سیستم های الکترونیک خودرو

مقدمه

علم الکترونیک و دیجیتال در طول کمتر از ۴۰ سال توانسته است با رشد چشمگیر و توسعه روزافزون جایگاه خود را در میان صنایع مختلف تثبیت نماید. یکی از این زمینه های توسعه استفاده از پردازنده ها و ریز پردازنده ها در خودروها است که همچنان نیز در حال گسترش است. از زمان فراگیر شدن میکروکنترلرها و میکروپروسسورها که حدود ۲۰ سال می گذرد، در خودرهای پیشرفته دنیا از سیستمهای کنترل الکترونیکی استفاده می شود و این موضوع چند سالی است که در داخل کشور ما نیز رشد چشمگیری داشته است. با توجه به این پیشرفت ها، تعمیرات آنها نیز نیازمند دانش فنی ویژه ای است که البته این امر خود از مشکلات استفاده از این سیستمها نیز می باشد. اما از طرفی مزایای متعددی برای این سیستم ها می توان ذکر نمود که از آن جمله است:

۱.کنترل دقیق مقدار سوخت مصرفی برای رسیدن به استاندارد های زیست محیطی

۲.کاهش تعداد دسته سیم های استفاده شده در خودرو

۳.بالا رفتن امنیت در مقابل سوانح و سرقت

۴. افزایش امکانات رفاهی در خودرو

در ادامه به بررسی تعدادی از این سیستم های نوین الکترونیکی در خودرو می پردازیم.

واحد کنترل الکترونیکی ECU چیست ؟

واژه ECU مخفف Electronic Control Unit یا واحد کنترل الکترونیک می باشد و نقش هدایت و کنترل یک خودروی انژکتوری را بر عهده دارد. همانطور که می دانید خودروهای انژکتوری بدلیل عملکرد بهتر و توانایی پاس کردن استانداردهای آلودگی، بطور کامل در تمام دنیا جایگزین خودروهای کاربراتوری شده اند و مغز این سیستم ECU می باشد. واحد ECU با توجه به سنسورهایی که به موتور متصل است وضعیت و شرایط خودرو را تحلیل کرده وپاسخهای لازم رابه خروجی ها نظیر انژکتورها، جرقه زنها و ... اعمال می کند.

سنسورهای کیت های انژکتوری مختلف هستند که هر چه تعداد آنها بیشتر باشد ECU بهتر می تواند شرایط موتور را درک کند. سنسورهای مهم خودروهای انژکتوری عبارتند از: سنسور دور، سنسور فشار داخل مانیفولد(MAP) ،

سنسور دریچه گاز (TPS)، سنسور دمای آب(CTS) ، سنسور دمای هوا (ATS) ، سنسور اکسیژن یا لاندا، سنسور ضربه و ...

سیستم های الکترونیکی خودروکه دارای یک میکرو کنترلر هستند که واحد کنترل الکتریکی یا ECU نامیده می شوند . در ایران ، اغلب تنها سیستم الکترونیکی انژکتوری را با نام ECU می شناسند ، اما در صنعت جهانی خودرو ، سیستم های دارای میکرو کنترلر را ECU می نامند.

طراحی و ساخت ECU یکی از فناوریهای کلیدی در صنعت خودرو سازی مدرن است .یک ECU شامل مجموعه ای از سخت افزار و نرم افزار است که وظیفه نظارت ، تنظیم یا هدایت و کارکرد ویژه ای را در خودرو به عهده دارد . سیستم ضد قفل ترمز (ABS) ، سیستم ایمنی کیسه هوا (Airbag) و برف پاک کن حساس به باران ، نمونه هایی از کاربرد ECU هستند. آغاز تکنولوژی ECU به سیستم انژکتوری شرکت بوش آلمان به نام JETronic باز می گردد که در سال ۱۹۶۸ در خودروهای فولکس واگن نصب شد.

اهمیت و نقش اقتصادی و تکنیکی ECU و به ویژه نرم افزار آن در ساخت خودرو روز به روز در حال افزایش است. بر طبق پیش بینی های انجام شده ، سهم الکترونیک در هزینه ساخت خودرو از ۲۲ درصد در سال ۲۰۰۰ به ۳۵ درصد در سال ۲۰۱۰ می رسد. همچنین سهم هزینه نرم افزار الکترونیکی به کار گرفته شده در خودرو از ۲۰ درصد در سال ۲۰۰۰ به ۳۸ درصد در سال ۲۰۱۰ خواهد رسید .

به طور کلی واحدهای کنترل الکترونیکی تواناایی انجام سه کارکرد زیر را دارند:

نظارت (Monitoring) بر کارکرد های خودرو و آگاه کردن راننده از آن ، مانند نظارت بر مصرف سوخت و آگاه کردن راننده از مصرف لحظه ای یا میانگین سوخت ، یا نظارت بر موقعیت درها و آگاه کردن راننده از باز بودن آنها.
تنظیم (Regulating) کارکردهای خودرو به وسیله بهینه کردن همواره ی آنها ، مانند تنظیم مصرف سوخت موتور توسط واحد کنترل الکترونیکی سیستم انژکتوری.
کنترل (Controlling) کارکردهای خودرو از طریق محاسبه کمیات خروجی بر پایه داده های ورودی ، مانند کنترل ترمز به وسیله سیستم ضد قفل (ABS). در بیشتر واحد های کنترل الکترونیکی سه کارکرد نظارت، تنظیم و کنترل توامان وجود دارند.

ساختار واحد کنترل الکترونیکی

واحد کنترلر الکترونیکی از یک میکرو کامپیوتر یا میکرو کنترلر به عنوان سخت افزار و نرم افزارهایی که بر روی آن اجرا می شود ، تشکیل شده است . میکرو کنترلر یک کامپیوتر کوچک است که همه اجزای آن ، مانند واحد پردازش مرکزی CPU، واحدهای ورودی و خروجی (I/O) حافظه های گوناگون پاک شدنی(Erasable) و پاک نشدنی Read) (Onlyبرای نگهداری برنامه ها و داده ها ، معمولا بر روی یک تراشه نصب شده اند. نکته مهم در ساخت سخت افزار واحد کنترل الکترونیکی ، ایستادگی آن در برابر تغییر دما، رطوبت و تکان های شدیدی که پس از نصب در خودرو در معرض آن قرار دارد و همچنین قابلیت بالای سازگاری الکترو مغناطیسی(EMC) آن است.

بخش اساسی تکنولوژی واحدهای کنترل الکترونیکی مربوط به نرم افزار کاربردی آنهاست.این بخش همچنین امروزه نیروی محرکه اصلی نوآوری در صنعت خودروسازی است. سخت افزار میکرو کنترلر ها ، سیستم عامل بلادرنگ و دیگر نرم افزارهای پایه ای مورد نیاز واحدهای کنترل الکترونیکی به وسیله تولید کنندگان معروف در در سطح جهان ، مانند AMD، NEC، Motorolaعرضه می شوند .ارزش افزوده ی سازندگان خودرو و قطعه در این عرصه ، ساخت نرم افزارهایی کاربردی و به ویژه کنترل و تضمین کیفیت کل سیستم است . بهبود کیفیت نرم افزار منوط به شیوه ها و ابزارهای مهندسی نرم افزار در عرصه مدیریت خواسته ها مدل سازی ، تولید کد برنامه از مدل ، مستند سازی و تست نرم افزار است.

واحد کنترل الکترونیکی به طور معمول داده های لازم را به وسیله حسگر ها (Sensors) از محیط پیرامون می گیرد و پس از فرمان پردازش آنها فرمانهای مناسب را به کنشگرها (Actuators) منتقل می کند . کنشگرها به نوبه خود ، مطابق فرمانهایی که از واحد کنترل الکترونیکی می گیرند، کار ابزار مکانیکی ، هیدرولیکی ، پنوماتیکی یا الکتریکی مورد کنترل را هدایت می کنند.

