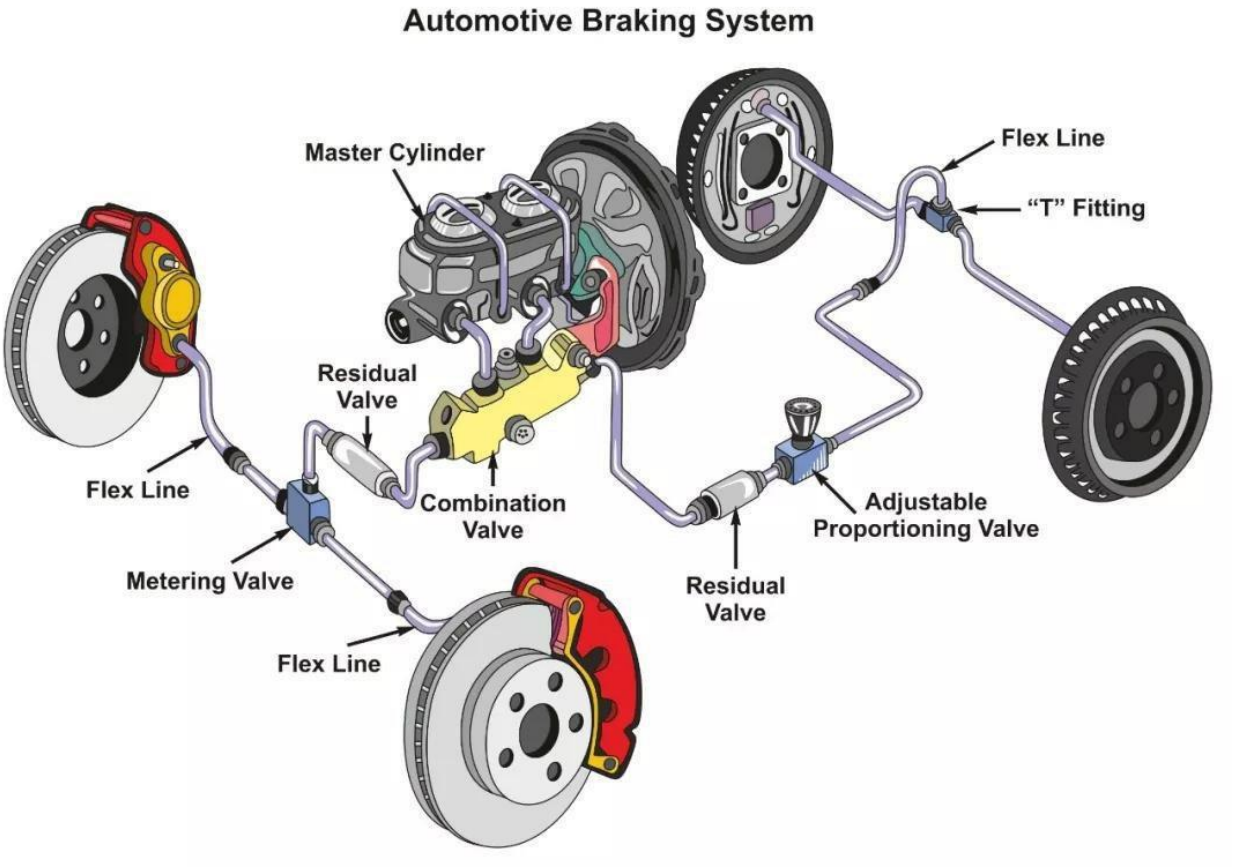
دسته سوم، عواملی که در حرکت و یا توقف خودرو نقشی ندارند.

بدیهی است که از بعد ایمنی، دسته دوم اهمیت بیشتری دارند. زیرا یک جسم متحرک، بالقوه میتواند منشا خطرباشد. (البته شدت خطر برحسب مقدار جرم و میزان سرعت متفاوت است)

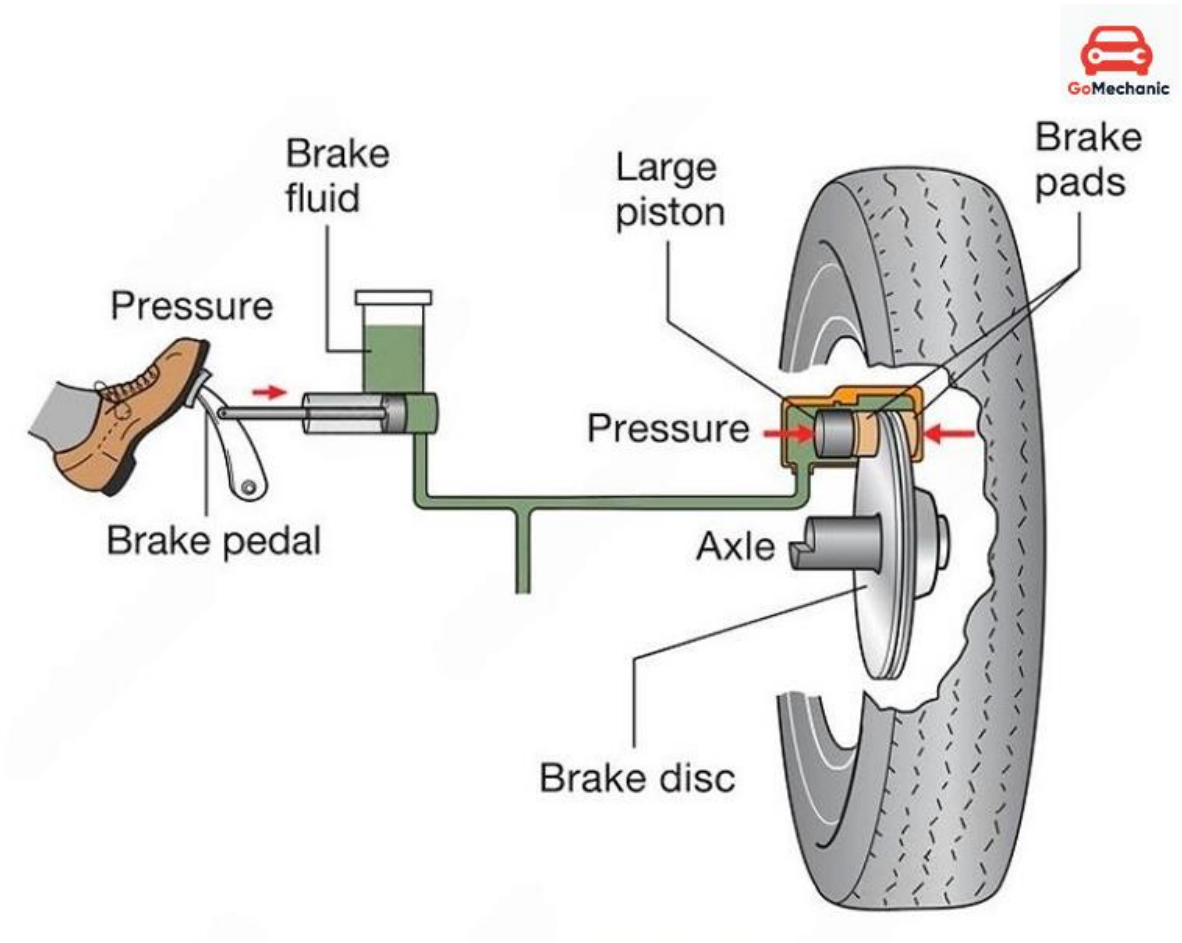
به عبارت دیگر، کار نکردن عوامل دسته اول، باعث میشود که خودرو حرکت نکند، در حالیکه عدم کارآئی عوامل دسته دوم، باعث میگردد که جسم بدون کنترل درحال حرکت و خطرزا باشد.

برای متوقف ساختن خودرو مجموعه ای از عوامل مانند لاستیک ها، کاسه چرخ، کفشک ها، سیستم ترمز درگیر میشوند. در این مجموعه با استفاده از خاصیت اصطکاک، انرژی جنبشی خودرو توسط سیستم ترمز به انرژی گرمائی تبدیل شده و انرژی حرارتی به محیط داده شده ومستهلک میگردد. البته دربرخی از انواع خودروهای جدیدتر بخشی از انرژی جنبشی خودرو به سایر انواع انرژی مثل انرژی الکتریکی تبدیل میشود.

