سیستم های ایمنی و رفاهی خودرو
EBD, ESP ,DSC

حارث سلمان نژاد

سیستم الکترونیکی پایدار سازی خودرو

Electronic stability program

Dynamic stability control

برنامه پایدار سازی خودرو سیستم کنترل پایداری خودرو با منطق کنترل حلقه بسته ترکیبی از سیستم ضد قفل ترمز سیستم کنترل نیروی رانش می باشد. این سیستم به کمک سنسور ها و پارامترهای ورودی کنترلر را تعیین و به کمک ایسیو با کنترلری که ساختار آن بر مبنای سلسله مراتب است و یک مکانیسم عامل که ترمزگیری و نیروهای رانش را تلفیق می نماید عمل میکند . همچنین با سایر سیستم های الکترونیکی موجود در خودرو مبادله اطلاعات دارد تا یکپارچه سازی در تمامی سیستم خودرو جهت حفظ پایداری خودرو میسر شود .

امنیت مهم ترین مسئله مورد نظر در تمامی خودرو ها می باشد به همان شکلی که نگرانی رانندگان در حین عمل ترمز گیری و در موقعیت های مختلف رانندگی اهمیت دارد .

به این نوع سیستم های ترمزگیری سیستم های نوین ترمز می گویند .

سیستم های ایمنی به دو دسته تقسیم می شوند:

سیستم های فعال :

ای سیستم ها در هنگام حرکت خودرو فعال اند و شرایط دانامیکی خودرو را برای پیشگیری از بروز تصادف کنترل میکند .

برخی از این سیستم ها عبارت اند از :

ABS:سیستم ترمز ضد قفل * هنگام قفل کردن چرخ هافشار ترمزرابرای افزایش کارایی کاهش میدهد.
TSC:امکان استفاده بهینه از اصطکاک سطح جاده را در حالت شتاب گیری برای خودرو فراهم میکند.
EBD:نرم افزاری در حافظه سیستم ترمز ضد قفل است و کنرل مجزای چرخ ها را بر عهده دارد .

سیستم های غیر فعال :

1: کمربند ایمنی
2: کیسه هوا
3: فیوز قفل کن

معرفی سیستم ESP :

جدید ترین سیستم حفاظتی خودرو است و از سال 2002 میلادی بر روی 27% از خودرو های اروپایی نصب شده است .
این آمار در خودرو های ژاپنی و آمریکایی 75% بوده و رو به لفزایش است .

سیستمی است که از سیستم ترمز به عنوان ابزاری برای فرمان دادن به خوردو عمل میکند . زماینکه این سیستم عملکرد را به عهده میگیرد حق تقدم کنترل سیستم ترمز را تغییر می دهد

این سیستم ترمز نیست بلکه برنامه پایداری الکترونیکی است.

اجزا ESP:
1: سنسور ها
2: واحد کنترل الکترونیکی
3: مدولاتور هیدرولیکی
4: پمپ تزریق به همراه سنسور فشار مدار اولیه

عملکرد کنترلرESP به هنگام کار TCS , ABS

مجموعه کامل داده ها برای پردازش دائم به کنترلر های آی بی اس و تی سی اس انتقال داده میشود
این امر باعث استفاده ازحداکثرنیروی رانش بین تایروسطح جاده برای آی بی اس و تی سی اس تحت تمامی شرایط عملکردی میشود . به هنگام کار آی بی اس (هنگام تمایل چرخ ها به قفل شدگی) کنترلر ای اس پی کنترل لغزش ترمز را با داده های زیر انجام می دهد:

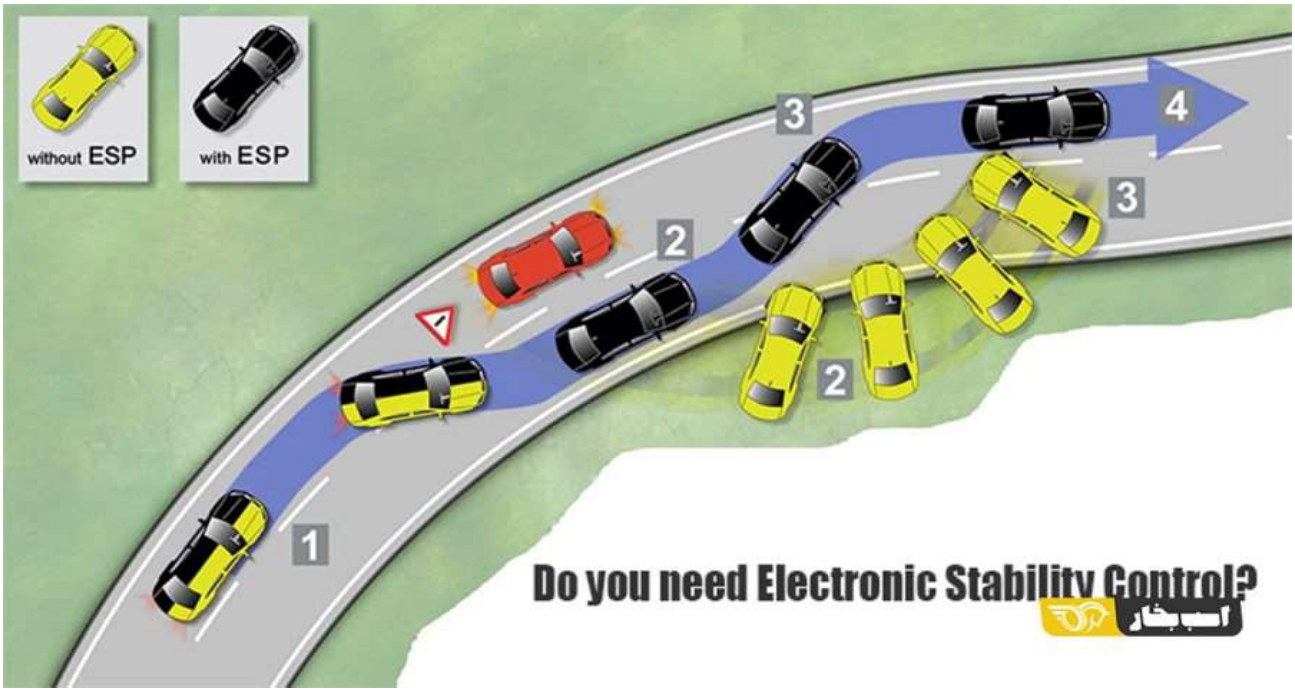
1: سرعت جانبی خودرو
2: نرخ انحراف
3: زاویه فرمان
4: سرعت چرخ بعنوان مبنایی برای ایجاد لغزش دلخواه آی بی اس