امروزه میانگین شمار رو به افزایش واحدهای کنترل الکترونیکی که در ساخت خودرو به کار می رود ، بالغ بر ۷۰ واحد است . در خودروهای گروه "لوکس" حتی تا ۱۱۰ واحد کنترل الکترونیکی نصب شده است.

مجموعه واحدهای کنترل الکترونیکی یک خودرو را می توان به چهار حوزه کاربردی تقسیم کرد :

۱- اتاق (Body) ، مانند شیشه بالابر ، تنظیم صندلی و برف پاک کن اتوماتیک.

۲- انتقال نیرو (Power Train) ، مانند کنترل موتور و دنده

۳- دینامیک حرکت مانند سیستم های ESP و ABS

۴- تلماتیک (Telematic) ، مانند سیستم راهیابی، رادیو، تلفن و اینترنت

از دیدگاه دیگری ، الکترونیک خودرو به طور کلی به یکی از دو حوزه ایمنی(Safety) و آسودگی(Comfort) مربوط است .کارکردهایی همچون تنظیم حرارت اتاق و اینترنت مایه آسودگی و کارکردهایی مانند ABS و کیسه هوا سبب افزایش ایمنی راننده و سرنشینان خودرو است.

واحدهای کنترل الکترونیکی خودرو در تعامل با حسگرها و کنشگرها هستند . به عنوان مثال واحد کنترل الکترونیک ABSبه وسیله حسگرها داده هایی مانند وضعیت پدال ترمز ، درجه گردش فرمان و سرعت دورانی و خطی چرخ ها را دریافت و بر پایه آن نیروی وارد بر ترمز چرخ را محاسبه و به کنشگر های ترمز منتقل می کند. واحدهای کنترل الکترونیکی گوناگون ، حسگرها و کنشگرها به وسیله سیستم های سخت افزاری و نرم افزاری انتقال داده ها به یکدیگر مربوط هستند. رایج ترین سیستم انتقال داده ها در خودرو CAN (Control Area Network) است است . در خودروهای پژو ساخت ایران ، افزون بر CAN از سیستم انتقال داده های دیگری به نام VAN نیز استفاده می شود.

موارد ایمنی حفاظت از ECU

۱) **جدا کردن کابل باطری هنگامی که خودرو روشن است**- همانطور که می دانید ولتاژ تولیدی دینام حدود ۱۴ ولت است.اما باید دانست که این ولتاژ، ولتاژ متوسط تولیدی دینام است. پیک تولید ولتاژ دینام بر حسب دور موتور و بار گرفته شده از دینام، متغیر بوده و گاهی اوقات به ۱۶ ولت نیز میرسد. در حالت عادی که کابل های باطری متصل است این نوسان به خاطر خاصیت خازنی باطری تعدیل می شود اما اگر کابل باطری در هنگام خودرو- روشن باز شود، این نوسانات می تواند بر روی قسمت های حساس خودرو (کلیه کنترل واحد های الکترونیکی) تاثیر نامطلوب داشته باشد. حداکثر قدرت تحمل نوسان ولتاژی این قطعه به طور استاندارد ۱۶ ولت است. اگر هنگامی که خودرو روشن است کابل باطری را جدا کنیم به طور حتم ریسک سوختن ECU وجود دارد.طبیعی است که با توجه به قیمت زیاد ان این کار عاقلانه به نظر نمی رسد.

۲) **امتحان جرقه از روی وایر شمع با اتصال آن به بدنه**–وقتی سر شمع ها را می کشید و برای امتحان برق ارسالی به سر شمع ها توسط وایر مربوطه به بدنه جرقه ایجاد می کنید، ممکن است که مقدار جریان نابهنگام غیر قابل

کنترلی را در ثانویه کویل ایجاد کنید.برق ثانویه کویل با برق سیم پیچ اولیه ان دارای تاثیر متقابل هستند. اولیه کویل نیز برق خود را مستقیماً از ECU می گیرد. این کار ممکن است موجب ایجاد نوسانات برق در شبکه برق خودرو و اسیب رسیدن به قسمت های حساس به خصوص ECU شود.

در صورت تمایل به چک کردن برق سر شمع ها از یک شمع فیلر گیری شده یدک استفاده کنید تا میزان جریان دهی ثانویه کویل تحت کنترل باشد.

۳) آب زدن بهECU – اگر پشت جعبه این قطعه را باز کنید خواهید دید که برای جلوگیری از نفوذ اب قسمت فیبر مدار چاپی و حتی پین های داخلی با ماده ای موم مانند پوشیده شده اما در هر صورت پین های نری خارجی سوکت ECU بدون محافظ هستند و خیس شدن انها موجب اتصال کوتاه خارجی شده و ممکن است به احتمال بالا به ECU اسیب برسد.

۴) دست زدن به پین هایECU – یکی از مواردی که اغلب با ان نا اشنا بوده و یا مورد غفلت قرار می گیرد دست زدن به پین های ECU است که به دلیل ریسک الکتریسیته ساکن بدن می تواند موجب اسیب زدن های جدی به ان شود. الکتریسیته بدن گاهی اوقات تا هزار ها ولت می تواند بالا برود.

آشنایی با اثرات خرابی ظاهری ECU **در روی خودرو:**

معمولاًدر هر نوع خرابی ظاهری خودرو یکی از قطعات سیستم دچار عیب شده است. اثرات خرابی هر قطعه از مجموعه سیستم انژکتوری خودرو دقیقا یک اثر مشخص و به خصوص در روی خودرو به جا می گذارد که معمولاً با نگاه کردن و دقیق شدن در کار موتور می توان ان را حدس زده و عنصر معیوب را شناسایی کرد اما خرابی ECU تنها موردی است که به دلیل اتصال با تمامی عناصر و نیز سیستم پیچیده ان به طور حتم قابل پیش بینی نبوده و معمولاً می تواند اثر خرابی هر یک از قطعات دیگر سیستم انژکتور را در روی خودرو به جا بگذارد.بنابراین اثرات خرابی ان را می توان به طور کلی به شرح ذیل بیان داشت:

۱- روشن نشدن خودرو در ۸۰ درصد حالات

۲- روشن شدن خودرو اما همزمان با روشن شدن چراغ عیب یاب موتور در پشت امپر ۱۰ درصد حالات.

۳- خرابی نامشخص که اثری مشابه با خرابی یک یا چند عنصر سیستم انژکتور داشته باشد و یا اعلام دستگاه عیب یاب مبنی بر خرابی یک قطعه سالم مانند استپ موتور (در ۱۰ درصد حالات)

پارامترهای ورودی به ECU ازطریق سنسورهای مربوطه به شرح زیر است:

- دور موتور
- فشار هوای منیفولد ورودی
- دمای هوای ورودی
- وضعیت دریچه گاز
- دمای مایع خنک کننده موتور
- سرعت اتومبیل
- موقعیت میل سوپاپ
- میزان نسبت هوا به سوخت
- میزان کوبش در محفظه احتراق موتور
- عملکرد سیستم تهویه(کولر و بخاری)
- ولتاژ باطری