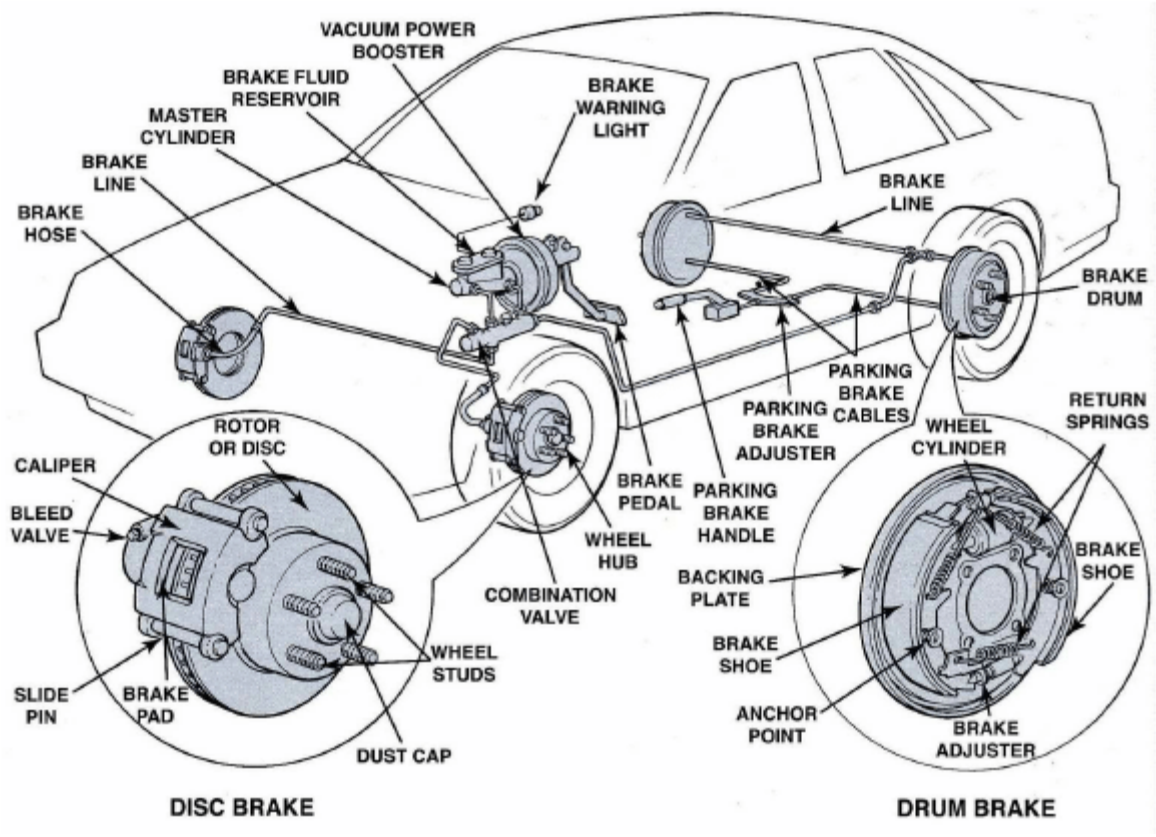
دیاگرام سیستم ترمز یک خودروی معمولی در شکل زیر ارائه شده است.



برای متوقف کردن خودرو، با فشردن پدال ترمز، کفشک های ترمز به کاسه چرخ (و یا دیسک ترمز) فشار آورده و بتدریج خودرو را متوقف می کنند.



اجزای سیستم ترمز در شکل زیر نشان داده شده است. در نگاه اولیه بنظر میرسد که هرچقدر کفشک ها بزرگتر و یا فشار وارده بیشتر باشد، مکانیزم ترمز، موثرتر عمل نموده و خودرو سریعتر متوقف میگردد و از بروز حوادث احتمالی جلوگیری می کند.



برای تحلیل دقیق تر، باید اجزای درگیر را بررسی کرد. برای توقف خودرو از نیروی اصطکاک استفاده میشود و در پروسه متوقف کردن خودرو، اصطکاک بین اجزای زیر مطرح میباشد.

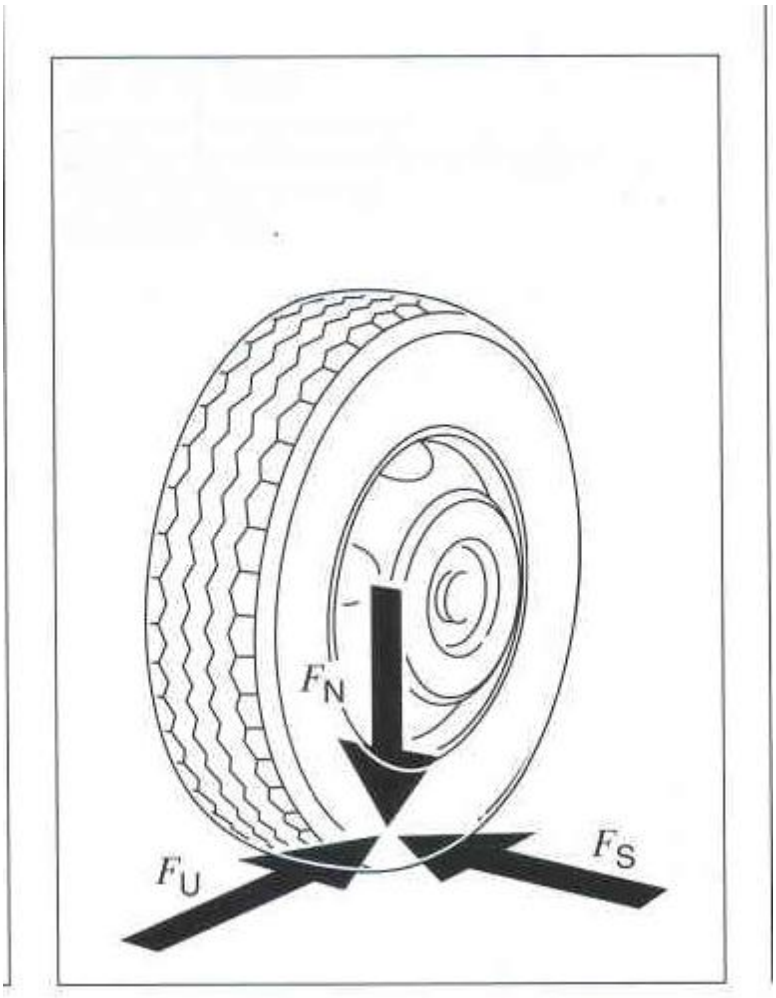
1 – نیروی اصطکاک بین کفشک ترمز و کاسه چرخ (دیسک ترمز)،

2 – نیروی اصطکاک بین رینگ چرخ و طوقه لاستیک، و

3 – نیروی اصطکاک بین لاستیک و سطح جاده.

از بین سه نیروی فوق، اگر نیروی سوم کمترین باشد، در صورت ترمز (شدید) اگرچه لاستیک متوقف میشود (نمی چرخد)، ولی روی زمین سر می خورد. سرخوردن لاستیک، یعنی عدم وجود اصطکاک کافی، درصورتیکه برای اینکه خودرو فرمانپذیر باشد لاستیک باید با زمین اصطکاک داشته باشد.

اگر نیروی اصطکاک بین رینگ چرخ و طوقه لاستیک کمترین باشد، اگرچه رینگ چرخ متوقف میشود (نمی چرخد) ولی لاستیک روی رینگ چرخیده و هم به قطعات آسیب وارد میشود هم خودرو متوقف نمیشود.



پس حالت مناسب اینست که نیروی اصطکاک بین کفشک و چرخ از دو نیروی دیگر کمتر باشد. این باعث میگردد که اولا خودرو قابلیت کنترل داشته وفرمانپذیر باشد، ثانیا لاستیک و رینک نسبت بیکدیگر ثابت باشند.

نتیجه دیگری که گرفته میشود اینست که بزرگ تر کردن کفشک (بیشتر از حد لازم)، اگرچه نیروی اصطکاک (بازدارندگی) ترمز را افزایش میدهد ولی کمکی به ایمنی خودرو نمیکند.

نیروی اصطکاک بین رینگ چرخ و طوقه حدودا ثابت بوده و تقریبا تابع شرائط محیطی نیست، اگرچه دربرخی موارد برای افزایش نیروی اصطکاک، سطح تماس رینگ و طوقه لاستیک را آجدار میکنند تا نیروی اصطکاک افزایش یابد.

ولی نیروی اصطکاک بین لاستیک و جاده ثابت نبوده و تابع شرائط محیطی است. مثلا چنانچه جاده خیس و یا یخزده باشد و یا بر حسب نوع آج لاستیک، مقدار نیروی اصطکاک بین لاستیک و جاده تغییر میکند، لذا برای جلوگیری از حادثه ، باید نیروی اصطکاک بین کفشک و کاسه چرخ (دیسک) قابل تنظیم بوده و با توجه به شرائط تغییر نماید، و این اساس کار ترمزهای ضدقفل است.

به عبارت دیگر، فلسفه حاکم بر سیستم بازدارندگی معمولی (ترمز) به حداقل رسانیدن خط ترمز است، در حالیکه در فلسفه حاکم بر سیستم ABS حفظ فرمانپذیری و قابلیت کنترل خودرو میباشد و این پارامتر بر به حداقل رسانیدن خط ترمز ارجحیت دارد.

مکانیزم تنظیم نیروی بازدارندگی (ترمز و یا نیروی اصطکاک بین کفشک و کاسه چرخ (دیسک)) "سیستم ترمز ضد قفل" (Anti-lock Braking System) نام دارد و بطور خلاصه به آن ABS گفته میشود.

سیستم ABS توسط شرکت وستینگهاوس ایجاد شد و ابتدا در صنایع هواپیمائی و راه آهن مورد استفاده قرار گرفت و با گسترش صنایع دیجیتالی و بالا رفتن قدرت پردازشگرها ، در صنایع خودروسازی نیز عمومیت پیدا کرد.

اجزای سیستم ABS عبارتند از:

- سنسور سرعت

یک شمارشگر دوران چرخ معمولا در نزدیکی محور متصل به چرخ‌ها نصب شده و هر گونه تغییر سرعت ناگهانی بین چرخ‌ها را تشخیص و به سیستم پردازشگر اطلاع میدهد.