هنگامی که تی سی اس فعال میشود (این امکان وجود دارد که چرخها هنگام شروع به حرکت یا هنگام شتاب گیری غیر قابل کنترل شوند) کنترلر ای اس پس داده های زیر را برای کنترلر تی سی اس ارسال می نماید :

1: مقدار متوسط مطلق لغزش حرکت
2: محدوده تلرانس لغزش

3: گشتاور قفل شدگی ترمز (که برای ایجاد گشتاور نحراف لازم است)
به منظور آشنایی بیشتر با این سیستم عملکرد آن را در چند حالت موردبررسی قرار می دهیم

1) ای اس پی در فرمان رفت و برگشت سریع

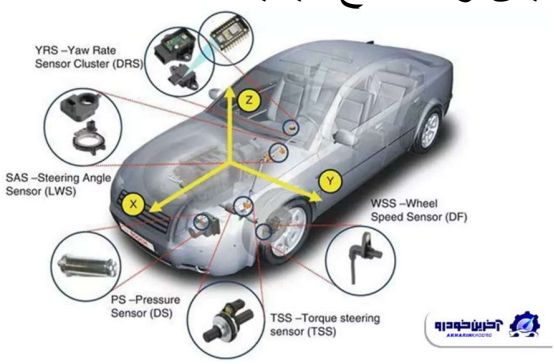


کنترل پایداری الکترونیکی یک آپشن ایمنی است که در شرایط بحرانی و در صورت خارج شدن خودرو از مسیر پیش بینی شده توسط کامپیوتر، فعال می شود و با اعمال نیروی ترمزی به صورت غیرمتقارن به چرخ های خودرو و همچنین میزان گشایش دریچه گاز، پایداری خودرو را حفظ می کند و آن را به مسیر برمی گرداند

1: زمانی که یک خودرو با سرعت زیاد با پیچ های خطرناک مواجه میشود
2: زمانی که ناگهان وارد ترافیک شده و یا مانعی را مشاهده می کند
3: زمانی که نیاز باشد عمل سبقت گیری به طور ناگهانی در اتوبان قطع شود

فرض میکنیم شما با سرعت 120کیلومتر وارد یک پیچ چپگرد شدید، در این شرایط شما فرمان را مطابق با زاویه پیچ به سمت چپ میچرخانید....ولی خودروي شما مثلاً به دلیل لغزنده بودن سطح حرکت یا اشتباه شما در تخمین حداکثر سرعتی که خودروتوان تحملش را در این پیچ داشته دچار پدیده اندر استیر شده و با انحراف قسمت جلو و عدم پیروي چرخهاي جلو از زاویه فرمانی که شما براي پیچیدن تعیین کرده بودید شروع به لیز خوردن به سمت خارج پیچ) یعنی سمت راست (میکند و در حقیقت میزان انحراف به سمت چپ ماشین کمتر از میزان مورد نیاز براي طی کردن پیچ است .
در یک خودرو معمولی یک راننده عادي در صورت مواجه با چنین پدیدهاي فرمان را بیشتر به سمت چپ میچرخاند وممکن است ترمز را هم بگیرد.....همه این موارد باعث میشوند که اندر استیر تشدید شده و شما حتماً از پیچ خارج شوید و با موانع کنار مسیر برخورد کنید) یک راننده حرفه اي در چنین شرایطی پایش را از روي پدال گاز بر میدارد و فرمان را به سمت راست میگرداند تا چرخهاي جلو مجدداً چسبندگی بدست بیاورند و بعد یا به کمک کمپرس موتور یا با کمک کمی گاز خودرو را وادار به اور استیر شدن و اصلاح انحراف میکند

سیستم اي اس پی سریعاً با توجه به زاویه فرمان شما، سرعت حرکت و میزان شتاب جانبی وارده شرایط اندر استیر شما را حس میکند و براي اصلاح اشتباه شما ابتدا ترمز چرخ جلوئی سمت چپ) یعنی چرخ داخلی قوس پیچ (را فعال میکند.....این کار باعث میشود جلوي خودروي شما شروع به گردش به سمت داخلی پیچ بگردد.....بسته به میزان انحراف و سرعت شما اگر مسیر حرکت اصلاح شد که سیستم از مدار خارج میشود.....اگر نشد سیستم ممکن است با وارد کردن کمی از نیروي موتور به چرخ عقب بیرونی پیچ یا فعال کردن ترمز چرخ عقب داخلی پیچ در حالیکه ترمز چرخ جلوي سمت چپ را هم گرفته)که تصمیمگیري در مورد کلیه این موارد بعهده خود سیستم و برنامهاي هست که برایش تعریف شده (مسیر حرکت شما را تا رسیدن به مقادیر خواسته شده ایمن و اصلاح میکید



(1) افزایش مانور تغییر مسیر همراه با زاویه فرمان بیشتر

عبور خودرو از یک جاده مارپیچ را در نظر بگیرید. اگر خودرو، اولین پیچ را رد کند، براي عبور از پيچ هاي بعدي به تدريج به
زاویه و چرخش بیشتري در فرمان نیاز خواهد داشت که در آن صورت دینامیک -خودرو تحت تأثیر نیروي جانبی ایجاد شده عکس
العمل نشان داده و اثرات دینامیک حرکت خیلی زود به طور کامل نمایان خواهد

تاثیر متقابل نیروهای جانبی و داینامیک خودرو میتواند قابلیت و تواناییهای برنامه پایداری الکترونیکی را به نمایش بگذارد .