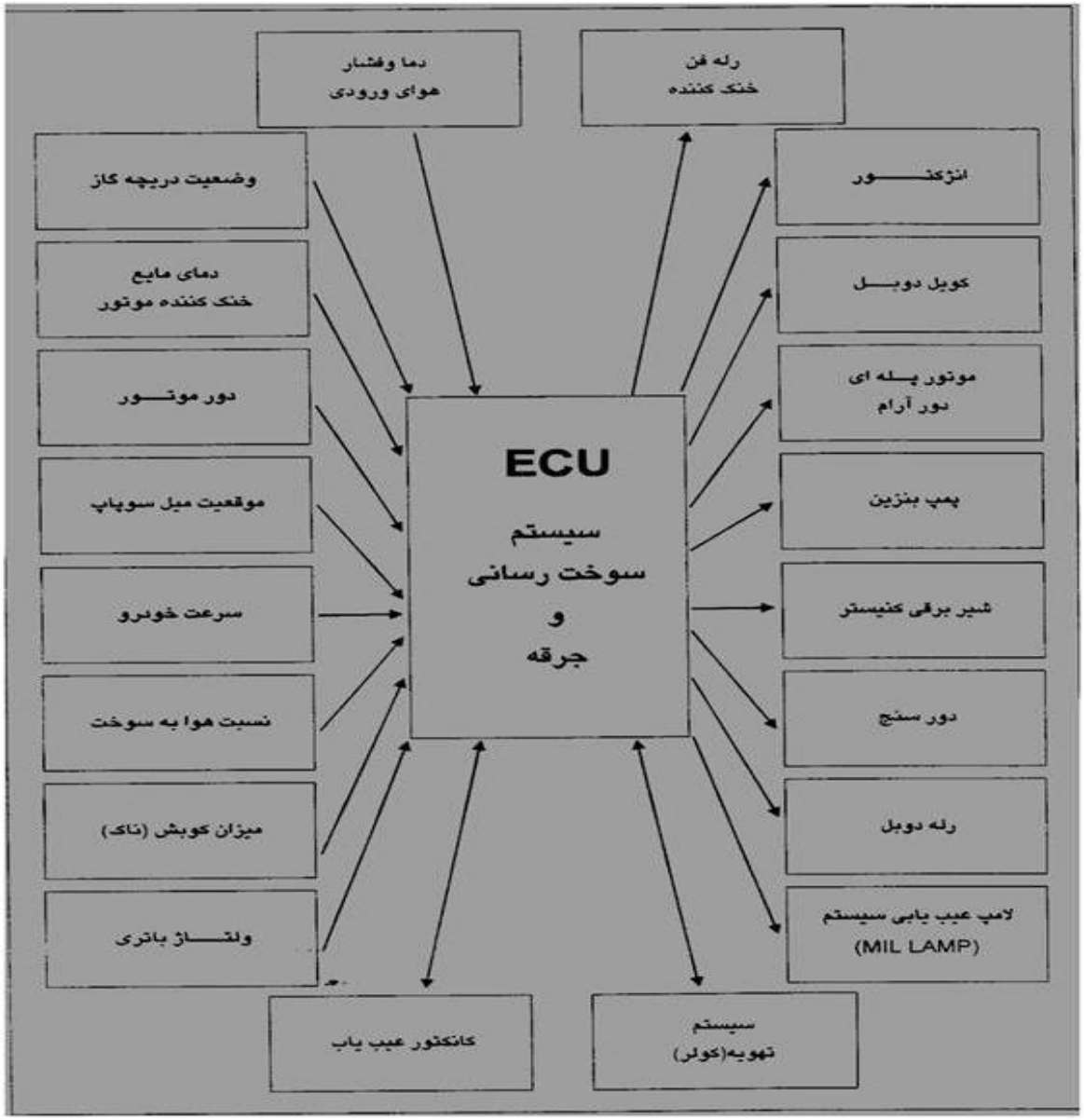
واحد کنترل الکترونیکی از پارامترهای ورودی خودجهت کنترل مقادیر زیر استفاده میکند:

- میزان و زمان پاشش سوخت
- تایمینگ جرقه(زمان جرقه و زاویه داول)
- دور آرام موتور
- عملکرد پمپ بنزین

- عملکرد شیر برقی کنیستر
- قطع تزریق سوخت در زمان لازم
- سیستم عیب یابی

همچنین از اطلاعات ارسالی به ECUبرای نمایش دور موتور ،دمای سیستم خنک کننده و سرعت اتومبیل نیز استفاده می شود.

درنمودارشماتیک ذیل پارامترهای ورودی و خروجی ECUنشان داده شده است.

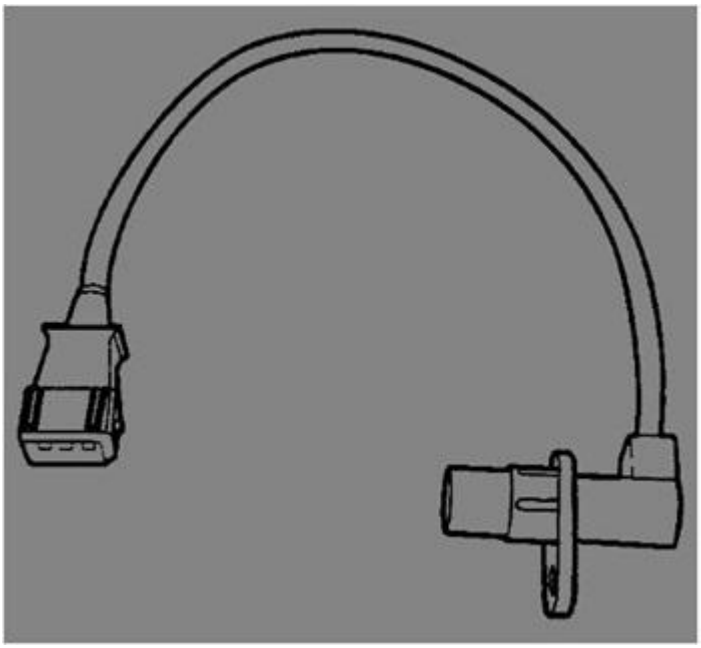


سنسورها

در این سیستم ۸ سنسور وظیفه ارسال گزارش از وضعیت عملکرد موتور وشرایط موجود به ECU را برعهده دارند که به شرح ذیل می باشند:

۱.سنسور دور موتور و موقعیت میل لنگ

این سنسور بر روی پوسته کلاج نصب گردیده و اطلاعات مربوط به میزان دور موتور و نقطه مرگ بالا (TDC)درسیلندرهای۱و۴ را به ECUگزارش می کند.

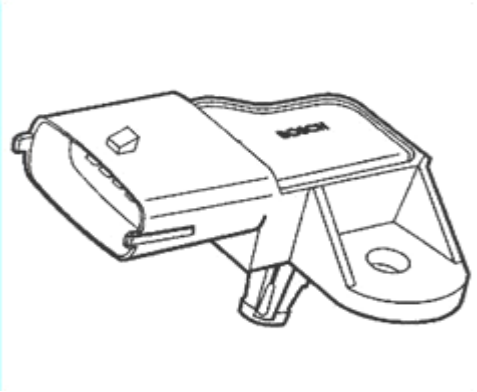


۲.سنسور موقعیت میل سوپاپ

وظیفه این سنسور تعیین موقعیت TDC سیلندر ۱ و تفکیک آن از موقعیت اندازه گیری شده توسط سنسور دور موتور است. این کار از طریق تشخیص شیار ایجاد شده روی میل بادامک انجام می گیرد.محل قرار گیری این سنسور بر روی میل سوپاپ میباشد.

۳.سنسور فشار منیفولد و دمای هوای ورودی

این سنسور اطلاعات مربوط به دمای هوای ورودی و فشار داخل منیفولد را بطور پیوسته به ECUگزارش می کند. دمای هوا از طریق یک مقاومت NTC (با افزایش دما مقاومت آن کاهش می یابد) و فشار هوا نیز از طریق یک سنسور پیزوالکتریک که با اعمال فشارهای مختلف ، ولتاژهای مختلفی صادر می کند مورد محاسبه قرار می‌گیرد. خرابی یا عدم عملکرد هر کدام از سنسورهای فوق منجر به نامنظم کار کردن موتور می‌گردد.