- سولونوئید والو

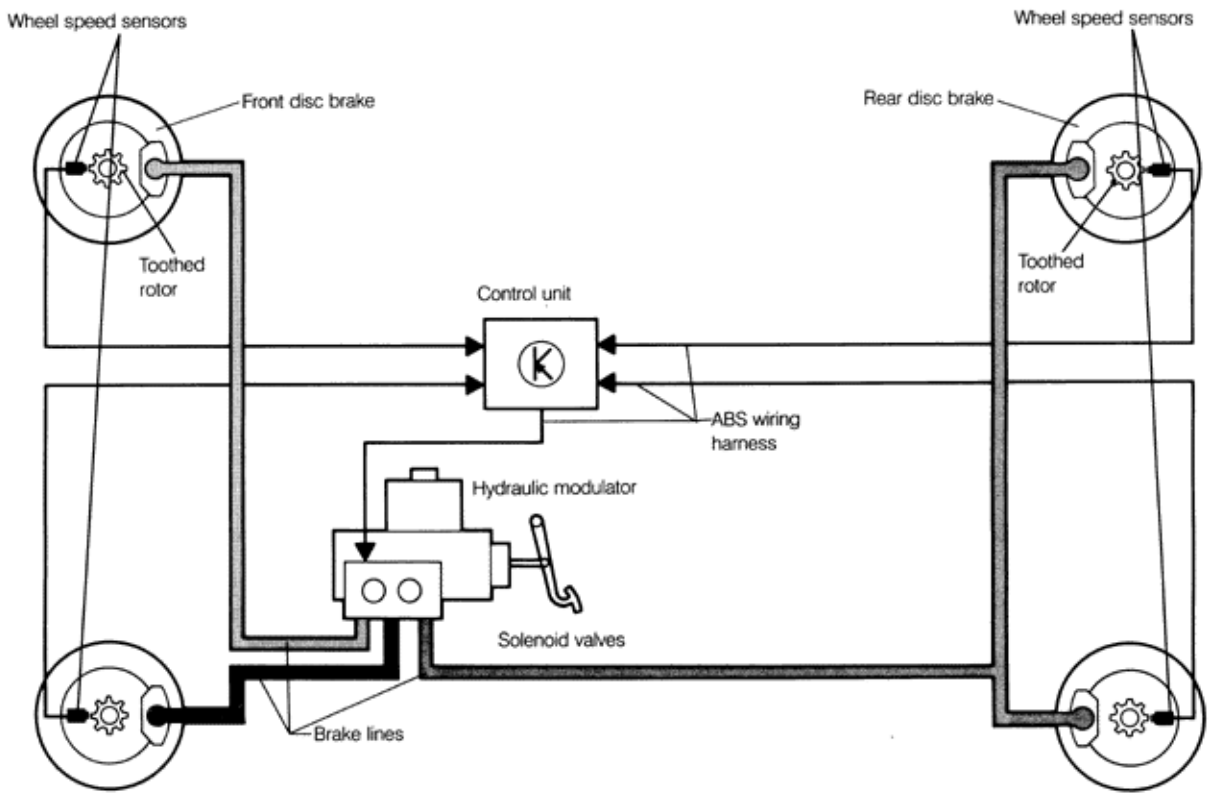
درهر یک از لوله های مسیر روغن هیدرولیک به هر چرخ یک شیر برقی وجود دارد که بر حسب شرائط باز و بسته میشود.

- پمپ

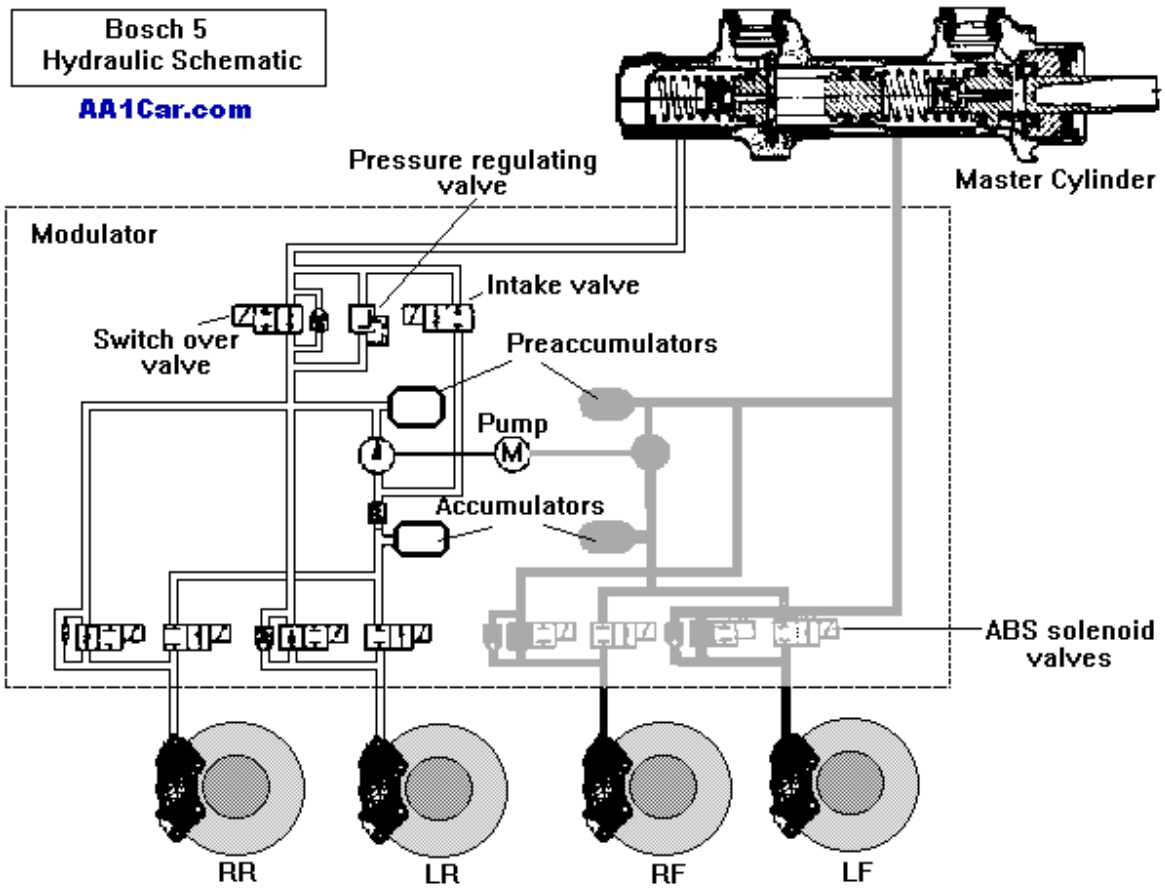
درصورت کاهش فشار سیستم ترمز توسط شیرهای برقی، نیاز به افزایش مجدد آن وجود دارد که این کار توسط پمپ ترمز انجام می‌شود

- پردازشگر (کنترل کننده ECU)

پردازشگر اطلاعات دریافتی را تحلیل کرده و فرامین لازم را به اجزای سیستم میدهد.

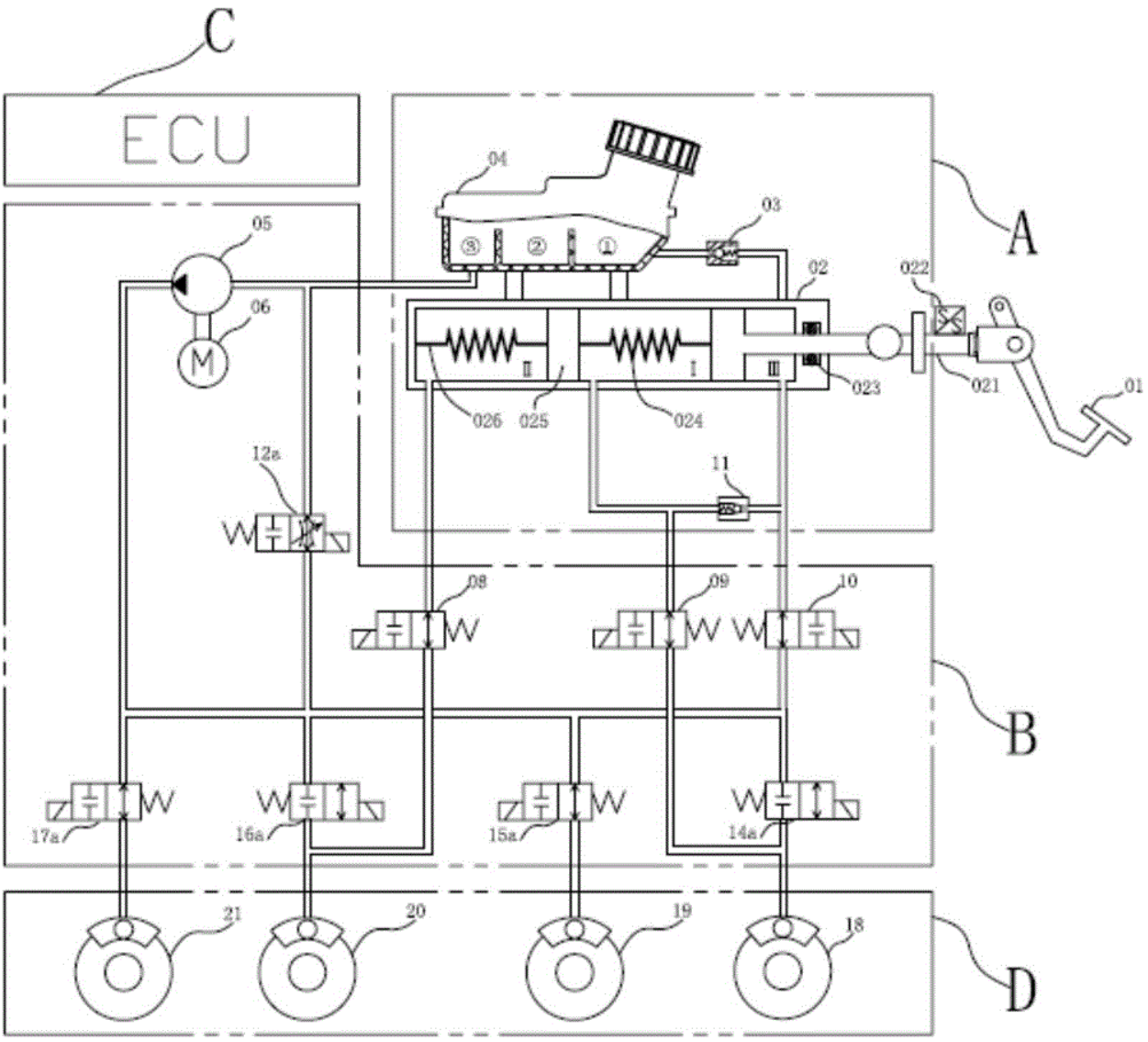


در این سیستم هرچرخ مجهز بیک شمارشگر (counter) است و مسیر لوله های انتقال فشار هرچرخ مستقل میباشد. اگر سرعت دوران یک چرخ کاهش پیدا کند (که نشانه عدم وجود اصطکاک کافی و سر خوردن آن چرخ میباشد، فشار روغن هیدرولیک آن چرخ کاهش پیدا میکند تا سرعت دوران آن چرخ افزایش یافته و با سایر چرخ ها همگون گردد. فرآیند پردازش اطلاعات و باز و بسته شدن شیرهای برقی حدود 15 بار در ثانیه انجام میشود.