EBD

مثال : اگر شما نصف ماشین شما روي يخ باشد و دو چرخ ديگر، روي آسفالت اگر فقط از سيستم اي بی اس استفاده کنید ماشین به طرفی که آسفالته منحرف شده و از مسیر خارج میشود ولی اگر اي بی دي نیز همراه شما باشه از این انحراف هم جلو گیري میکند !

ي اس پی از طریق تعامل بین سیستم الکترونیکی ترمز کامیون، سیستم مدیریت موتورو سیستم ترمز تریلر با نیروهایی که میخواهندکامیون را از جاده خارج کنند مقابله میکند. این سیستم از سه سنسور روي کشنده تشکیل شده است که زاویه انحراف، شتاب جانبی وضعیت فرمان را اندازهگیري میکند. یک دستگاه مرکزي مقادیر اندازهگیري شده را محاسبه میکند وقتی این مقادیر با هم مطابقت ندارند ترمزها جداگانه روي یک یا چند چرخ فعال میشوند همزمان گشتاور موتور کاهش داده میشود تا سرعت حرکت کم شده و مجدداً تعادل بر قرار شود .

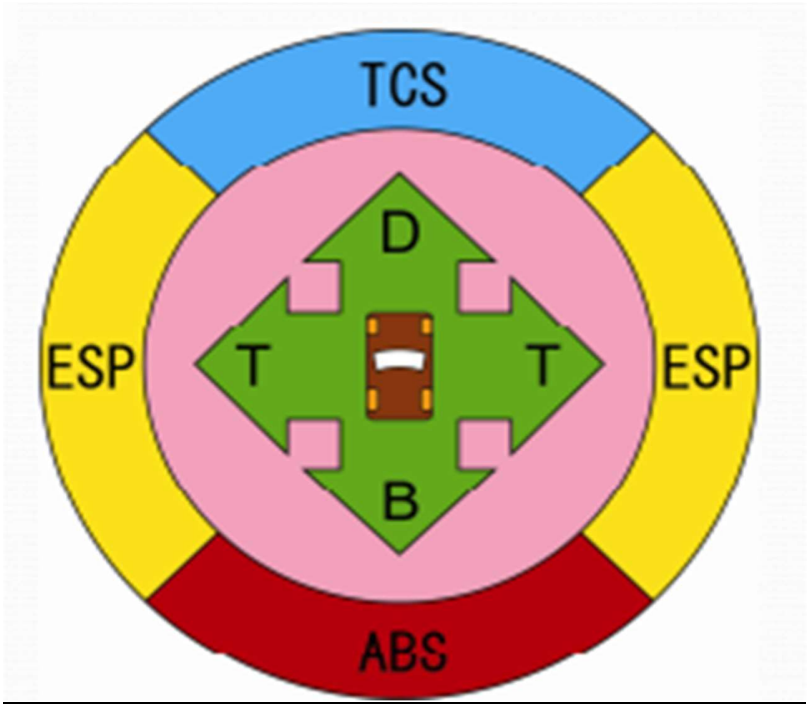
ای بی دی مخصوص تقسیم نیرو روی 4 چرخ برای حفظ تعادل است .
تمام خودرو هایی که مجهز به آی بی اس هستند ای بی دی هم دارند .
ولی ای اس پی کنترل پایداری خودرو هست و ربطی به ترمز ندارد .

رابطه آنها به بالا رفتن کنترل بهترش توی پیچ با سرعت های بالا هست و مربوط به پیچ نمی شود .
در جاده های برفی و لغزنده خیلی کمک میکند .
مثلا اگر شما می خواهید توی پیچ ترمز کنید (ماشینی که مجهز به ای بی دی است) . مسلما چرخی که داخل پیچ هست به خاطر اینکه دور کمتری میزند باید نیروی کمتری دریافت کند تا ماشین منحرف نشود !

ای بی دی وقتی وترد عمل میشود که خودرو ترمز کرده و برای منحرف نشدن ماشین نیروی ترمز روی چهار چرخ را کم و زیاد می کند
(البته زیاد نه تا ماشین منحرف نشود!!)

ولی ای اس پی بدون گرفتن ترمز توسط راننده در صورت نیاز وارد عمل میشود و با گرفتن ترمز روی بعضی از چرخ ها مانع منحرف شدن میشود .

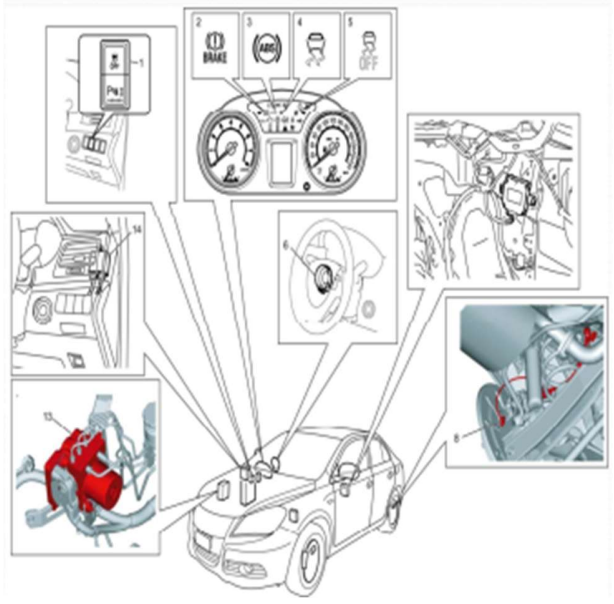
شرح کلی سیستم



مسیر رانندگی	D
جهت ترمز	B
جهت پیچش	T

عملکرد	خروجی	ورودی	سیستم کنترل
پایداری خودرو در هنگام شتاب و TAKE-OFF	کاهش گشتاور موتور. اعمال ترمز برای جلوبردن چرخ.	بکسواد چرخ	TCS
پایداری خودرو در هنگام پیچیدن	کاهش گشتاور موتور اعمال ترمز بر روی چرخ مورد نظر	عدم پایداری در پیچیدن	ESP