۴.سنسور دمای مایع خنک کننده

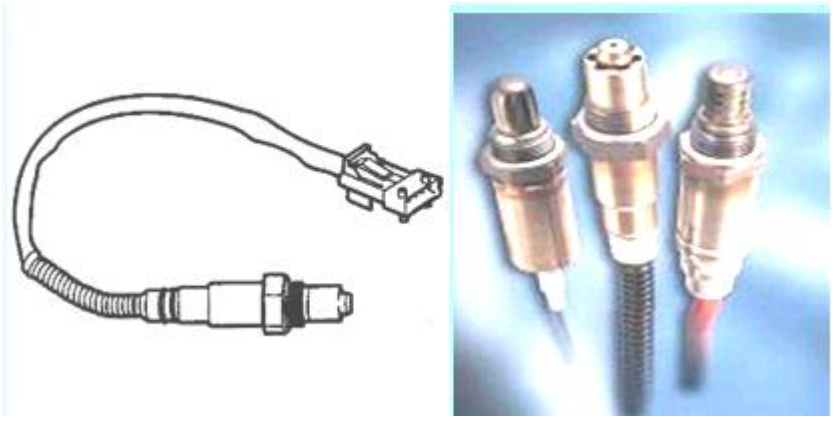
این سنسور دمای مایع خنک کننده را اندازه گیری کرده و اطلاعات مربوطه را به ECUگزارش می کند. این سنسور نیز از نوع مقاومتی NTC میباشد.تجربه نشان داده است که اگر دمای گزارش شده ۴۰- درجه سانتیگراد باشد ارتباط سنسور با ECU قطع شده است.

۵.سنسور سرعت اتومبیل(VSS)

این سنسور بر روی دنده کیلومتر شمار گیربکس نصب گردیده و سیگنالی متناسب با سرعت شفت خروجی تولید می نماید.

۶.سنسور اکسیژن

این سنسور در مسیر گازهای خروجی اگزوز و روی منیفولد مابین موتور و مبدل کاتالیستی نصب می شود.غلظت مخلوط سوخت وهوا از طریق محاسبه میزان اکسیژن موجود در دود محاسبه شده و به ECUگزارش می گردد.این داده ها بوسیله ولتاژی بین ۰-۱ ولت به ECUارسال می گردد که هر چه ولتاژ ارسالی بالاتر باشد ، مخلوط غلیظ تر است.



۷.سنسور ضربه

این سنسور اطلاعات مربوط به ناک (ضربه) در موتور را به ECUگزارش می‌کند . ضربه پدیده ای است ارتعاشی ناشی از احتراق زود هنگام سوخت در سیلندر(آوانس بیش از حد). اگر ارتعاش بیش از kz12 به ECUگزارش شود جرقه ریتارد خواهد شد.

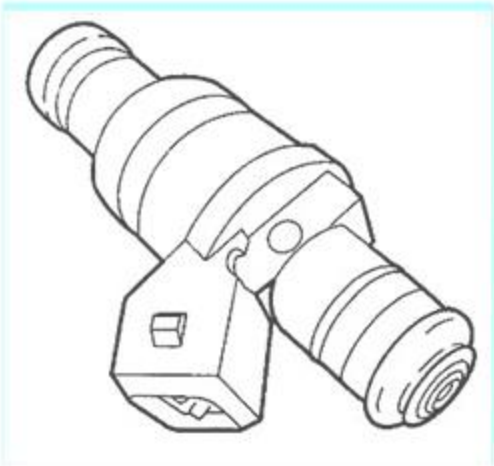
۸.سنسور موقعیت دریچه گاز

این سنسور که روی دریچه گاز(Throttle Body) نصب میشود یک پتانسیومتر جهت تشخیص لحظه ای موقعیت دریچه گاز و ارسال آن به ECU میباشد.واحدکنترل از این طریق وضعیت های دورآرام ، تمام بار یا شتابگیری یا کاهش سرعت را تفکیک مینماید.ولتاژ ارسالی این سنسور بین ۰/۵– ۵ ولت تغییر می کند.

عملگرها

در این سیستم تعدادی عملگر وجود دارد که تحت فرمان مستقیم ECU فعال می شوند.این عملگرها عبارتنداز:

۱.انژکتورها: سیستم سوخت رسانی بکاررفته در این موتور از نوع MPFIیا پاشش چند نقطه ای می باشد.در این سیستم به ازاء هر سیلندر یک انژکتوروجود دارد.انژکتورها وظیفه تزریق سوخت در داخل پورت ورودی سیلندر رابر عهده دارند و مابین ریل سوخت و منیفولد هوای ورودی قرار می گیرند که توسط اورینگهای دو طرف خود آببندی شده و با یک بست به ریل سوخت چسبیده اند.از رله دوبل دائماً برق ۱۲ ولت به پایه شماره ۲ انژکتورها می رود و ECUبا ارسال پالس منفی به پایه دیگر هر انژکتور در لحظه مشخص، زمان باز بودن دهانه انژکتور ها را کنترل می‌کند.



۲.موتور پله ای(STEPPER MOTOR)

دریچه گاز علاوه بر مسیر هوای ورودی از طریق دریچه پروانه ای ، دارای یک مسیر هوای اضافی است که هـوا از ایـن مسیر by pass می شود.این مسیر توسط موتور پله ای برقرار می‌گردد که تحت کنترل مستقیم ECU است. این موتـور ۴ وظیفه دارد:

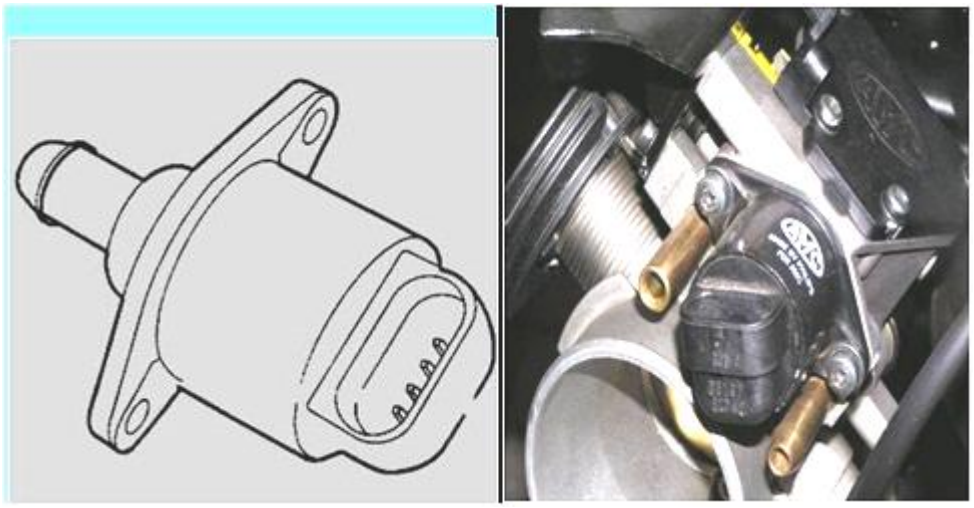
۱.تامین هوای مورد نیاز در وضعیت استارت سرد (حالت ساسات)

۲.تنظیم دور آرام موتور در زمان اعمال بار اضافی (over load) به موتور (کولر و بخاری و...)

۳.تنظیم نسبت سوخت و هوا در دور آرام

۴. جلوگیری از بسته شدن سریع مسیر هوا ، زمانی که در سرعتهای بالا راننده بطور ناگهانی پـا را از روی پـدال گـاز بـر دارد.

موتور پله ای پالسهای ۱۲ ولتی دریافتی از ECUراتوسط میدانهای مغناطیسی خود به حرکت خطی تبدیل کرده تا جریان هوای اضافی تنظیم گردد. این موتور دارای ۲۰۰ مرحله جابجایی است که در هر مرحله ۰/۰۴ میلـی متـر حرکـت طـولی اتفاق می افتد.خرابی یا عدم عملکرد موتور پله ای از دلایل تنظیم نشدن موتور در دور آرام است.



۳.رله دوبل (DOUBLE RELAY)

این رله وظیفه تغذیه جریان سیستم الکتریکی در شرایط مختلف عملکرد اتومبیل(سوییچ باز، سوییچ بسته ، روشن بودن موتور) را بر عهده دارد.این رله توسط یک کانکتور ۱۵ راهه به دسته سیم متصل شده و دارای ۳ مرحله عملکرد میباشد.سوییچ بسته: در این حالت یک ولتاژ ۱۲ ولت از پایه ۱۰ رله به ECUبا هدف نگهداری اطلاعات موجود در حافظه ارسال می گردد.