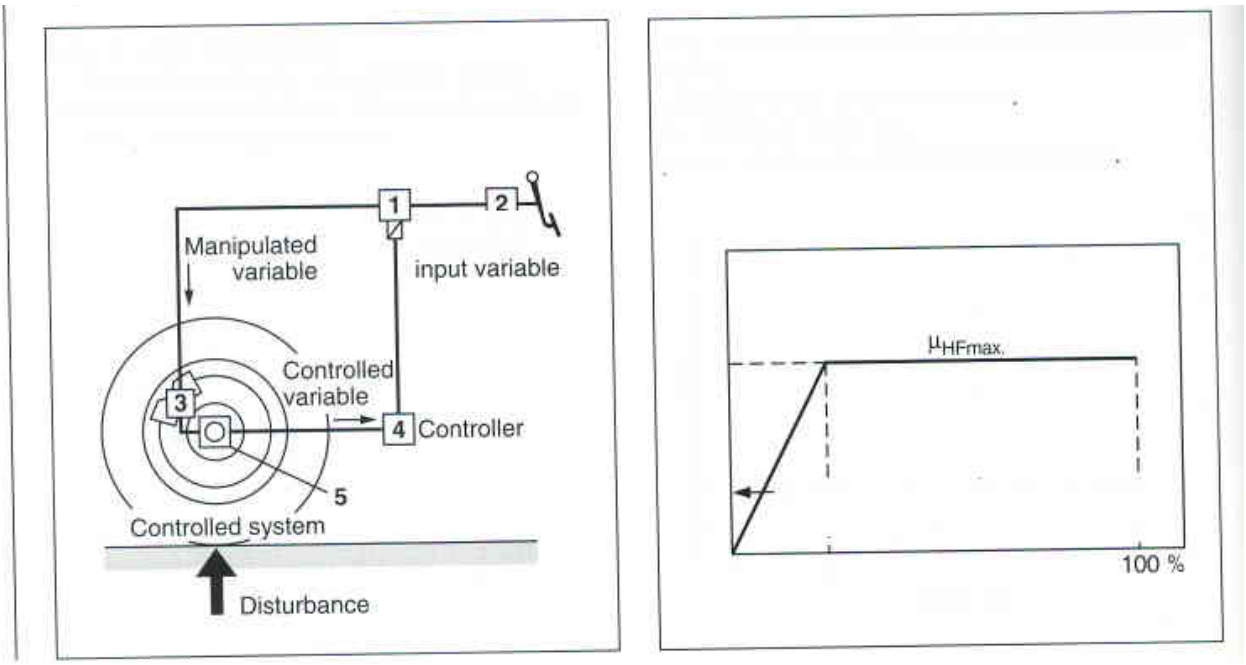


اگرچه انواع مختلفی ازین سیستم به بازار عرضه گردیده است، که دو نوع آن در زیر شرح داده میشود. ولی اصول حاکم بر آنها کم و بیش یکسان است.

معمولا در خودروهای سواری هر چرخ دارای شمارشگر جداگانه و سولونوئید والو مستقل می باشد. این بهترین نوع سیستم ترمز ضد قفل است چرا که هر چرخ را به طور مجزا کنترل می کند و حداکثر نیروی ترمز را تضمین می کند. از دیگر مزایای این مدل می توان به کنترل کشش بهتر اشاره کرد.



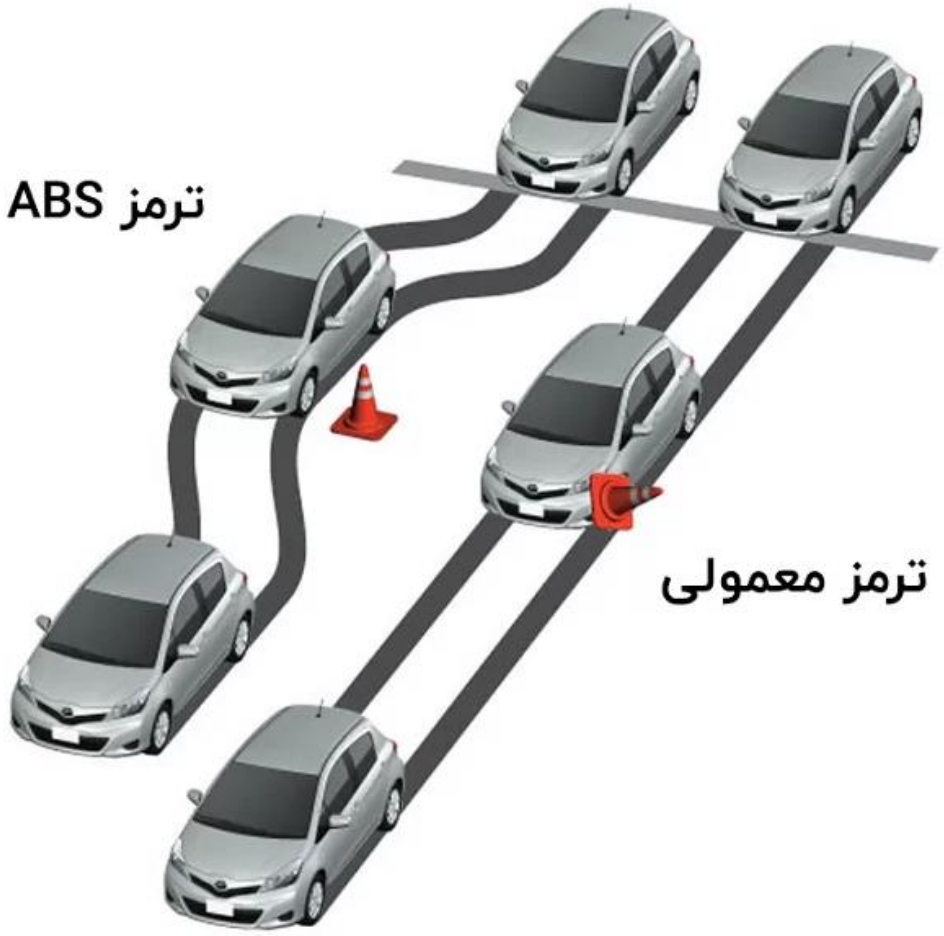
نتیجه اینکه همانطور که در گراف زیر نشانداده شده است در سیستم ترمز معمولی، رابطه فشار پدال ترمز و نیروی بازدارندگی خطی است. یعنی هرقدر به پدال ترمز فشار بیشتری اعمال گردد، نیروی ترمز شدیدتر خواهد بود. (البته به شرط وجود اصطکاک لاستیک و زمین) ولی در سیستم ترمز ضد قفل این رابطه به شکل زیر است.



یعنی تا جائیکه اصطکاک چرخ و زمین وجود داشته باشد، این رابطه خطی است. ولی به محض اینکه پدیده لغزش رخ دهد، دیگر نیروی ترمز افزایش نخواهد یافت، هرچند که پدال ترمز فشرده شود.

در استفاده از سیستم ترمز ضد قفل موارد زیر قابل توجه است.

- هنگامی که پدال گاز فشرده شود، راننده ممکن است صدا و یا ارتعاش باز و بسته شدن شیرهای برقی را زیرپا احساس نماید و این برای برخی خوش ایند نیست.
- اکثرا در خودروهای معمولی، پدال ترمز را پی در پی (به صورت قطع و وصل) فشار میدهند. در حالیکه در سیستم ترمز ضدقفل، باید پدال را فشرد و نکهداشت و اجازه داد که خود سیسنم کار قطع و وصل را انجام دهد.
- هزینه تعمیرات و نگهداری سیستم ای بی اس گرانتر و بیشتر است و تعمیرات ان هم تخصصی تر میباشد.
- در ترمزهای سخت، معمولا خودروی مجهز به ای بی اس، مسافت بیشتری طی میکند تا متوقف گردد.
- در شرائط حاد، علاوه برترمز، از فرمان هم میتوان برای گریز از تصادف استفاده کرد. (مثل شکل زیر)