موقعیت قطعات



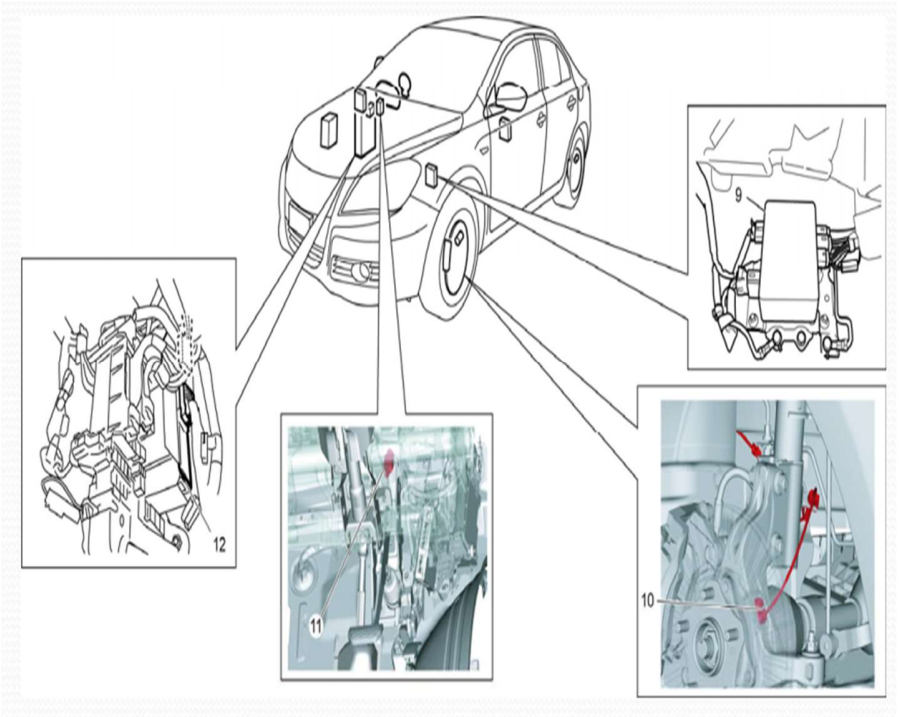
1	کلید ESP OFF
2	چراغ هشدار ترمز
3	چراغ هشدار سیستم ABS
4	نشانگر عملکرد ESP
5	چراغ ESP OFF
6	سنسور زاویه فرمان

7	مدول کنترل4WD
8	سنسور سرعت چرخ عقب
13	مدول کنترلESP
14	TCM

موقعیت قطعات سیستم

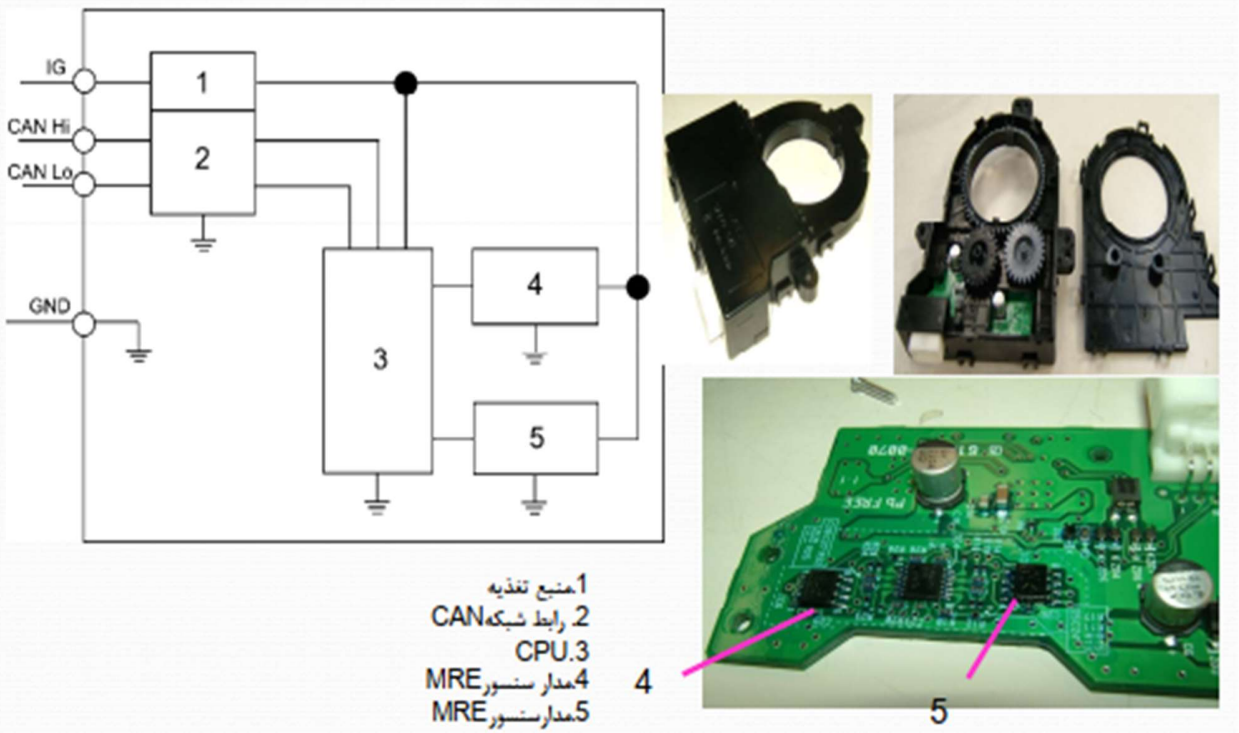
چنانچه مدول کنترل ESP تعویض گرددنیازبه کالیبراسیون دارد:

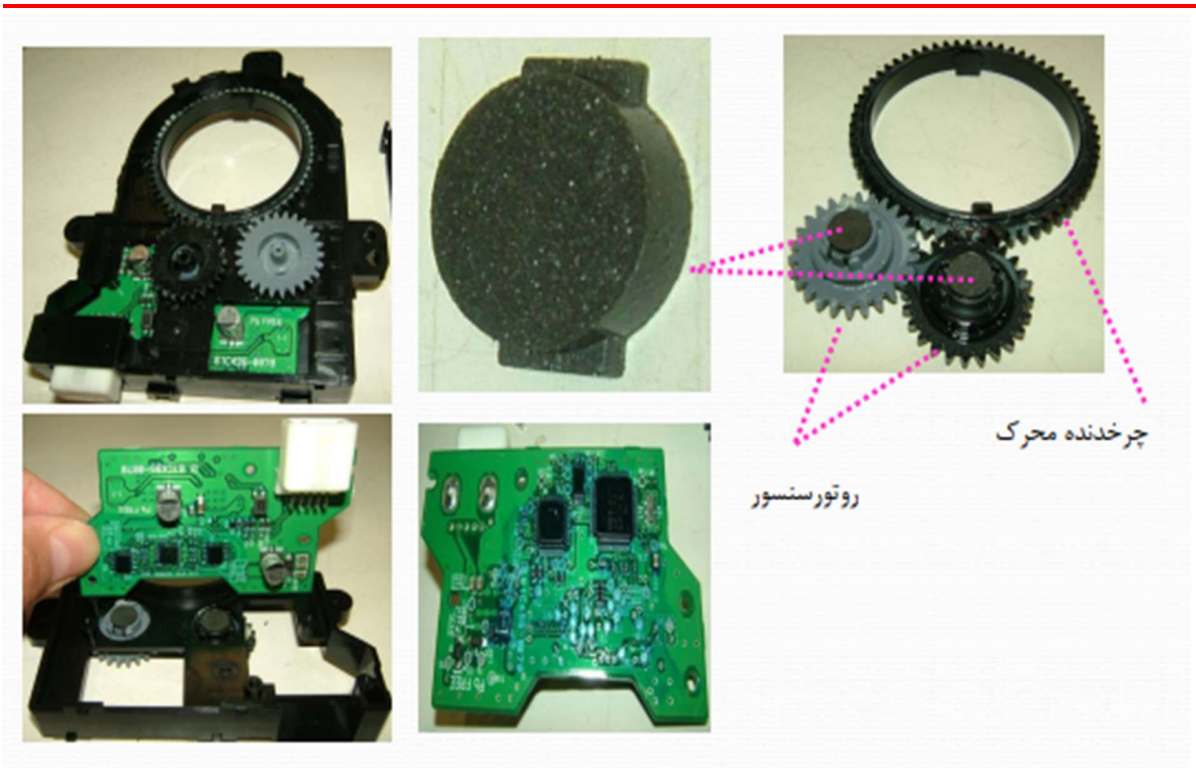
- سنسورفشارسیلندرترمز
- سنسورG / رنج یاو(پیچش)
- سنسورزاویه فرمان

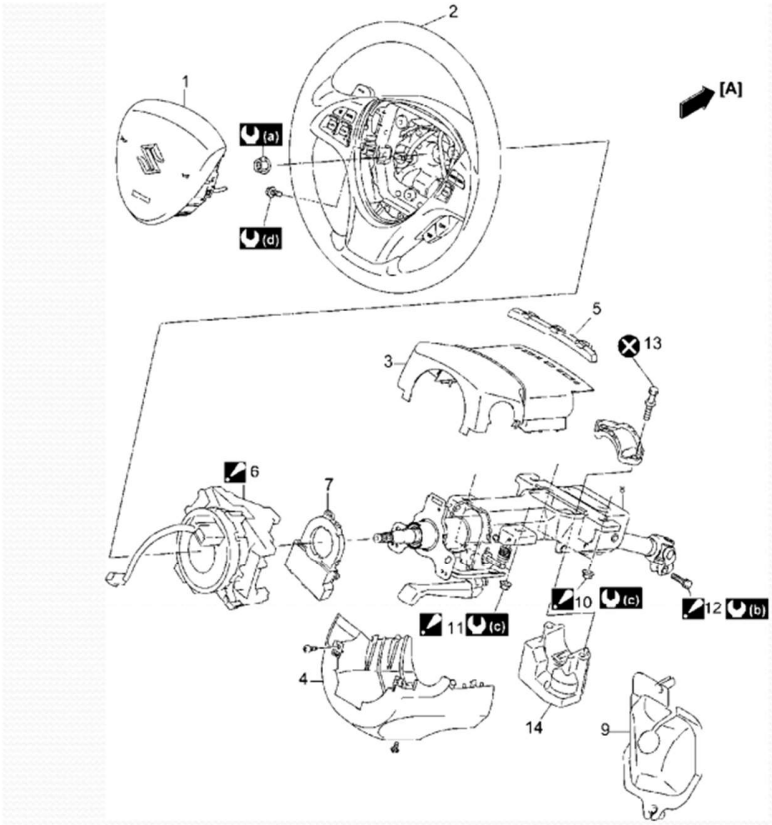


9	مدول ESP کنترل
10	سنسور سرعت چرخ جلو
11	استپ موتور
12	BCM

سنسور زاویه فرمان







[A] جلوی خودرو
۱.مدول ایربگ سمت راننده
۲.غربیلک فرمان
۳.قاب بالائی ستون فرمان
۴.قاب بالائی ستون فرمان
۵.کورکن سوراخ ستون فرمان
۶.اتصال ساعتی
۷.سنسورزاویه فرمان
۸.ستون فرمان
۹.روکش چهارشاخه فرمان
۱۰.مهره جلوئی ستون فرمان
۱۱.مهره عقبی ستون فرمان
۱۲.پیچ چهارشاخه پائینی
۱۳.پیچ قفلی فرمان
۱۴.یونیت قفل اتوماتیک فرمان
(a)Nm۳۳ :
(b)Nm۲۵ :
(c)Nm۱۴ :
(d)Nm۹ :
X : مجددا استفاده نگردد