– سوییچ باز:در این حالت رله به مدت ۲ الی ۳ ثانیه پمپ بنزین را فعال می‌کند تا در لحظه استارت ، فشار سوخت در موضع ریل سوخت به اندازه کافی باشد.

– موتور روشن: در این حالت رله برای کلیه اجزاء وابسته به خود بطور پیوسته برق ارسال می‌کند. خرابی رله منجر به عدم روشن شدن موتور می گردد.

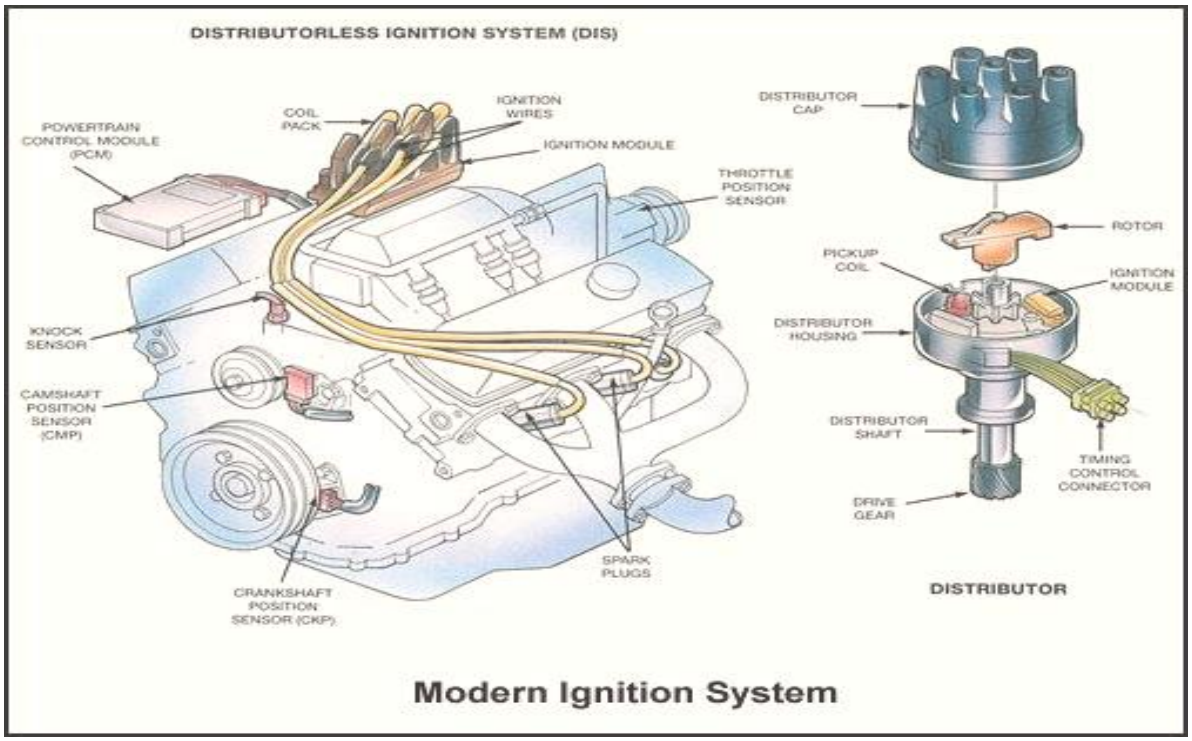
۴.شیر برقی کنیستر (canister purge valve)

از طریق این شیر که توسط ECU کنترل می گردد مسیر بازیافت بخارات بنزین جذب شده از داخل باک فراهم می گردد.بدین ترتیب در زمان باز شدن این شیر، بخارات بنزین موجود در کنیستر از طریق مسیر هوای ورودی به موتور وارد موتور شده و در داخل سیلندر مصرف شود.

۵.لامپ عیب یاب (MIL)

این لامپ که در داخل اتاق نصب گردیده هنگام بروز اشکال در سیستم سوخت رسانی ، توسط واحد کنترل الکترونیک ECU روشن شده و راننده را متوجه عیب در این سیستم می کند.

سیستم جرقه زنی



در کلیه موتورهای احتراق داخلی درون سوز سوخت وارد شده به داخل سیلندر باید به طریقی محترق شود که عمل احتراق در ان سیلندر انجام شود این عمل به دو صورت انجام می شود.

۱) **در موتورهای دیزلی عمل احتراق بدین صورت انجام می شود که هوای وارد شده در سیلندر بحدی متراکم می شود که در اثر این عمل گرمای بسیار زیادی تولید شده که این گرما می تواند سوخت تزریق شده در ان گرما را محترق نماید**

۲) **در موتورهای بنزینی بعد از اینکه مخلوط هوا و بنزین کاملا متراکم شدند حتما باید جرقه ای وجود داشته باشد تا بتواند این مخلوط متراکم را محترق سازد که این عمل در موتورهای بنزینی به عهده سیستم جرقه می باشد.**

قسمت های مختلف سیستم جرقه

۱- **منبع انرژی الکتریکی مانندباطری**

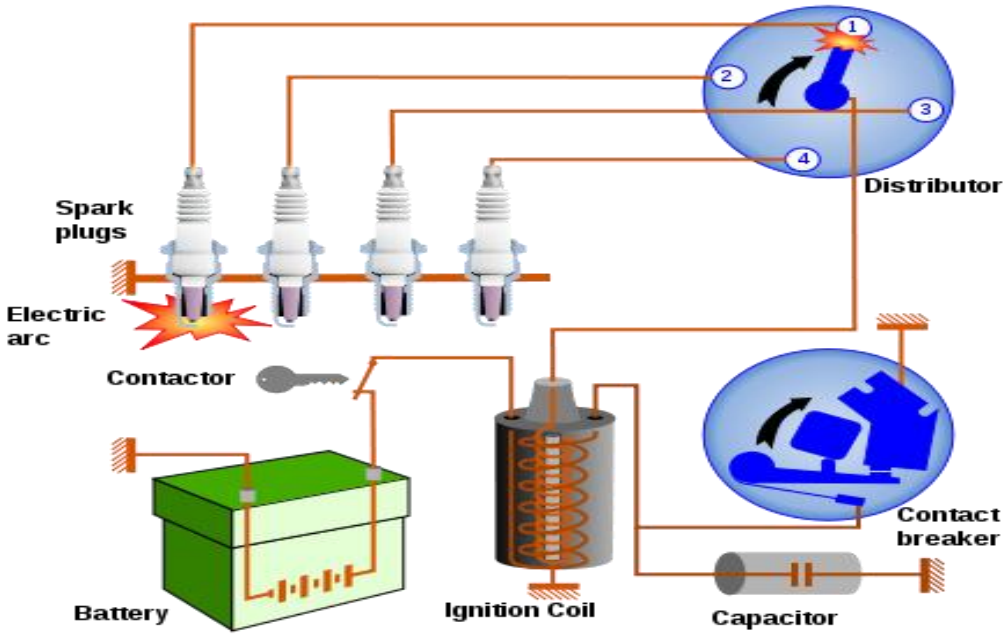
۲- **یک وسیله تبدیل کننده برای افزایش دادن انرژی فشار الکتریکی مانند کوئل**

۳- **یک وسیله قطع ووصل کردن جریان**

۴- **یک توزیع کننده برق فشار قوی مانند دلکو**

۵- **شمع برای تولید جرقه**

در کلیه سیمکشی های اتومبیل که سیستم جرقه هم یکی از قسمتهای ان می باشد تمام سیم کشی هابوسیله یک سیم ت ک رشته ای صورت می گیرد و برای تکمیل کردن مدار هر وسیله از اتصال بدنه استفاده می شود می دانید که ابتدا منفی باطری را به شاسی متصل می کنند البته در برخی از مدل ها از سیم کشی دو رشته ای نیز استفاده می شود ولی نوع تک رشته ای به خاطر ارزانی و سرعت کار متداول تر است.