کمربند ایمنی

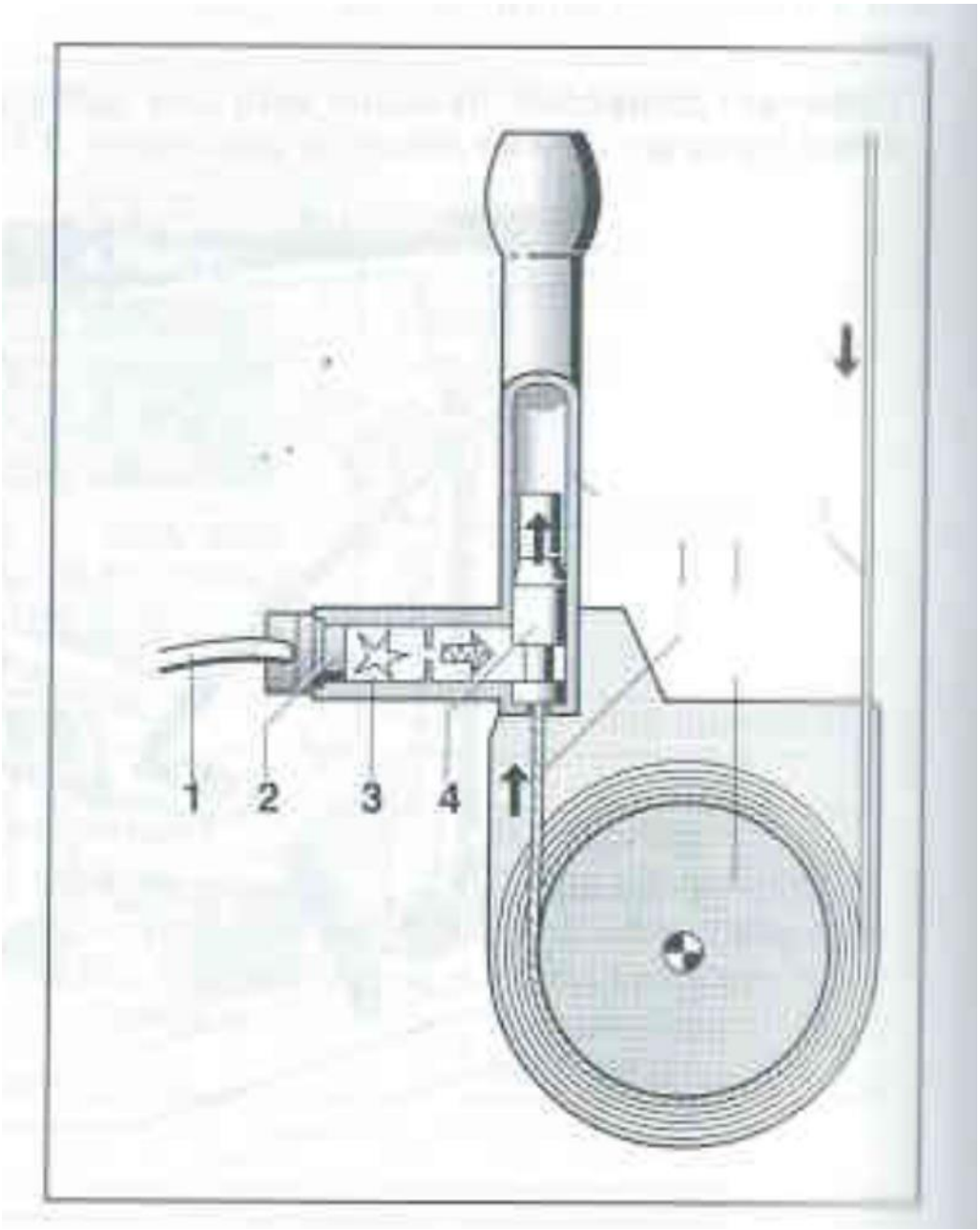
درصورت برخورد خودرو با مانع، (وقوع تصادف)، اگرچه خودرو متوقف میشود ولی سرنشین خودرو به دلیل داشتن سرعت اولیه با سرعتی حدود سرعت خودرو به جلو پرتاب میشود، و برخورد سر و اجزای بدن با قطعات خودرو میتواند صدمات جدی درپی داشته باشد.

یک روش شناخته شده برای مقابله با این مساله استفاده از کمربند ایمنی است، و استفاده از کمربند ایمنی با اتصال سه نقطه بیشتر مرسوم میباشد.

برای اینکه درک بهتری از مساله ایجاد گردد، توجه داده میشود که در یک تصادف، برخورد خودرو با مانع باسرعتی حدود 50 کیلومتر درساعت، اگرچه خودرو متوقف میشود، ولی سرنشین با حدود همین سرعت به جلو پرتاب میشود و این انرژی باید مهار شود. مقدار انرژی که باید توسط کمربند ایمنی جذب شود تقریبا معادل انرژی جنبشی فردی است که از طبقه چهارم یک ساختمان سقوط آزاد کرده باشد.

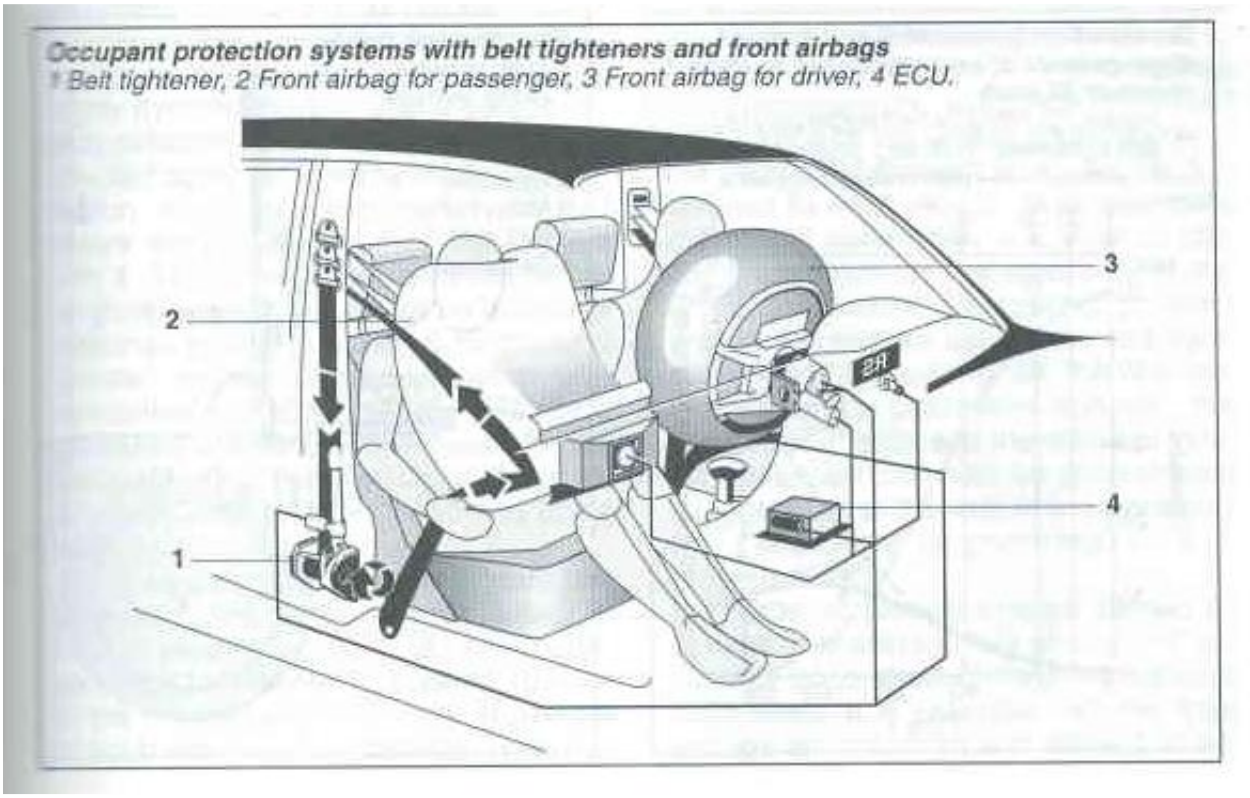
برای کاهش لطمات باید سرنشین خودرو حتی المقدور به صندلی چسبیده شود. به عبارت دیگر مقدار لقی کمربند ایمنی در حداقل باشد. ولی برای افراد مطلوب نیست زیرا که سرنشین باید یک فشار دائمی را (درطول مدت رانندگی) تحمل نماید.

برای حل این مساله، درمجموعه کمربند ایمنی یک محفظه احتراق و پیستون قرارداده میشود. با وقوع تصادف و فعال شدن کیسه هوا، انفجاری هم در این محفظه احتراق رخ میدهد و فشار گاز حاصله پیستون را به عقب میراند. عقب رفتن پیستون باعث جمع شدن کمربند و افزایش فشار روی راننده و در نتیجه، چسبانیدن وی به صندلی میشود.



کیسه هوا (Airbag)

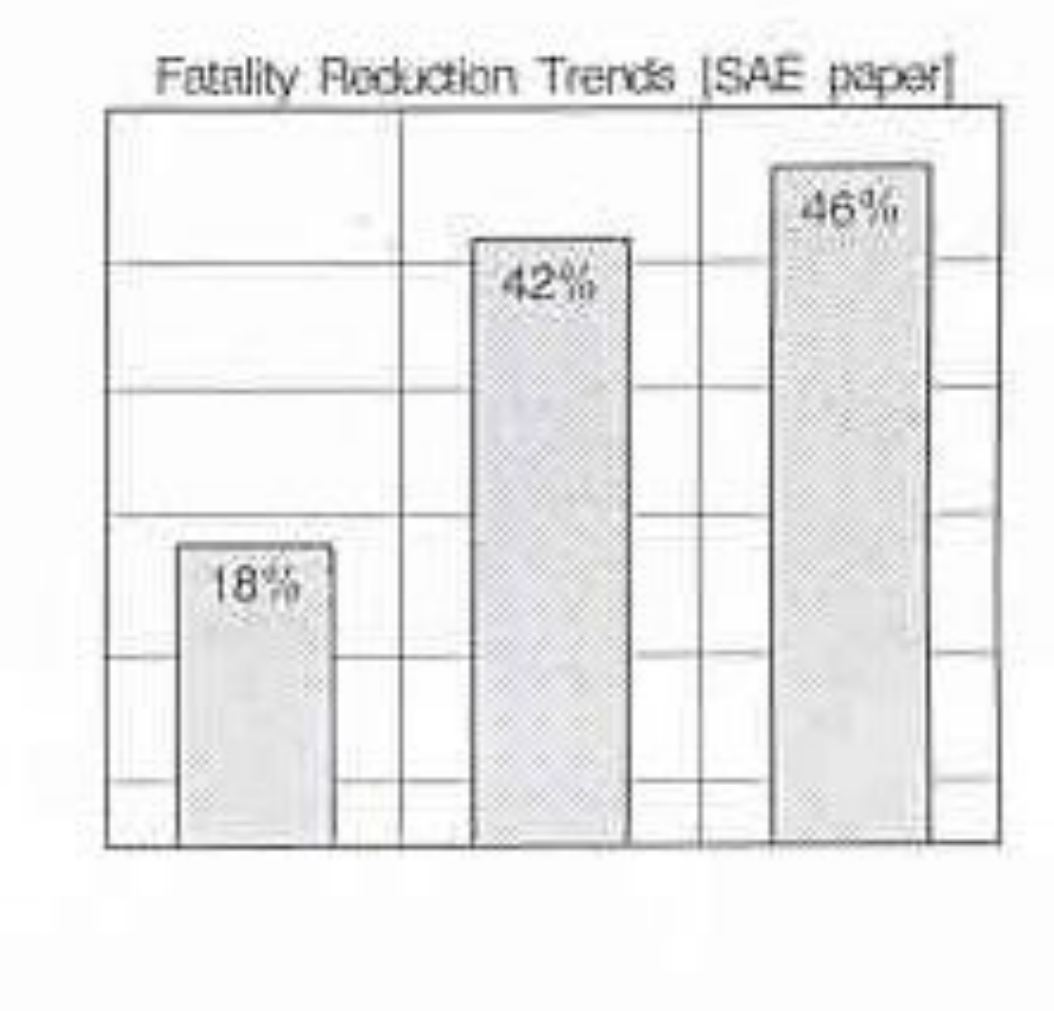
درصورت وقوع تصادف و برخورد خودرو به یک مانع سخت، خودرو متوقف میشود، البته با تحمل خسارات، کمربند ایمنی راننده را روی صندلی تثبیت میکند ولی کمربند ایمنی فقط از شانه به پائین عمل میکند. به عبارت دیگر درهرحال سر راننده به جلو پرتاب میشود. علاوه براینکه این عمل فشار زیادی به مهره های گردن وارد میکند، ممکن است سر به قطعات خودرو برخورد نموده و آسیب جدی ایجاد نماید.