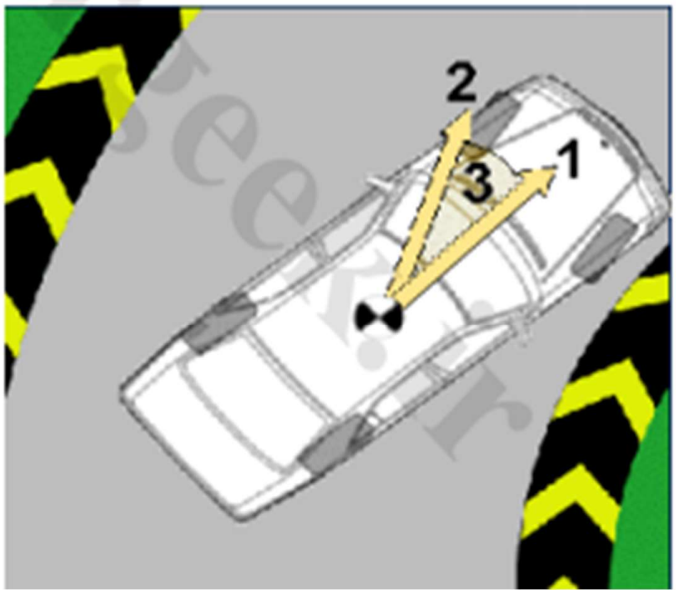
تحت رانش[۲]

دراین حالت محور جلو بیشتر از محور عقب منحرف می شود یعنی شعاع پیچش خودرو از شعاع پیچ بزرگتراست.این وضعیت هنگامی که زاویه سرش جانبی زیاد باشد هم ممکن است رخ بدهد.

عوامل اصلی این حالت عبارتنداز: موقعیت مرکز ثقل. طراحی سیستم تعلیق . نوع محور چرخها و زوایای چرخها . البته راننده می تواند با فرماندهی مناسب این عیب راتا حدودی برطرف نماید. در حالتهای شدید نیروی تحت رانش می تواند در حالی که چرخهای خودرو می گردند خودرو را به سمت گوشه پیچ منحرف نماید.اگر نیروی تحت رانش بیش از حد مجاز باشد ESP باترمزدهی مناسب میزان سرش جانبی چرخها را کم می کند در واقع اگر چرخ عقب داخلی با نیروی بیشتری متوقف شود این عیب برطرف می گردد.(شکل شماره۲)

زاویه سرش جانبی

زاویه سرش جانبی خودرو در واقع زاویه بین محور طولی خودرو با محوری است که خودرو درآن مسیر حرکت می کند. در رانندگی مستقیم این زاویه صفر است یا خیلی نزدیک صفر ولی وقتی این زاویه از حد مجاز خود فراتر می رود نشان دهنده وضعیت بحرانی رانندگی است یعنی حالتی که خودرو حالت تعادل وایستایی خودرا از دست میدهد.



سرعت دورانی چرخها

واحد کنترل ESP سرعت دورانی تمام چرخها را با استفاده از سنسورهای مربوطه اندازه می گیرد و با این اطلاعات سرعت نهایی خودرو را بدست می آورد.

هنگام رانندگی در خط مستقیم سرعت چهار چرخ تقریبا برابر است هنگام دور زدن طبیعی چرخها نیز سرعت دورانی هر چرخ بیانگر فاصله طی شده توسط همان چرخ می باشد.تمام این مواردتوسط سنسورهای شتاب جانبی سنسور سرعت دورانی چرخها سنسور زاویه چرخها و سنسور سرش اندازه گیری شده ودر نهایت میزان انحراف از حد تعیین شده برای ESP میتواند بیانگر وضعیت عادی یا وضعیت بحرانی باشد.

نیروهای انحراف دهنده

انحراف زمانی رخ می دهد که یک نیروی خارجی در محلی غیراز مرکز ثقل بر خودرو وارد شود البته هر چه محل برخورد نیرو از مرکز ثقل دورتر باشد میزان انحراف خودرو بیشتر است و خودرو دور محور انحراف خود می چرخد.

نیروی انحراف دهنده معمولا" بوسیله سه نیروی دیگر تولید می شود۱)نیروی باد ۲)نیروهای جانبی ۳)نیروهای اصطکاکی مختلف که به چرخها وارد می شود (البته سر پیچها نیروی جانب مرکز نیز باعث ایجاد انحراف در خودرو می شود).

اگر سطح جاده ناهموار باشدیا روی قسمتهایی از جاده روغن ریخته باشد یا قسمتی از جاده یخ زده باشد این نیرو بوجود می آید که ممکن است میزان آن در چرخها چپ وراست متفاوت باشد ودر این حالت باعث متمایل شدن خودرو از خط مستقیم می گردد.ESP در این شرایط با فرستادن نیروهای متفاوت ترمزی پشت چرخهااین عیب را برطرف می نماید.

در حین اعمال ترمز نیروی اینرسی و نیروی ترمز در دو جهت مختلف عمل می کنند بنابراین گشتاور حاصل بار روی محور جلو افزایش و برعکس بار روی محور عقب کاهش می یابد به همین خاطر است که هنگام ترمزگیری مسافر حس میکند چرخ عقب بلند و چرخ جلو کوتاه تر شده است. دراین حالت وقتی خودرو سر پیچ باشد نیروی جانب مرکز چرخهای عقب کاهش می یابد و باعث

فوق رانش میشود.ESP دراین شرایط طوری عمل می کند که تعادل خودرو را حفظ نماید.(شکل شماره۴)

ESP

ESP مخفف کلمه electronic stability program و به معنی برنامه الکترونیکی ایستایی خودرو است.

ESP به عنوان یک سیستم توسعه یافته ترمز شامل چند سیستم دیگر است که همه آنها زیر مجموعه ESP می باشند

این زیر مجموعه ها عبارتنداز: ABS,ASR,ETS,MSR,BAS,EBV,PML

البته برحسب نوع خودرو و امکانات آن ممکن است بعضی از این زیرمجموعه ها را در یک خودرو حذف کرده باشند.به اختصار در خصوص این زیر مجموعه ها توضیح میدهیم.

ABS

ANTILOCK BRAKING SYSTEM

ترمزهای ضدقفل یا ABS نوعی ترمز هستند که از قفل شدن چرخها در حین اعمال ترمز جلوگیری می کنند.و راننده در حین ترمزگیری می تواند به راندن و فرمان دادن خود ادامه دهد بعلاوه چرخها نیز در این حالت وضعیت مناسبی دارند.ABS با ضربات منظم و پشت سر هم به کاسه چرخ امکان کمترین ضریب سرش و بیشترین ضریب اصطکاک لاستیک خودرو با جاده را فراهم می کند و در این حالت بیشترین نیروی تولیدی ترمز به چرخها منتقل می شود و چرخها نیز در حین ترمزگیری می توانند به دورزدن خود ادامه دهند و در مقابل نیروهای جانب مرکز و گریز از مرکز مقاومت کنند.