کار سیستم جرقه

سیستم جرقه مخلوط متراکم داخل سیلندر را بوسیله جرقه الکتریکی که در انتهای سیلندر بین دو کنتاکت مثبت و منفی شمع ایجاد می گردد، باعث سوختن مخلوط متراکم می شود. ولتاژ جرقه اولیه ایجاد شده در حدود ۱۰۰۰۰ تا ۲۴۰۰۰ ولت می باشد. طریقه ایجاد این جرقه بدین صورت است که زمانیکه سوئیچ را باز می کنیم جریان از باطری به سیم پیچ اولیه کوئل می رسد و در این زمان با بسته بودن دهانه پلاتین، مدار این سیم پیچ بصورت بسته قرار می گیرد و باعث بروز یک میدان مغناطیسی در درون کوئل می شود. ولتاژ القایی خروجی از کوئل بعلت تعداد زیاد دورهای سیم پیچ ثانویه بسیار زیاد بوده و باعث افزایش این ولتاژ تا ۲۴۰۰۰ ولت می شود. سپس جریان بوسیله وایر به داخل دلکو و از آنجا بوسیله توزیع کننده (چکش برق) و سیمهای رابط به شمع رسیده و عمل جرقه زنی انجام می گیرد و باعث سوختن مخلوط می شود.

استارت موتور

چهار عنصر زیر باید در موتور احتراق داخلی جمع شود تا بتوان ان را راه اندازی و استارت کرد

۱- مخلوط هوا – سوخت قابل احتراق

۲- حرکت تراکم

۳- نوعی سیستم اشتغال

۴- حداقل دور راه اندازی لازم (در حدود ۱۰۰ دور بر دقیقه)(استارت)

برای تامین سه عنصر نخست باید عنصر چهارم یعنی حداقل دور راه اندازی لازم را تامین کرد. توانایی دستیابی به این دور حداقل نیز خود تابع چند عامل است:

۱- ولتاژ نامی سیستم راه اندازی

۲- حداقل دمای محتمل که باید بتوان موتور را در ان دما روشن کرد. این دما را دمای حد راه اندازی می نامند.

۳- مقاومت موتور گردانی. به عبارت دیگر گشتاور لازم برای موتور گردانی در دمای حد راه اندازی

۴- مشخصه های باتری

۵- افت ولتاژ بین باتری و استارت

۶- نسبت دنده استارت به دنده فلایویل

۷- مشخصه های استارت

۸- حداقل دور لازم برای موتور گردانی در دمای حد راه اندازی

نکته دیگری که در ارتباط با نیازهای راه اندازی موتو ر شایان توجه است دمای راه اندازی است میتوان دریافت که با کاهش دما گشتاور استارت نیز کاهش می یابد اما گشتاور لازم برای موتور گردانی با حداقل دور افزایش می یابد. دمای حد راه اندازی برای اتومبیلهای سواری از ۱۸ – تا ۲۵- درجه سانیگراد و برای کامیونها و اتوبوسها از ۱۵- تا ۲۰- درجه سانتیگراد تغییر می کند. سازندگان استارت غالبا ۲۰+ تا ۲۰- درجه سانتیگراد را ذکر می کنند

اصول کار موتور استارت

هر موتور الکتریکی به زبان ساده ماشینی برای تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی مکانیکی است موتور استارت هم از این قائده مستثنی نیست. وقتی جریانی از رسانای واقع در میدان مغناطیسی عبور می کند نیروی بر رسانا وارد می شود اندازه این نیرو با شدت میدان طول رسانای واقع در میدان و شدت جریانی که از رسانا می گذرد متناسب است در موتورهای

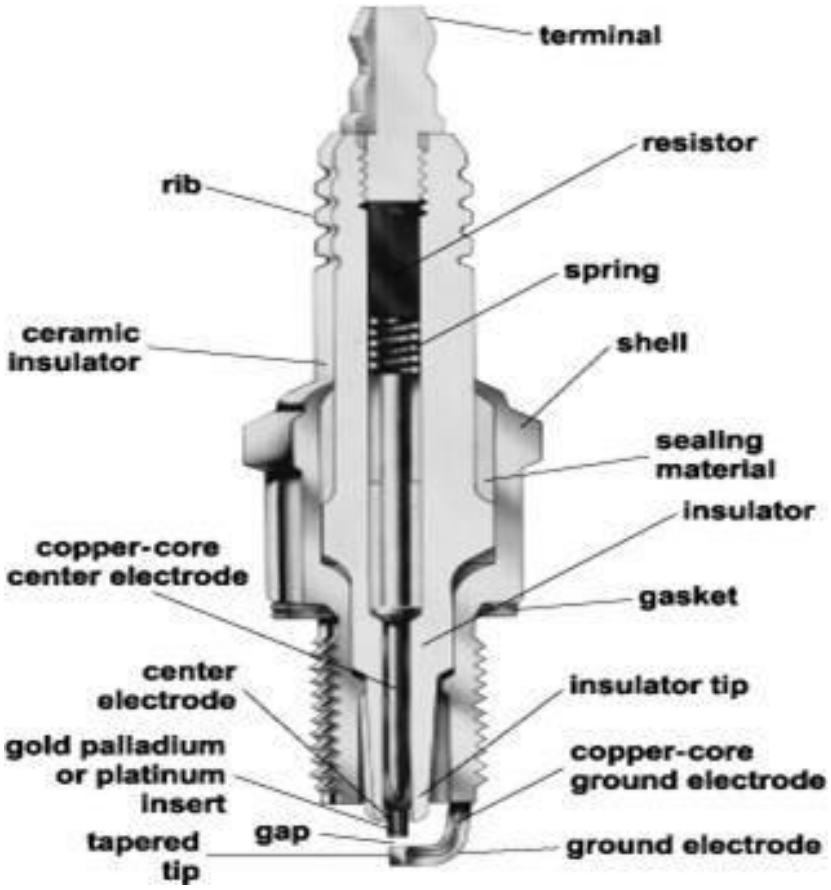
DC رسانای ساده کاربرد عملی ندارد و رسانا را به صورت یک یا چند حلقه شکل می دهند تا ارمیچر تشکیل شود جریان برق از طریق کموتاتور (سوی گردان) تیغه ای و زغال (جاروبک) تامین می شود نیروی که بر رسانا وارد می شود حاصل بر هم کنش میدان مغناطیسی اصلی و میدان ایجاد شده حول رساناست در استارت خودروهای سبک میدان اصلی را به وسیله سیم پیچهای متوالی سنگین کاری ایجاد می کنند که روی هسته هایی از اهن نرم پیچیده شده اند با پیشرفت تکنولوژی ساخت اهنربا امروزه بیشتر از اهنرباهای دائمی برای ایجاد میدان مغناطیسی استفاده می کنند در این صورت می توان استارت را کوچکتر و سبکتر ساخت شدت میدان مغناطیسی ایجاد شده حول رسانای ارمیچر تابع شدت جریان عبوری از سیم پیچهای میدان ساز است.

شمع

اولین عمل موثر شمع درموتور اتومبیل (یا انواع موتور)، آتش زدن مخلوط هوا و سوخت دراحتراق داخلی موتور است. شمع ماشین باید پالس الکتریکی با ولتاژ بالا را همراه با ۲۵۰۰۰ ولت بصورت مکرر به داخل محفظه احتراق موتور انتقال دهد. الکترودهای با دوام را از بین آنهایی که جریان الکتریکی را می توانند قوس داده یا جرقه بزنند تا مخلوط هوا و

سوخت در سیلندر را محترق، پیش بینی و تهیه کنند. تحت شرایط فشار و حرارت شدید آماده اند تا میلیونها بار جرقه بزنند. میزان عملکرد شمع در موتور خودرو همزمان با افزایش توان خروجی خودرو ، سخت تر و شدید تر می شود.

