

11/18/2012

# کامپیوتر و خودروها

تاثیر کامپیوتر و اجزای آن بر روی خودروهای امروزی

گردآورنده: علیرضا بیگی

شماره دانشجویی: ۸۶۱۱۴۱۴۲۶

11/18/2012

## بنام خداوند بخشنده مهربان

## پیشگفتار:

سپاس می داریم خداوند بی همتا را که تمام هستی از ان اوست. در این مقاله می خواهیم شما را با کامپیوترهای یک خودرو و بطور کل تاثیرات این ماشین هوشمند در نسل جدید خودروها آشنا سازیم. چرا کامپیوترها در خودروها پدیدار شدند؟ آیا کامپیوترهای دیجیتال می توانند در عملکرد خودروهای مکانیکی تاثیر بگذارند؟ رابطه کامپیوترها با خودروهای امروزی در چیست؟ جواب تمام این پرسش ها در ادامه این مقاله بررسی شده و نتیجه ان در اختیار شما خوانندگان عزیز قرار گرفته شده به امید ان روزی که بتوانیم هرچه بیشتر صنعت خودروی کشور را بارورتر کرده و بتوانیم از تکنیک ها و علم روز دنیا در صنایع خودرو سازیمان نهایت استفاده را ببریم.

در نهایت از استاد عزیزم خانم بهرامیان که روش های نگارش مطالب علمی و فنی را در اختیار ما دانشجویان قرار داد صمیمانه پاس گذاری می کنم.

# فهرست مطالب

## عنوان

۱۱	<b>فصل اول: Ecu</b>
۱۱	۱-۱: واحد کنترل الکترونیک (ECU) چیست و چه کاری انجام می دهد؟
۱۲	۲-۱: سازندگان معروف ECU چه شرکت هایی هستند؟
۱۴	۳-۱: UNICHIP یا فن آوری تنظیم ECU
۱۷	<b>فصل دوم: سخت افزار Ecu</b>
۱۷	۱-۲: انواع IC های بکار رفته در خودرو
۲۰	۲-۲: اصطلاحات خودرو
۲۳	<b>فصل سوم: نرم افزار های Ecu</b>
۲۳	۱-۳: ابزار های مورد استفاده برای توسعه نرم افزار های ECU خودرو
۲۴	۲-۳: ECU واحد کنترل الکتریکی خودرو
۲۵	3-3: AUTOSAR (Automotive Open System Architecture)
۲۶	۱-۳-۳: بررسی فنی اجزای AUTOSAR
۲۷	۴-۳: زنجیره ابزارها (Tools Chain)
۲۸	۱-۴-۳: معرفی ابزار های استفاده شده در فرایند توسعه نرم افزار Ecu
۲۸	۱-۱-۴-۳: ابزار های پشتیبانی نرم افزار (Doors, QFD/Capture)
۲۹	۲-۱-۴-۳: ابزار های تجزیه و تحلیل (StateFlow, SDL)

- ۲۹ ۳-۱-۴-۳: ابزارهای کدنویسی نرم افزار (C, C++)  
Visual C#
- ۳۰ ۴-۱-۴-۳: ابزارهای پیاده سازی  
(ASCET, Mat lab/Simulink, MatrixX)
- ۳۰ ۱-۴-۱-۴-۳:  
Software Engineering(ASCET-SE)
- ۳۱ ۲-۴-۱-۴-۳: (ASCET-MD Modeling &  
Design)
- ۳۱ ۳-۴-۱-۴-۳: ASCET-(RP Rapid Prototyping)
- ۳۲ ۴-۴-۱-۴-۳: مطلب(Mat lab/Simulink)
- ۳۲ ۵-۴-۱-۴-۳: ابزارهای تست و عیب یابی (Hitex)
- ۳۳ ۲-۴-۳: معرفی سیستم عامل OSEK
- ۳۳ ۱-۲-۴-۳: توابع OSEK
- OPTIONAL**
- ۳۵ **فصل چهارم: شبکه های مولتی پلکس (پژو ۲۰۶)**
- ۳۵ ۱-۴: استانداردهای مولتی پلکس
- ۳۶ ۲-۴: دلایل نیاز به استفاده از سیستم مولتی پلکس
- ۳۷ ۳-۴: هندسه شبکه های اطلاعاتی
- ۳۷ ۴-۴: نحوه ی انتقال اطلاعات در شبکه های مولتی پلکس
- ۳۹ ۵-۴: نحوه آشکارسازی خطا های انتقال اطلاعات در سیستم های مولتی پلکس
- ۳۹ ۶-۴: اهداف استفاده از سیستم مولتی پلکس در ۲۰۶
- ۴۰ ۷-۴: معایب سیستم مولتی پلکس در روی خودروی ۲۰۶
- ۴۱ ۸-۴: ساختار سخت افزاری ECU های سیستم مولتی پلکس خودرو ۲۰۶