ASR
ACCELERATION SKID CONTROL UNIT

این سیستم به خودرو کمک میکند که در حال شتاب گیری ثبات و کشش کافی را داشته باشد.این سیستم از لرزش و پیچ و تاب اضافی تایرها هنگام اعمال ترمز نیز جلوگیری می کند و این عمل را با فرستادن دستور به واحد کنترل موتور[1] انجام می دهد تا موتور گشتاور تولیدی خود را کم کند و در صورت لزوم قدرت ترمزگیری را هم افزایش می دهد.

در بنزهای کلاس A کلیدی به نام ASR OFF و در کلاس S کلیدی به نام ESP OFF موجود است . در حالتی که در جاده های با برف سنگین یا جاده های غیرآسفالت و سنگفرش یا جاده های پر از سنگلاخ و آشغال رانندگی می کنید بسیار عاقلانه است که کلید ASR یا ESP را خاموش کنید تا به این سیستم فشار بیهوده وارد نشود.

ETS
ELECTRONIC TRACTION SYSTEM

این سیستم سیستمی اتوماتیک می باشد که جهت افزایش کشش و قابلیت شتاب دهی در جاده های با پستی و بلندی زیاد طراحی شده است. ETS از چرخش بیهوده چرخها جلوگیری می کند و این کار را با اعمال ترمز بر چرخهای محرک انجام می دهد و هیچ ارتباطی با واحد کنترل موتور ندارد(بر خلاف ASR).

اولین مزیت ETS افزایش قدرت کشش چرخها و توانایی شتابدهی در سطوح ناصاف و دومین مزیت آن افزایش تعادل خودرو سر پیچ ها مخصوصا" در زمانهای کوتاهی که سرعت چرخش دو چرخ محرک سر پیچ با هم برابر شود .

در خودروهای چهار چرخ محرک این سیستم را به صورت ETS-4 می نویسند.

MSR
MALFUNCTION SITUATION RECOGNIZE

هنگامی که راننده پدال ترمز را رها می کند گشتاور قوی موتور روی چرخها فشار می آورد مخصوصا" زمانی که در دنده پایین هستیم و دور موتور بالا است این حالت شدیدتر می شود در واقع اصطکاک چرخها و سرعت آنها با کمپرس موتور مخالفت می کند و احتمال سر خوردن چرخ ها بیشتر می شود. این حالت باعث ناپایداری در فرمان دهی می شود.MSR تعادل خودرو را وقتی خودرو بطور ناگهانی زیر بار گشتاور قوی موتور قرار می گیرد حفظ می کند و این کار را با ارسال سیگنال به ESP انجام می دهد تا ESP به واحد کنترل موتور دستور کاهش گشتاور را صادر کند.

EBV

ELECTRONIC BRAKE PRESSURE
(واحد کنترل الکترونیکی فشار ترمز)

مقصد نهایی EBV واحد کنترل ESP می باشد. وقتی ترمزی ناکامل (نیش ترمز) گرفته شود فشار ترمز بر محور چرخ عقب کافی نمی باشد و این فشار مانع تعادل خودرو می شود . بنابراین فشار روی محور چرخ عقب به تدریج کاهش می یابد.

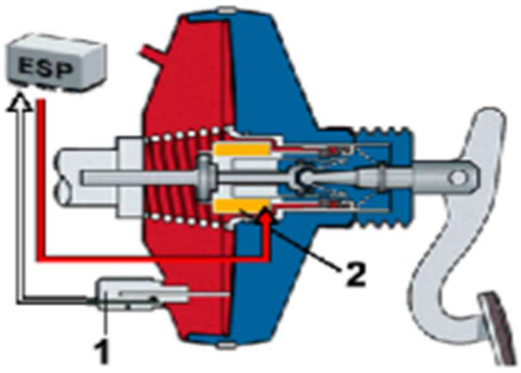
EBV با مقایسه سرعت چرخش چرخها با هم میزان سرش چرخهای عقب را محاسبه می کند اگر میزان سرش درآستانه حد مجاز باشد یا از آن تجاوز کند آنرا به واحد کنترل ESP گزارش می دهد تا فشار ترمز چرخهای عقب بوسیله سیستم کنترل فشار ثابت نگه داشته شود و این عمل بوسیله سوپاپهای سلونوئیدی ورودی و خروجی هیدرولیکی انجام می شود البته در این حال پمپ برگشت فشارقوی فعال نمی باشد.

BAS
BRAKE ASIST SYSTEM

این سیستم را می توان ترمز کمکی نامید. وقتی راننده در حالتهای مخاطره آمیز و بحرانی یا تصادف قرار می گیرد یا به شک و تردید می افتد زمان بسیار کمی برای ترمز گیری در اختیار دارد BAS در این وضعیت طول مسیر ترمز گیری را برای راننده کوتاه می کند . در واقع مسیری که لازم است پدال به انتها برسد را کوتاه می کند تا سیگنال ارسالی به واحد کنترل زودتر ارسال شود. BAS زمانی به کار می افتد که ترمز بسیار سریع فشرده شود و در این حالت نیت راننده درباره وضعیت بحرانی برای BAS آشکار می گردد. عملکرد BAS توسط سنسور حرکت دیافراگم[1] در بوستر ترمز با ارسال سیگنال کنترل می شود.این دیافراگم توسط سوپاپ سلونوئیدی[2] به سمت جلو حرکت می کند تا طول مسیر ترمز گیری کوتاه تر شود.