بنابراین علاوه بر کمربند ایمنی، وجود کیسه هوا نیز لازم است، تا مانع از پرتاب شدن سرراننده به جلو شود.

شاید تصور گردد که کیسه هوا و کمربند ایمنی میتوانند جایگزین یکدیگر شوند. ولی بهتر است گفته شود که این دو وسیله ایمنی، همپوشانی دارند و در حقیقت مکمل یکدیگر هستند. تحلیل نتایج تصادفات که در شکل زیر نشان داده شده است، موید این مساله است.

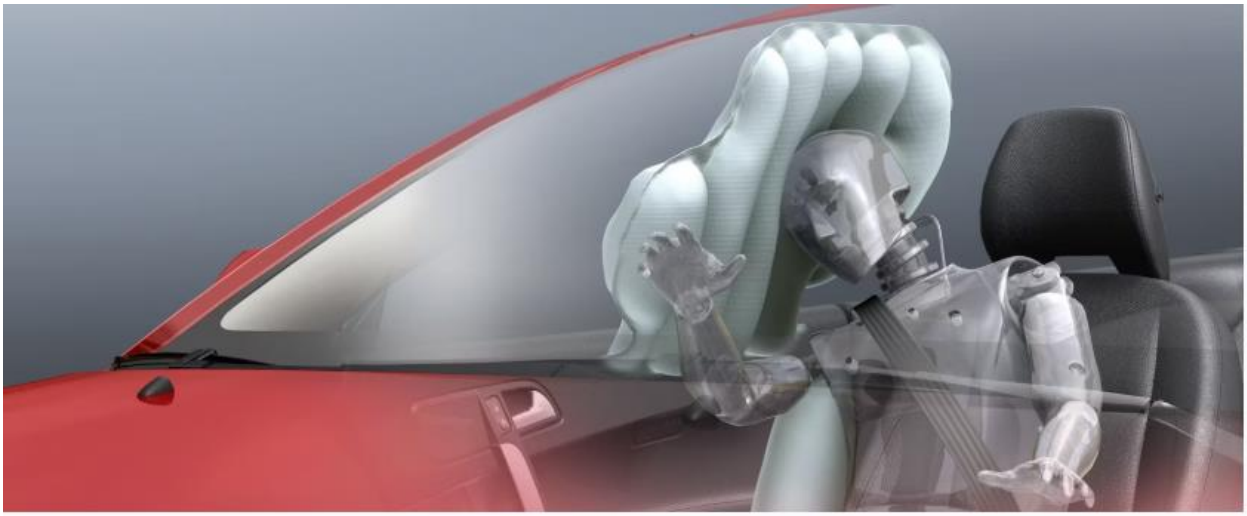
تحلیلی که در این باره انجام گرفته نشان میدهد که کیسه هوا به تنهائی 18 درصد در کاهش تلفات نقش داشته و کمرایمنی نیز به تنهائی باعث گردیده که تلفات 42 درصد کاهش پیدا کند. ولی مجموع این دو میزان مرگ و میر را 46 درصد کم کرده است.



مکانیزم کیسه هوا بدینصورت است که درصورت وقوع تصادف، سنسور شتاب سیگنالی به مکانیزم کیسه هوا میفرستد که باعث روشن شدن چاشنی انفجاری میشود و متعاقب آن انفجاری رخ میدهد و گازی که عمدتا ازت است، آزاد شده و کیسه هوا را کاملا پر میکند.

تمام این عملیات نباید بیش از 30 تا 40 میلی ثانیه طول بکشد. یعنی قبل ازینکه راننده به جلو پرتاب شود، کیسه هوا کاملا پر شده باشد. مضافا باید گاز حاصله از انفجار قدری خنک شود تا بدن و صورت راننده را نسوزاند. ثالثا باید گاز پس از گرفتن ضربه و جذب انرژی، تخلیه گردد تا هم مانع دید راننده نشود و هم مانع از تنفس آنها نگردد.

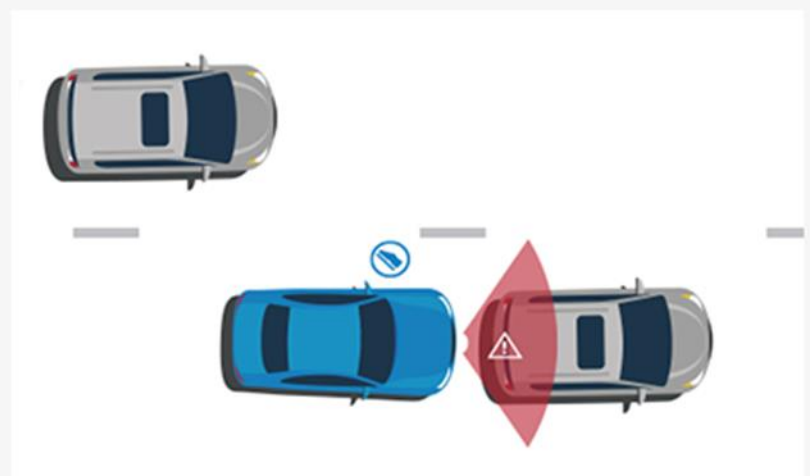
گفتنی است در یک خودرو که چندین کیسه هوا دارد، لزوما همه کیسه های هوا همزمان فرمان نگرفته و با هم عمل نمی کنند، بلکه با توجه به موقعیت ضربه فعال میشوند. مثلا اگر ضربه جانبی باشد، فقط کیسه های همان سمت باز خواهد شد و سایر کیسه های هوا عمل نخواهد کرد.



با گسترش علم مکاترونیک (مکانیک، الکترونیک و نرم افزار)، در خودروهای امروزی تعداد زیادی از وسائل کنترلی به کار گرفته میشود که در حفظ ایمنی خودرو موثر است، و از جمله میتوان به موارد زیر اشاره کرد.

- مکانیزم ترمز اضطراری خودکار (Automatic Emergency Braking (AEB))

مکانیزم ترمز اضطراری خودکار با استفاده از حسگرها و رادارهای پیشرفته، موانع موجود در مسیر حرکت خودرو را شناسایی می‌کند. هنگامی که یک مانع در مسیر خودرو قرار گیرد، اگر راننده به موقع واکنش نشان ندهد، سیستم AEB به طور خودکار ترمزها را فعال کرده و خودرو را متوقف و یا سرعت آن را به حداقل میرساند.



- سیستم هشدار برخورد به مانع (Forward Collision Warning (FCW))

این فناوری ایمنی پیشرفته با استفاده از دوربین، یا رادار و یا لیزر و یا ترکیبی از آنها فاصله خودرو از وسایل نقلیه یا موانع جلویی را اندازه گیری می‌کند، و درصورت احساس خطر و احتمال تصادف به راننده هشدار می‌دهد.

اگر این سیستم، برخورد احتمالی با جسمی را تشخیص دهد، سیستم هشدار فعال می‌شود. این هشدار ممکن است بصری، شنیداری، لرزشی یا ترکیبی از این سه باشد. بسیاری از سیستم‌های جدیدتر FCW شامل ترمز اضطراری خودکار (AEB) هم هستند. (این سیستم فقط هشدار میدهد، درحالیکه مکانیزم AEB علاوه برهشدار،عمل کرده و ترمز را فعال می نماید.)

سیستم FCW به ویژه در ترافیک سنگین و در شرایطی که راننده ممکن است متوجه فاصله کم با خودروی جلویی نشود، بسیار مفید است. این سیستم به رانندگان کمک می‌کند تا برخوردهای احتمالی را به حداقل برسانند و واکنش سریع‌تری نسبت به خطرات اطراف داشته باشند. این سیستم فقط هشدار میدهد، درحالیکه مکانیزم AEB علاوه برهشدار،عمل کرده و ترمز را فعال می نماید.

- مکانیزم هشدار خروج از خط (Lane Departure Warning (LDW))

این مکانیزم با استفاده از دوربین‌های جلو، خطوط جاده را شناسایی می‌کند و هنگامی که خودرو بدون استفاده از راهنما از خطوط خارج شود، به راننده هشدار می‌دهد. این هشدارها معمولاً به صورت صوتی، لرزش فرمان یا تصویری در صفحه نمایش خودرو ارائه می‌شوند تا راننده بلافاصله به مسیر درست برگردد. این سیستم به ویژه در مسافرت های طولانی و زمانی که راننده ممکن است دچار خستگی و عدم تمرکز شود، بسیار کارآمد است.