ساختار شمع



شمع‌ها بطور کلی از چندین بخش تشکیل شده‌اند:

۱)بخش فلزی

۲)عایق چینی

۳)الکترودها

۴)واشرها

۵)مهره سرشمع

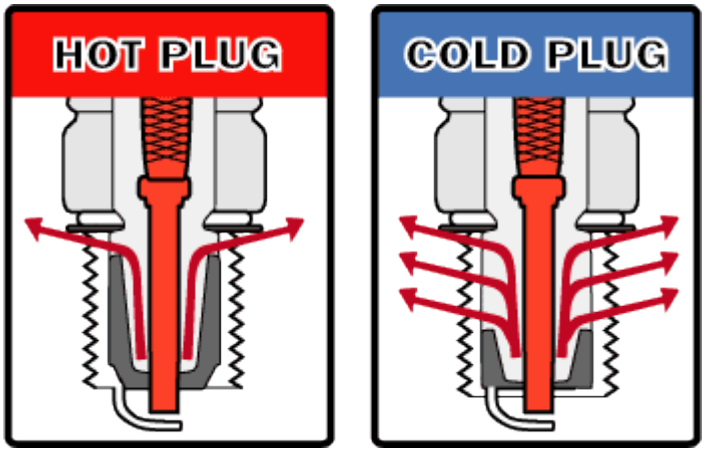
۶)پودرهوا بند

عملکرد شمع :

شمع‌ها دارای دو قسمت هادی یا الکترود می‌باشند. یک الکترود به سیم درب دلکو و دیگری به بدنه، سر دیگر هریک از الکترودها در شمع و به فاصله کمی از یکدیگر قرار دارند، موجی از ولتاژ قوی سبب القای اتصال می شود، جریان الکتریکی از کوئل به داخل درب دلکو گردیده و از آنجا از طریق وایرها به یکی از الکترودهای شمع می‌رسد. سپس این جریان از شکاف و فاصله بین دو الکترود انتهای شمع جستن کرده و به طرف الکترود دیگر و بدنه می‌رود و به این ترتیب ضمن جهش جریان برق از شکاف و فاصلهٔ بین الکترودهای شمع، مدار کامل شده و عبور جریان برق همچنان ادامه می‌یابد.

کامل کردن مدار برق یکی از کارهای مهم سیم پیچ ثانویه است، حقیقت مهم دیگر آن است که وقتی که جریان الکتریسیته از شکاف و فاصلهٔ بین دو الکترود انتهای شمع می گذرد، یک جرقه ایجاد می‌شود و این آخرین کاری است که مدار جرقه زنی انجام می‌دهد.

شمع سرد و شمع گرم و محدوده حرارتی:



به طور کلی شمع‌ها به دو نوع، گرم و سرد تقسیم می‌شوند. شمع گرم به گونه‌ای طراحی شده است که دما به اندازه کافی در دماغه سرامیک نگهداری شود تا رسوبات روغن و کربن بسوزند، در این حالت حرارت، روی دماغه عایق پخش می‌شود.

نوع سرد به منظور جلوگیری از احتراق زودرس طراحی شده است. در این حالت حرارت، سریعتر انتقال می‌یابد و به همین دلیل است که این نوع شمع‌ها درزمانی که موتورها باید بار زیادی را تحمل کنند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در نوع گرم، به دلیل جریان بیشتر، سطح دماغه بیش از نوع سرد در معرض گازهای احتراقی قرار دارد و در مقایسه با شمع سرد، به درجه حرارت بیشتری می‌رسد.

اما در محدوده حرارتی، مهمترین شاخص عملیاتی شمع موتور خودرو به شمار می‌رود،(توصیه می‌شود که شمع‌ها در محدودهای حرارتی گوناگون طراحی شوند). دلیل در نظر گرفتن محدوده حرارتی آن است که سر شمع‌ها باید دردماهای بالا عمل کنند تا از جرم گیری یا کثیف شدن جلوگیری شده و به اندازه کافی خنک بمانند تا " پیش اشتغال " نیز پیش نیاید سرعت انتقال حرارت- چه سریع، چه آهسته- به طراحی شمع مربوط می‌شود و تفاوت بین شمع گرم و سرد را نشان می‌دهد.

سیستم های ESP وEBD

سیستم‌های نوین ترمز مانند ABS، ESP و EBD با افزایش پایداری و فرمان‌پذیری و... در زمان حادثه تا ۴۰درصد از بروز تصادفات جلوگیری می‌کند.

سیستم های ایمنی به دو دسته تقسیم می شوند.

۱.سیستم های فعال:

این سیستم ها در هنگام حرکت خودرو فعالند وشرایط دینامکی خودرو را برای پیشگیری از بروز تصادف،کنترل می کند.برخی از این سیستمهای فعال عبارتند از :

- ABS: سیستم ترمز ضد قفل هنگام قفل کردن چرخ ها فشار ترمز را برای افزایش کارایی سیستم ترمز، کاهش میدهد.
- ASR: این سیستم، امکان استفاده بهینه از اصطکاک سطح جاده را در حالت شتاب گیری برای خودرو فراهم می کند.
- EBD: سیستم هماهنگ کننده نیروی ترمز، نرم افزاری در حافظه ABS است و کنترل مجزای چرخها را در هنگام قفل کردن بر عهده دارد.
- ESP: این سیستم برای کنترل مطلوب خودرو بر روی سطح جاده و حفظ ثبات آن در هنگام پیچیدن،طراحی شده است.

۲. سیستم های غیر فعال :

از این سیستم ها در کاهش تصادفات خطرناک استفاده می شود و عبارتند از :

- کمربند
- کیسه هوا

- فیوز قفل کن

سیستم ESP

این سیستم برای کنترل مطلوب خودرو و بر روی سطح جاده و حفظ ثبات آن در هنگام پیچیدن،طراحی شده است.اگر راننده با گردش سریع فرمان،کنترل خودرو را از دست بدهد وخودرو بلغزد،سیستم ESP آن را به مسیر اصلی خود بر میگرداند.

اگر خودرویی در حال حرکت باشد و ناگهان ترمز یکی از چرخهای آن فعال شود،به دلیل اختلاف سرعت،در جهت همان چرخ می چرخد. راننده با فشردن یکی ازپدالها یا اهرمهای موجود در زیر پای خود خودرو را به سمت دلخواه، هدایت می کند. سیستم ESP هنگام تغییر مسیر ناخواسته خودرو آن را به مسیر اولیه خود باز می گرداند.ESP ،لغزش جانبی خودرو را در هنگام گردش فرمان با اعمال نیروی ترمز بر روی یک چرخ، کنترل می کند و خودرو را به مسیر مورد نظر راننده بر می گرداند.

کار ESP**چیست؟**

ESP یک سیستم ترمز نیست! بلکه برنامه پایداری الکترونیکی است. این سیستم با اندازه گیری مداوم پارامترهای زیر وضعیت حرکتی خودرو رو بررسی میکند:

۱- سرعت گردش هر چرخ و سرعت حرکت خودرو

۲-وضعیت قرار گیری فرمان و همینطور محاسبه سرعت گرداندن فرمان

۳-میزان شتاب وارده طولی و شعاعی به خودرو

۴-وضعیت موتور از نظر گشتاور تولیدی

۵. در بعضی از گونه ها تعدادی سنسور برای بررسی وضعیت مسیر حرکت از نظر خیس یا خشک بودن و همینطور میزان لغزندگی مسیر حرکت هم وجود دارد.