همچنین سوپاپ BAS در حین عملکرد خود پیش فشاری برای واحد کنترل هیدرولیکی می فرستد که البته این پیش فشار برای کار سوپاپ هیچ مزاحمتی بوجود نمی آورد. اختلاف فشار بین دو طرف دیافراگم بوستر علت اصلی حرکت سیلندر اصلی ترمز می باشد. سوپاپ BAS فقط در مواقع اضطراری بکار می افتد و در واقع جهت کمک به ترمز اصلی می باشد و فقط در ESP کاربرد دارد.امروزه تمامی این زیرمجموعه های ESP در مجموعه ای به نام واحد کنترل جمع شده است و تمامی سنسورهای مربوطه نیز با هم در مجموعه کنترل هیدرولیکی[3] قرار دارند و تمامی زیر مجموعه

ها بدون وابستگی به یکدیگر عمل می کنند و همگی جزء کنترل گرهای دینامیکی خودرو می باشند.به شکل زیر توجه کنید



1 Diaphragm travel sensor

2 BAS solenoid valve

واحد کنترل ESP دو زیر مجموعه دیگر را نیز در بر می گیرد که این دو سیستم جزء کنترل گرهای دینامیکی نمی باشند و عبارتند از: PMC و EBV

PML
Parking & manouevre control system

این سیستم میزان تلاش لازم برای گرداندن فرمان را در خودرو مخصوصا" هنگام پارک کردن کاهش می دهد.این سیستم به سرعت خودرو حساس است ودر موقع لزوم(سرعتهای پایین) با ارسال دریافت سیگنال از ESP وارد عمل میگردد.

BRAKE LAMPS
چراغهای ترمز

لامپ ترمز در دو زمان روشن می شود یا سرعت خودرو بوسیله راننده کم شود یا زمانی که واحد دیسترونیک وارد عمل گردد.در ترافیک سنگین واحد دیسترونیک نه تنها سرعت خودرو بلکه فاصله تا خودروی جلو(بوسیله سنسور فاصله روی سپر جلو)را محاسبه می کند که این سنجش مسافت و سرعت با ارسال سیگنال به ESP و فرستادن دستور کم کردن سرعت به واحد کنترل موتور می باشد. دراین حالت با اینکه راننده اقدامی برای ترمز گیری انجام نداده است ولی چراغ ترمز روشن می شود زیرا دیافراگم بوستر ترمز حرکت کرده و لامپ روشن می شود در حالی که پدال داخل نرفته است .

در بقیه موارد برای جلوگیری از روشن شدن چراغ ترمز ESP یک رله را بکار می اندازد که سر راه چراغ ترمز قرار دارد و قطع و وصل این رله فقط بوسیله ESP انجام می شود.

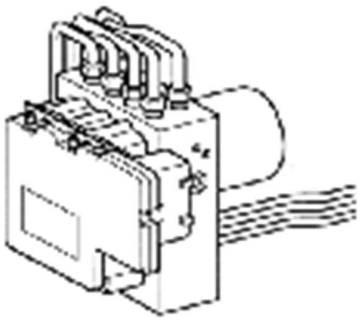
چراغ دیگری در قسمت سرعت سنج (پشت فرمان)خودرو قرار گرفته که چراغ هشدار دهنده نام دارد و به شکل یک مثلث خطر(علامت ۱ در شکل زیر) می باشد این چراغ دو وظیفه به عهده دارد:

۱- اگر یک فرمان دهی بحرانی رخ دهد یا اگر سرش چرخ زیاد از حد باشد چراغ روشن و خاموش شده و راننده را از این وضعیت آگاه می کند.

۲- اگر یکی از واحدهای کنترل دینامیکی فرمان خاموش باشند(ESPOFF یاASROFF) چراغ هشدار ESP دائما" روشن می ماند تا راننده را آگاه سازد. در هر دو حالت معنی آن این است سرعت چرخ با سرعت خودرو مطابقت ندارد و راننده باید محدوده فرمان دهی خود را کوتاهتر کند و کمتر از حالت مستقیم خارج شود. چند چراغ نیز برای -ESP-BAS ABS-ETS در قسمت پایین صفحه (زیر سرعت سنج) قرار دارد که تمامی این چراغها در صورت فعال بودن آن واحد روشن و در غیر این صورت خاموش می شوند.البته تمامی این امکانات در خودروهای مختلف و کلاسهای مختلف متفاوت است . در بعضی از خودروها تمام چراغ ها حذف و بجای آن از پیامهای متن استفاده شده است.(شکلهای ۶و۷)

شکل شماره ۶

شکل شماره ۷



HYDRULIC
واحد کنترل هیدرولیکی

این واحد دربرگیرنده تمامی عملگرهای هیدرولیکی ESP است که شامل قسمتهای زیر میباشد

- قسمت پمپ کننده برای هر مدار ترمز P1و p2
- جمع کننده (انباره) برای هر مدار ترمز p1و p2
- سوپاپ سلونوئیدی ورودی برای ترمز هر چرخ y6-y8-y10-y12
- سوپاپ سلونوئیدی خروجی برای ترمز هر چرخ y7-y9-y11-y13
- سوپاپ سلونوئیدی تنفس برای هر سیلندر ترمز y22-y23
- سوپاپهای ارتباط داخلی برای هر مدار ترمز y18-y19
- سوپاپهای یکطرفه برگشت ناپذیر – خفه کن ها – فیلترها

Inlet selonoid value
سوپاپ سلونوئیدی ورودی

واحد هیدرولیکی (A7/3) esp شامل چهار عدد سوپاپ سلونوئیدی ورودی برای ترمز هر چرخ می باشد . سوپاپها در حالت عادی باز هستند و در حالت کنترل تعادل خودرو بوسیله ASR تمام این سوپاپها بسته می شوند همچنین در حین عمل دو واحد کنترل فشار پمپ و کاهش فشار پمپ نیز این سوپاپها بسته می شوند.

OUTIET SELONOID VALVE
سوپاپ سلونوئیدی خروجی

واحد هیدرولیکی ESP برای هر چرخ یک سوپاپ سلونوئیدی خروجی دارد که این سوپاپها در حالت عادی بسته هستند. وقتی فشار ترمز در چرخی خیلی بالا باشد با دستور ESP باز شده تا فشار موجود کاهش یابد. در این حالت مقداری از مایع ترمز به انباره روغن برمیگردد.