- سیستم نگهداری خودرو در خط (Lane Keeping Assist (LKA))

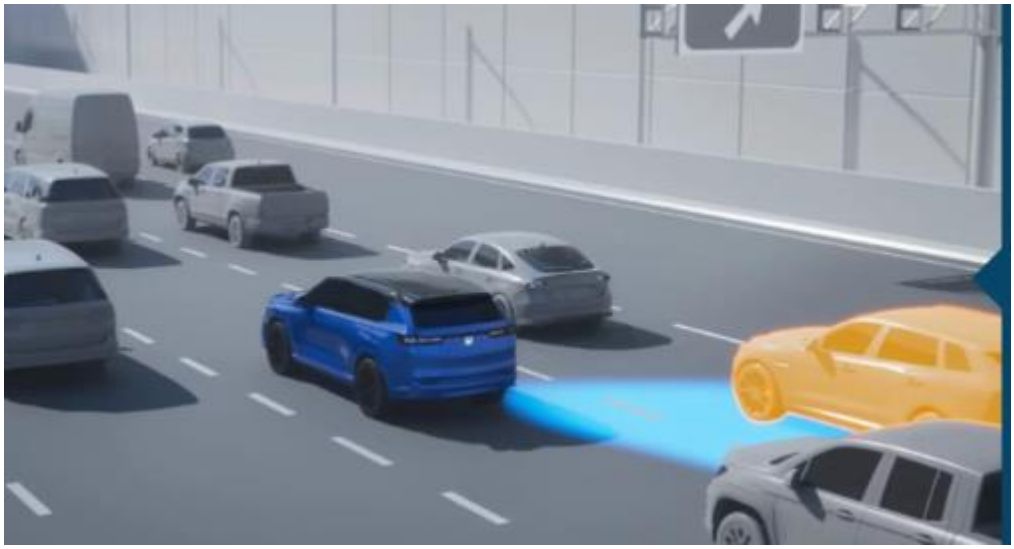
این سیستم با استفاده از دوربین‌های جلو خطوط جاده را تشخیص می‌دهد و در صورتی که خودرو به طور ناگهانی از خط خارج شود، با اعمال نیروی کوچکی بر روی فرمان خودرو را به خط بازگردانده تا خودکار در مسیر خطی مشخص حرکت کند.

تفاوت این سیستم با مکانیزم هشدار خروج از خط Lane Departure Warning (LDW) اینست که در صورت خروج خودرو از خط LDW فقط هشدار میدهد، در حالیکه LKA برای عدم خروج از خط اقدام هم میکند. (روی فرمان اعمال نیرو میکند)

- سیستم پایش نقاط کور (Blind Spot Monitoring (BSM))

این سیستم با استفاده از حسگرها و دوربین‌های اطراف خودرو، نقاط کوری را که راننده قادر به دیدن آنها نیست را پایش می‌کند. هنگامی که مانعی در این نقاط کور قرار دارد و راننده قصد تغییر مسیر دارد، سیستم با ایجاد هشدارهای صوتی یا تصویری راننده را از خطر آگاه می‌کند.

BSM به ویژه در بزرگراه‌ها و جاده‌های پرتردد مفید است و می‌تواند از تصادفات ناگهانی جلوگیری کند. این سیستم به رانندگان کمک می‌کند تا با اطمینان بیشتری تغییر مسیر دهند و از خطرات ناشی از نقاط کور جلوگیری کنند.



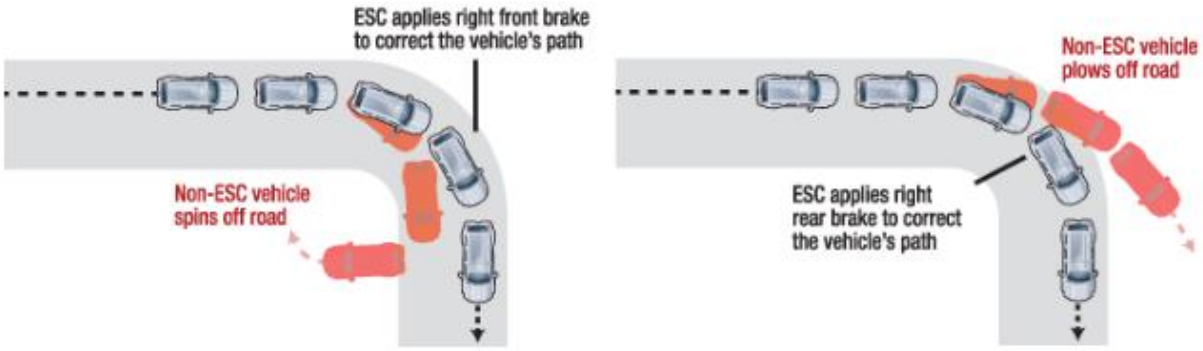
- سیستم تشخیص خواب آلودگی راننده ((Driver Monitoring System (DMS

این سیستم با هدف افزایش ایمنی و جلوگیری از حوادث ناشی از خستگی و خواب‌آلودگی راننده طراحی شده است، وبا استفاده از دوربین‌های داخلی، حرکات صورت، چشم‌ها و سر راننده را پایش کرده و اگر علائم خواب‌آلودگی یا عدم تمرکز مشاهده شود، به راننده هشدار می‌دهد. سیستم DMS از الگوریتم‌های پیچیده برای تشخیص رفتارهای غیرعادی راننده استفاده می‌کند و با هشدارهایی مانند صدا یا لرزش صندلی، به راننده هشدار میدهد.

- کنترل پایداری الکترونیکی ((Electronic Stability Control (ESC

هنگامی که خودرو در سر پیچ ها و یا جاده های لغزنده دچار لغزش می شود، این سیستم فعال شده و بااعمال ترمز روی چرخ ها به حفظ پایداری خودرو کمک می کند. ESC به ویژه در جاده‌های پرپیچ و خم، شرایط بارانی و برفی و زمانی که خطر سر خوردن خودرو وجود دارد، به راننده کمک می‌کند کنترل بیشتری بر خودرو داشته باشد. این سیستم می‌تواند از بروز بسیاری از تصادفات جلوگیری کند و جان

رانندگان و سرنشینان را در شرایط خطرناک نجات دهد. ESC به عنوان یک ویژگی استاندارد در بسیاری از خودروهای جدید موجود است و تاثیر خوبی در ایمنی خودرو و سرنشینان آن دارد.



- سیستم هشدار ترافیک عقب (Rear Cross Traffic Alert (RCTA))

این سیستم به راننده کمک می‌کند تا در زمان حرکت به عقب، از وجود مانع در مسیر حرکت خود آگاه شود. این سیستم با استفاده از حسگرهایی که در عقب خودرو قرار دارند، وجود هرمانعی را شناسایی کرده و به راننده هشدار می‌دهد. علاوه برآن دربرخی از خودروها دوربینی در پشت خودرو نصب می شود، که تصویری از فضای از پشت خودرو روی مانیتور نمایش میدهد. اکثر دوربین‌های عقب در خودروهای جدیدتر، با ترسیم خطوطی موازی به‌اندازه عرض خودرو، به راننده کمک می‌کنند راحت پارک کند. مدل های پیشرفته تر بجز خطوط موازی، خطوط خمیده‌ای هم دارند که شعاع خمش آنها متناسب با زاویه چرخ میباشد. تا راننده بتواند خودرو را برای پارک و دنده عقب بهتر هدایت کند. RCTA به ویژه در پمواقعی که راننده میخواهد با دنده عقب از پارکینگ خارج شود و نیز جاهائی که دید عقب راننده محدود است، بسیار کاربردی است. این سیستم وقتی فعال میگردد که خودرو در دنده عقب باشد.

- سیستم کنترل کروز تطبیقی ((Adaptive Cruise Control (ACC)

در سیستم کروز معمولی خودرو با سرعت تقریبا ثابت حرکت میکند. سیستم ACC هوشمندانه تر عمل کرده و ضمن اینکه سعی دارد سرعت خودرو را ثابت نگه دارد، با استفاده از حسگرهای جلو، فاصله ایمن با خودروی جلوئی را حفظ میکند.

- ردیابی خودرو (Vehicle Tracker)

این سیستم این امکان را فراهم می آورد که موقعیت مکانی دقیق خودرو درهر لحظه مشخص باشد. برای استفاده ازین سیستم نیاز به نصب مودم و سیم کارت میباشد. سیستم ردیابی مخصوصا برای مدیریت ناوگان خودروئی (شرکت هائی که دارای تعدادی خودرو هستند و میخواهند که فعالیت آنها تحت کنترل باشد) و یا در مواقع فقدان خودرو (دزدی) مفید میباشد. برخی از از انواع این سیستم دارای این قابلیت هستند که بتوان خودرو را از راه دور خاموش کرد.

- سیستم اعلام تصادف خودکار (Automatic Collision Notification)

با توجه به اینکه بسیاری از خودروهای جدید به اینترنت یا تلفن راننده متصل می‌شوند، در برخی از خودروها سیستمی وجود دارد که در صورت بروز سانحه (معمولا با فعال شدن کیسه هوا)، به طور خودکار با سازمان های امدادی و پلیس تماس گرفته و محل دقیق حادثه را اطلاع میدهد.

سیستم های اعلام تصادف خودکار و ردیابی خودرو میتواند بخشی از سیستم تله ماتیک تلقی گردد. سیستم تله مکانیک ترکیب پیشرفته‌ای از ارتباطات بی‌سیم و داده‌های کامپیوتری است که در خودروها استفاده میشود. این فناوری به وسیله ردیابی GPS، خدمات تلفن همراه و سیستم‌های هوشمند خودرو، ارتباط مستقیم

میان خودرو، گوشی هوشمند و ارائه دهندگان خدمات دیجیتال برقرار می‌کند. تله ماتیک توانایی انجام اقداماتی نظیر فراخوانی امداد جاده‌ای پس از تصادف، باز کردن قفل خودرو از راه دور، تعیین موقعیت وسیله نقلیه، ارائه گزارش وضعیت آب وهوا و مسیریابی دقیق به صورت خودکار را دارد.