- ۴۱: ۹-۴: وظایف BSI در سیستم مولتی پلکس
- ۴۲: ۱۰-۴: انواع شبکه در سیستم مولتی پلکس
- ۴۲: ۱۱-۴: روش انتقال اطلاعات در شبکه های مولتی پلکس  
CAN و VAN
- ۴۴: ۱۲-۴: روش استاندارد ارسال اطلاعات در شبکه (مولتی پلکس)
- ۴۴: ۱۳-۴: هفت لایه ( O.S.I model Open System Interconnection )
- ۴۴: ۱-۱۳-۴: لایه فیزیکی Physical
- ۴۵: ۲-۱۳-۴: لایه ارتباط Link
- ۴۵: ۳-۱۲-۴: لایه شبکه Network
- ۴۵: ۴-۱۳-۴: لایه انتقال Transport
- ۴۶: ۵-۱۳-۴: لایه هماهنگی Session
- ۴۶: ۶-۱۳-۴: لایه آماده سازی اطلاعات  
Presentation
- ۴۶: ۷-۱۳-۴: لایه کاربرد Application
- ۴۷: ۱۴-۴: شبکه VAN
- ۴۸: ۱-۱۴-۴: انواع شبکه های VAN در خودرو پژو ۲۰۶
- ۵۱: فصل پنجم: نحوه عملکرد انژکتور
- ۵۵: فصل ششم: آنچه درباره عیب یابی خودروهای انژکتوری باید بدانیم
- ۵۵: ۱-۶: چگونه دستگاه عیب یاب اطلاعات خودرو را از ECU دریافت می کند؟
- ۵۵: ۲-۶: ساختار عیب یابی در ECU
- ۵۶: ۳-۶: آیا کد خطا یا DTC به تنهایی برای عیب یابی یک خودروی انژکتوری کافی است؟
- ۵۷: ۴-۶: آشنایی با منوی اصلی یک دستگاه عیب یاب: ۵۵
- ۵۸: ۵-۶: آیا موارد بالا برای عیب یابی یک خودرو انژکتوری کافی هستند؟
- ۵۸: ۶-۶: آیا می توان اطلاعات دریافت شده از ECU را ذخیره و



## بازیابی کرد؟

۶۰

فصل هفتم: مزیت استفاده از نیتروژن در لاستیک ها

۶۲

فصل هشتم: معرفی متداول ترین سنسورهای یک خودروی انژکتوری

۶۲

۱-۸: اساس کار سنسور در خودروها

۶۲

۲-۸: سنسور و نحوه کار آنها

۶۳

۳-۸: انواع تکنولوژی سنسورها

۶۶

۴-۸: انواع سنسور

۶۶

۱-۴-۸: سنسور جریان هوا

۶۷

۲-۴-۸: سنسور موقعیت دریچه گاز (Throttle Potentiometer)