بعد از بررسی پارمترها فوق ESP یک نقشه کلی از نظر چگونگی حرکت خودرو و وضعیت چرخها تنظیم میکند و با مقایسه این مقادیر با مقادیر ایده آل مورد نیاز خودرو تصمیم به دخالت در امر رانندگی میگیرد.به این ترتیب که با توجه به سرعت حرکت خودرو و شتاب وارده به خودرو از جهات مختلف و همینطور چگونگی کارکرد راننده با فرمان نتیجه گیری میکند که شرایط حرکت خودرو عادی بوده و یا انحراف در قسمت جلو یا عقب خودرو وجود دارد. در صورت انحراف خودرو، با استفاده تکی یا توام از ترمز چرخها و گاها" گشتاور موتور شروع به اصلاح وضعیت حرکت خودرو میکند.

وقتی خودرویی از مسیر خود خارج می شود و یا از فرمان و اراده راننده پیروی نمی نماید عملیاتی برای جلوگیری از این پدیده اجرا میگردد. بنابراین خودرو طوری عمل می نماید که گویی دارای چهار پدال ترمز است و هر یک از چرخ ها دارای یک دیسک ترمز جداگانه هستند. اگر چه انسان با پایش فقط یک پدال ترمز فشار می دهد سیستم ESP قادر است که چرخ های خودرو را بامیزان ترمز متفاوتی به توقف وادارد. ترمز ESP درهر ثانیه ۲۵ بار وضعیت خودرو را کنترل می نماید که آیا بر روی خط حرکت قرار داریا خیر و ضمناً به سرعت از انحراف در لحظات اولیه جلوگیری می نماید و این فرقی نمی کند که آیا خودرو در حال شتاب گیری درسرعت یکنواخت است و یا در حال ترمز.

سیستم ESP فقط بر روی چرخ های خودرو اثر نمی گذارد. قبل ازآنکه این سیستم مدرن دستورات بازدارنده خود را صادر نماید بر روی عملکرد موتور تأثیر گذاشته و قدرت موتور را تقلیل می دهد. عمل فوق از وارد آوردن فشار زیاد بر روی چرخ دنده ها و قطعات متحرک جلوگیری می کند. در این صورت کافی است که فقط راننده فرمان را به سمت دلخواه بگرداند، ESP بقیه کار را انجام خواهد داد.

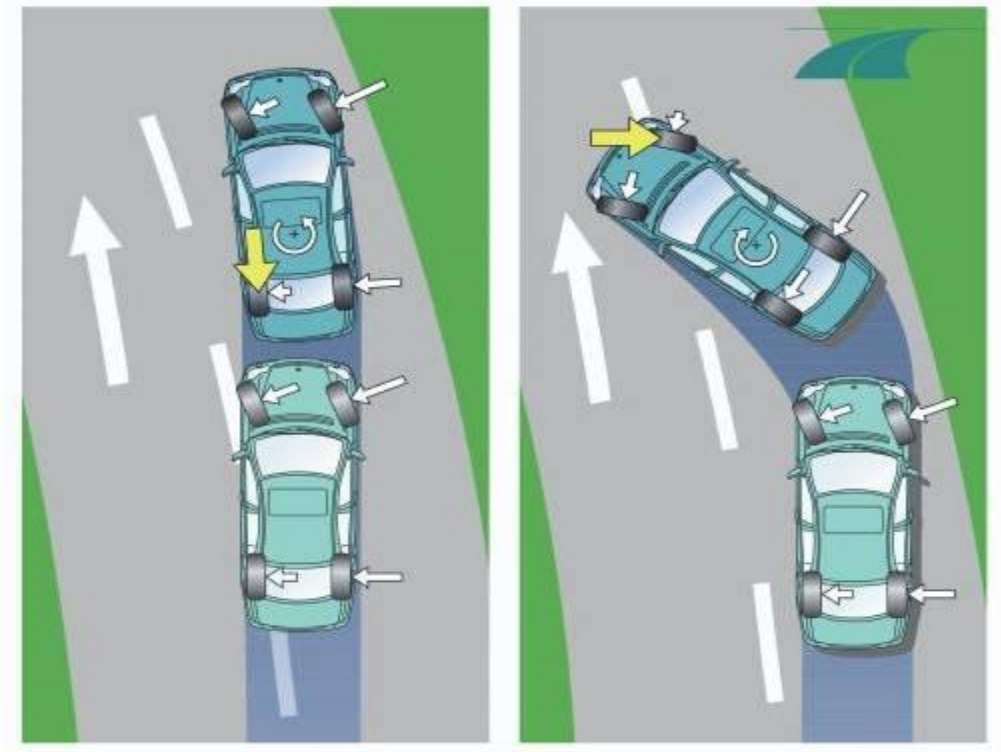
فرض میکنیم شما با سرعت ۱۲۰ کیلومتر وارد یک پیچ چپگرد شدید.در این شرایط شما فرمان را مطابق با زاویه پیچ به سمت چپ میچرخانید....ولی خودروی شما مثلا" به دلیل لغزنده بودن سطح حرکت یا اشتباه شما در تخمین حداکثر سرعتی که خودرو توان تحملش را داشته، با انحراف قسمت جلو و عدم پیروی چرخهای جلو از زاویه فرمانی که شما برای 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 برای طی کردن پیچ است. در یک خودرو معمولی یک راننده

عادی در صورت مواجه با چنین پدیده ای فرمان را بیشتر به سمت چپ چرخانده و ممکن است حتی ترمز بگیرد. همه این موارد باعث تشدید انحراف و خروج خودرو از جاده می شود.

سیستم ESP سریعا" با توجه به زاویه فرمان شما، سرعت حرکت و میزان شتاب جانبی وارده شرایط انحراف خودرو را تشخیص داده و ابتدا ترمز چرخ جلوئی سمت چپ (یعنی چرخ داخلی قوس پیچ) را فعال میکند. این کار باعث میشود جلوی خودرو شروع به گردش به سمت داخلی پیچ کند. بسته به میزان انحراف و سرعت اگر مسیر حرکت اصلاح شد که سیستم از مدار خارج میشود. اما اگر چنین نشد سیستم ممکن است با وارد کردن کمی از نیروی موتور به چرخ عقب بیرونی پیچ یا فعال کردن ترمز چرخ عقب داخلی پیچ در حالیکه ترمز چرخ جلوی سمت چپ را هم گرفته (که تصمیم گیری در مورد کلیه این موارد بعهده خود سیستم و برنامه ای است که برایش تعریف شده) مسیر حرکت شما را تا رسیدن به مقادیرخواسته شده و ایمن اصلاح می نماید.

مزایای سیستم ESP

مهم‌ترین مزیتی که می توان از این سیستم عنوان کرد کاهش چشم گیر تصادفات می‌باشد. هر راننده‌ای ممکن است در شرایط لغزنده مجبور به رانندگی باشد، خواه آب و هوا بارانی باشد یا برفی و یخبندان. سیستم ESP کمک شایانی به حفظ کنترل خودرو در شرایط بد آب و هوایی می‌کند. سیستم ESP بر طبق اظهارات موسسه ایمنی بزرگراه‌ها (IIHS) می‌تواند از ۹۰۰۰ هزار تصادفات مرگبار جلوگیری به عمل آورد. همچنین سازمان امنیت ترافیک ملی (NHTSA) اعلام کرده که توانسته ۲۶ درصد تصادفات در خودروهای معمولی و نزدیک به ۴۸ درصد تصادفات مربوط به خودروهای شاسی بلند را کاهش دهد.



ASR: این سیستم ترمز در شرایط جاده های برفی و زمستانی با ترکیب ترمز ABS و استفاده از قدرت موتور به راننده کمک می نماید که خودرو را به سادگی کنترل و متوقف نماید.

EBD: این سیستم ترمز در جهت توقف کامل خودرو باکمک ECU و چهار سنسور و کانال مجزا برای هرچرخ کمک می نماید در شرایط جاده ای متفاوت هر چرخ را به تنهایی کنترل نماید و مانع از انحراف و تغییر جهت خودرو در شرایط جاده ای لغزنده و بارانی ، خاکی ، دست انداز و همچنین در ترمزهای شدید و ناگهانی شود.