- اتصال مخصوص صندلی کودک (Lower Anchors and Tethers for Children)

اتصال مخصوص صندلی کودک که به اختصار LATCH نامیده میشود، سیستمی است که برای اتصال صندلی کودک به خودرو، بدون استفاده از کمربند ایمنی خودرو طراحی شده است و هدف از آن نصب ساده تر و ایمن صندلی کودک است. صندلی کودک طوری طراحی شده که جهت قرار گرفتن کودک برعکس سایر سرنشین ها و روبه عقب میاشد، تا در صورت بروز تصادف کودک بجای اینکه به جلو پرتاب گردد، به صندلی چسبانیده شود.

- پایش باد لاستیک ها ((Tire Pressure Monitoring System (TPMS)

از آنجا که میزان فشار باد لاستیک ها روی کارآئی و ایمنی خودرو تاثیر دارد، این سیستم پیشبینی شده تا مرتبا فشار باد لاستیک ها را پایش کرده و درصورت کمبود به راننده هشدار دهد. این سیستم از سال 2007 در امریکا اجباری شده است.

- سیستم کنترل کشش ((Traction Control System (TCS)

سامانه TCS از حسگرهائی برای پایش سرعت چرخ ها استفاده می کند، و این اطلاعات را به واحد کنترل مرکزی ECU ارسال می‌کند. زمانی که سیستم تشخیص دهد یک یا چند چرخ در حال چرخش سریع تر از بقیه چرخ ها هستند، به این معنا است که کشش آن‌ها از دست رفته و احتمال لغزش و از دست رفتن کنترل خودرو وجود دارد. در چنین شرایطی، سیستم TCS به‌طور خودکار فعال شده و ترمز چرخ در حال لغزش را با کمک سیستم ترمز ضد قفل (ABS) فعال می کند تا کشش چرخ ها افزایش یافته و خودرو دوباره در مسیر قرار گیرد.

می‌توان گفت سیستم کنترل کشش به عنوان سامانه مکمل ترمز ABS عمل می‌کند و در واقع از همان تجهیزات برای کاهش هرزگردی (بکسواد - wheelspin) چرخ های محرک استفاده می کند. تفاوت این دو سامانه در این است که ترمز ضدقفل (ABS) در هنگام ترمزگیری نیروی بازدارنده را روی هر چهار چرخ اعمال می‌کند، اما سامانه کنترل کشش بر اساس میزان هرزگردی یک یا هر کدام از چرخ های محرک، نیروی بازدارنده را روی همان چرخ وارد می‌کند تا هرزگردی آن به حداقل برسد.

همچنین این سیستم قادر است با کمک ECU دور موتور را نیز کاهش دهد تا نیروی وارده بر چرخ‌های محرک کم شود تا لاستیک چرخ ها چسبندگی کافی به سطح جاده داشته باشند.

- ترمز اضطراری دنده عقب (Rear Automatic Emergency Brake (RAEB))

ترمز اضطراری اتوماتیک عقب (RAEB) یک سیستم ایمنی خودرو پیشرفته است که در حین حرکت به عقب، درصورت تشخیص خطر برخورد با مانع، به خودکار ترمز را فعال نموده و از بروز تصادف جلوگیری میکند.

- سیستم دید در شب (Night Vision Assist)

سیستم دید در شب در دو حالت غیرفعال و فعال به راننده کمک می‌کند تا در شرایط نور کم، محیط اطراف را بهتر ببیند:

سیستم‌های غیرفعال: این سیستم با بهره‌گیری از دوربین‌های ترموگرافی، گرمای تولیدشده توسط انسان‌ها، حیوانات یا اشیاء را شناسایی کرده و تصویر سیاه و سفید آن را روی مانیتور خودرو نمایش می‌دهد. مثلا در شکل زیر، تصویر جاده در شب و تصویر مانیتور نشانداده شده است. ملاحظه میشود که تصویر فردی که کنار جاده ایستاده، در تصویر روی مانیتور خیلی واضح تر است.

سیستم‌های فعال: از نور مادون قرمز برای روشن کردن جاده استفاده می‌کند و تصاویر حاصله را به وضوح بر روی مانیتور نمایش می‌دهد، بدون اینکه شدت نور، چشمان رانندگان مقابل را اذیت کند.

A N
22:46
6.0 °c
D7
80 km/h
trip 231.9 km
80 km/h
RES
SET
OK
P
OFF

- برف پاک کن حساس به باران

این سیستم با تشخیص قطرات باران، به طور خودکار برف پاک کن‌ها را به‌کار می‌اندازد. همچنین، با تغییر شدت بارش، سرعت عملکرد برف پاک کن‌ها به طور هوشمندانه تنظیم میکند. این سیستم با استفاده از خاصیت دیوپتر (تابش نور از یک محیط به محیط دیگر) کار میکند. براین اساس یک دسته شعاع نوری تحت زاویه ای به شیشه جلو تابیده میشود، بر حسب اینکه طرف خارجی شیشه هوا و یا آب (قطره باران) باشد، جهت و مقدار بازتاب نور فرق میکند. این اختلاف بازتاب محرک تیغه برف پاک کن میباشد.

- سامانه رانندگی خودران (Advanced Driver Assistance Systems (ADAS))

سامانه رانندگی خودران نهایت اتوماسیون در رانندگی است. در این سامانه مجموعه ای از سیستم های فوق الذکر به کار گرفته میشود تا ایمنی، راحتی و عملکرد بهینه خودرو را تامین کرده و در موقعیت های مختلف به راننده کمک نماید، و در نهایت بتواند جایگزین راننده شود. این سامانه شامل سه بخش اصلی زیر هست.

1 – حسگرها (Sensors)

حسگرها عبارتند از:

- رادار (Radar): فاصله، سرعت و زاویه حرکت اشیای اطراف را اندازه گیری میکند.
- لیدار (Lidar): با ارسال پرتوهای لیزر، نقشه سه بعدی با دقت کافی از محیط اطراف تهیه میکند.

- دوربین ها (Cameras): برای تشخیص علائم رانندگی، خط کشی جاده، چهره عابرین و حیوانات استفاده میشود.
- سونار (Sonar): با ارسال امواج صوتی، فاصله خودرو را از موانع نزدیک اندازه گیری میکند.

2 – واحد پردازش مرکزی (ECU): اطلاعات دریافتی از حسگرها در واحد پردازش مرکزی تجزیه و تحلیل شده تا درک نسبتا جامعی از وضعیت خودرو و محیط پیرامون آن ایجاد گردد و درنهایت برمبنای آن تصمیم گیری لازم بعمل آید.

3 – عملگرها (Actuators) پس از تصمیم گیری در واحد پردازش، عملگرها دستورات را اجرا میکنند. مثلا پدال ترمز و یا گاز فشرده میشود و یا فرمان چرخانیده میگردد.

سامانه رانندگی خودران در پنج سطح زیر تعریف میشود.

- سطح صفر (بدون خودرانی): در این سطح تمام کنترل خودرو برعهده راننده است و درحقیقت خودرانی انجام نمیگیرد.
- سطح یک (خودرانی کمک راننده): برخی از فرامین اولیه مانند کروز کنترل توسط سامانه انجام میگیرد.
- سطح دو (خودرانی جزئی): سامانه ترکیبی از چند سیستم را بکار میگیرد، مثلا هم فرمان و هم سرعت را کنترل میکند. ولی راننده باید همیشه هوشیار و آماده کنترل باشد. مثلا این سامانه در Tesla Autopilot استفاده شده است.
- سطح سه (خودرانی محدود): سامانه در شرائط خاص (مثلا بزرگراه) میتواند خودرو را هدایت نماید. اما راننده درصورت درخواست سامانه باید خودرو را کنترل کند.
- سطح چهار(خودرانی پیشرفته): سامانه در محدوده جغرافیائی یا شرائط تعریف شده (مثلا در یک شهر خاص) خودرو را کاملا هدایت میکند و نیاز به دخالت راننده نیست.
- سطح پنج (خودران کامل): سامانه در تمام شرائط و بدون محدودیت خودرو را هدایت میکند، و دخالت راننده لازم نیست.

البته یک خودرو مجموعه ای است از بخشها و ویژگی های مختلف، که میتوانند روی یکدیگر تاثیر داشته باشند. مثلا بررسی حوادث رانندگی نمایانگرآن است که رنگ خودرو نیز در ایمنی خودرو موثر است. مطالعاتی که در سوئد در این باره انجام گرفته حاکی است که خودروهای با رنگ تیره بیشترین تصادفات را داشته اند. مطالعات دیگری در نیوزلند در همین زمینه نشان داده که تعداد تصادفات جدی خودروهای نقره ای رنگ بطور قابل توجهی از خودروهای تیره رنگ (مشکی، قهوه ای و سبز) کمتر بوده است. مطالعات دانشگاه موناش در استرالیا نشان داده که خودروهای مشکی 12 درصد بیشتر از خودروهای سفید رنگ دچار تصادف میشوند. این مطالعات نشان داد که در روشنائی روز، خودروهای مشکی رنگ 12 درصد بیشتر از خودروهای سفید رنگ درگیر تصادف هستند، و نیز در سپیده دم و یا غروب، احتمال ریسک تصادف برای خودروهای مشکی رنگ تا 47 درصد بیشتر از خودروهای رنگ سفید میباشد.

این مقاله توسط آقای مهندس رسول هادیزاده تهیه و تدوین شده و در مرداد ماه 1404 در کمیته صنعت، معدن و تجارت ارائه گردید.