۶۹

۳-۴-۸: سنسور اکسیژن

۷۰

۱-۳-۴-۸: حلقه ها

۷۱

۲-۳-۴-۸: سنسور اکسیژن چگونه کار می کند

۷۳

۳-۳-۴-۸: وظیفه جدید سنسور اکسیژن به همراه OBD

## II

۷۴

۴-۳-۴-۸: عیب یابی سنسور

۷۶

۵-۴-۴-۸: تعویض سنسور

۷۷

۶-۴-۴-۸: فرسوده شدن سنسور

۷۷

۷-۴-۴-۸: داغ شدن سنسور اکسیژن

۷۸

۸-۴-۴-۸: بررسی سنسور اکسیژن

۷۸

۹-۴-۴-۸: زمان تعویض سنسور اکسیژن

۷۹

۱۰-۴-۴-۸: شناخت نوع سنسور به کار رفته

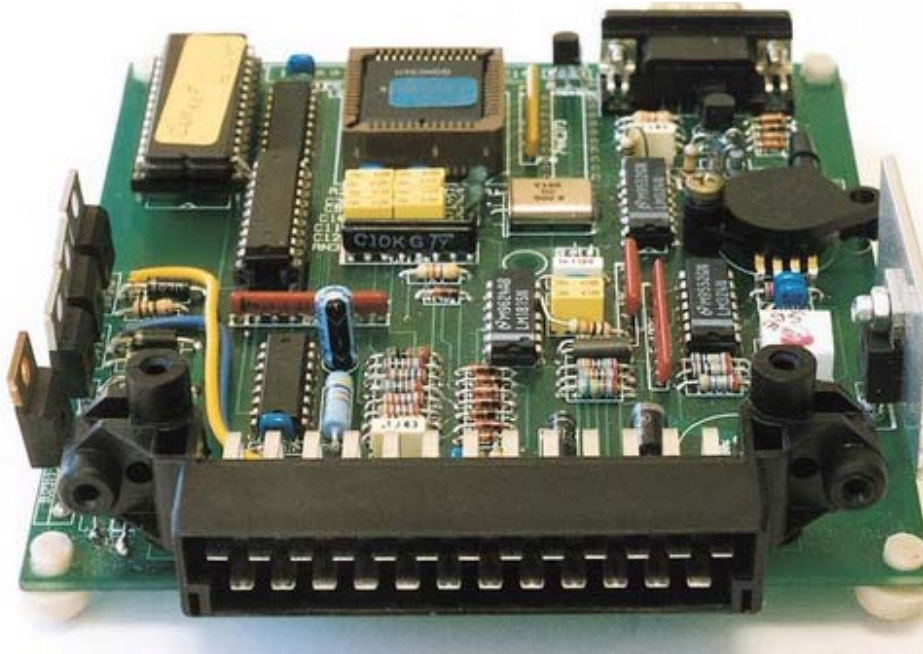
۸۲

۵-۴-۸: سنسور درجه حرارت مایع خنک کننده (Coolant Thermistor)

۸۴

۶-۴-۸: سنسور خودسوزی (ضربه زدن - ناک سنسور)

- ۸۶ Vehicle Speed ) : سنسور سرعت اتومبیل (Sensor)
- ۸۶ ۸-۴-۸ : سنسور فشار هوای منیفولد (MAP Sensor - Inlet Manifold Pressure Sensor)
- ۸۷ ۸-۴-۸ : سنسور (MAP) و تاثیر آن در مصرف سوخت
- ۸۸ ۹-۴-۸ : سنسور دمای هوای ورودی (air temperature sensor)
- ۹۰ ۸-۴-۱۰ : سنسور موقعیت میل لنگ و دور موتور
- ۹۰ ۸-۴-۱۱ : سنسور موقعیت میل سوپاپ
- ۹۰ ۸-۴-۱۲ : سنسور شتاب سنج
- ۹۲ فصل نهم: عیب یابی سنسورهای خودرو از روی نشانه های ظاهری
- ۹۵ فصل دهم: رله در الکترونیک و الکترونیک خودرو
- ۹۵ ۱۰-۱ : سامانه برق رسانی خودرو
- ۹۷ ۱۰-۲ : لزوم استارت زدن به مدت ۱۰ ثانیه
- ۹۸ ۱۰-۳ : تقویت سیستم برق و جرعه زنی در خودرو
- ۹۹ ۱۰-۴ : فرق الترناتور و دینام
- ۱۰۰ ۱۰-۵ : وجود مشکلات و رفع مشکل در موتور استارت خودرو شما
- ۱۰۱ ۱۰-۶ : باتری يك عنصر لاينفك خودرو
- ۱۰۲ ۱۰-۶-۱ : ولتاژ اسمی باتری
- ۱۰۳ ۱۰-۶-۲ : ظرفیت اسمی باتری
- ۱۰۳ ۱۰-۶-۳ : شدت جریان استارت سرد ( $I_{cc}$ )
- ۱۰۳ ۱۰-۶-۴ : آب بندی باتریها
- ۱۰۴ ۱۰-۶-۵ : ابعاد بیرونی باتری
- ۱۰۴ ۱۰-۶-۶ : ترمینالهای باتری
- ۱۰۵ ۱۱-۶-۷ : بدنه باتری



## فصل اول: (Ecu)

### ۱-۱: واحد کنترل

#### الکترونیک (ECU) چیست و چه کاری انجام می دهد؟

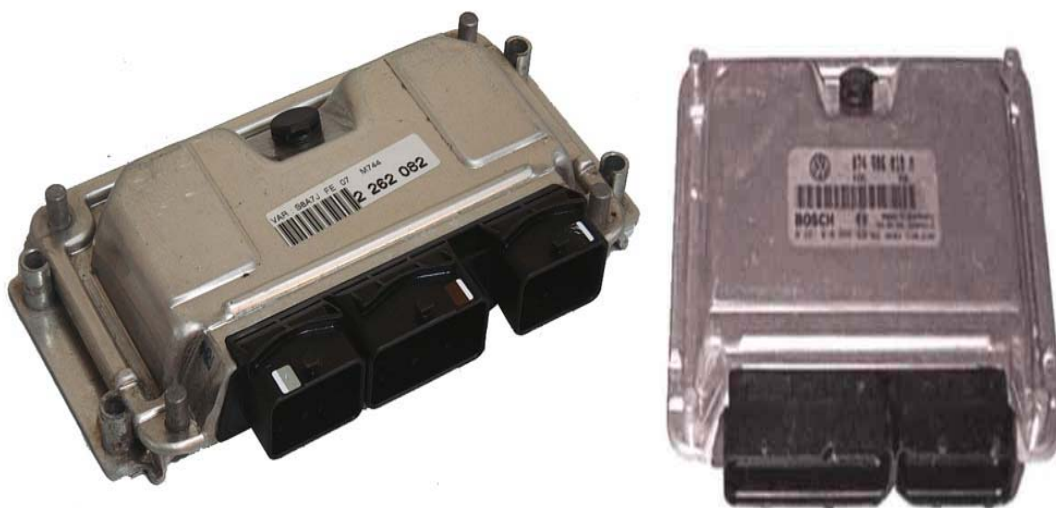
ECU مخفف (Electronic Control Unit) یا واحد کنترل الکترونیک می باشد و نقش هدایت و کنترل یک خودروی انژکتوری را بر عهده دارد. همانطور که می دانید خودروهای انژکتوری بدلیل عملکرد بهتر و توانایی پاس کردن استانداردهای آلودگی، بطور کامل در تمام دنیا جایگزین خودروهای کاربراتوری شده اند و مغز این سیستم واحد کنترل الکترونیک می باشد. واحد کنترل الکترونیک با توجه به سنسورهایی که به موتور متصل است وضعیت و شرایط خودرو را تحلیل کرده و پاسخهای لازم را به خروجیها که عبارتند از: انژکتورها، جرقه زنها و ... اعمال می کند. از آنجا که دینامیک خودرو غیر خطی و بسیار پیچیده است طراحان برای سهولت کار جداولی را داخل حافظه map می ریزند که در آن مقدار پاشش سوخت و زاویه اوانس Ecu در هر دور و بار موتور مشخص شده است. هر چقدر دقت این جدول بیشتر باشد دقت عملکرد Ecu بیشتر است. نکته ای که باید بدان توجه کرد این است که مقادیر این جدول وابستگی مستقیمی به پارامترهای جغرافیایی موتور نظیر فشار و دمای هوا دارد شرکت های خودرو سازی map را به گونه ای تنظیم می کنند که برای انواع شرایط جغرافیایی جواب بهینه و معقول بدهد بنابراین map برای یک اب و هوای خاص تنظیم نشده است سنسورهای کیت های انژکتوری مختلف هستند که هر چه تعداد آنها بیشتر باشد واحد کنترل الکترونیک بهتر می تواند شرایط موتور را درک کند. سنسورهای مهم خودروهای انژکتوری عبارتند از: سنسور دور یا RPM، سنسور فشار داخل مانیفولد یا MAP، سنسور دریچه گاز یا TPS، سنسور دمای آب یا CTS، سنسور دمای هوا ATS، سنسور اکسیژن یا لاند، سنسور ضربه و ...

11/18/2012

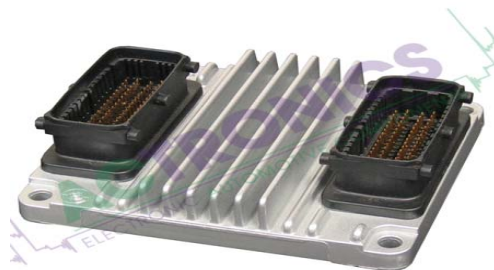


## ۱-۲: سازندگان معروف ECU چه شرکت‌هایی هستند؟

۱) شرکت بوش (Bosch) آلمان: این شرکت بهترین و معروفترین سازنده واحد کنترل الکترونیک و کیت انژکتوری در دنیا می باشد و در اغلب خودروهای پیشرفته جهان نشانی از آن را می توان یافت. چند مدل از زانتیا موجود در ایران دارای کیت انژکتوری بوش می باشد.



۲) شرکت دلکو (Delco) آمریکا: این شرکت یکی از قدیمی ترین شرکت‌های سازنده واحد کنترل الکترونیک می باشد و واحد کنترل الکترونیک آن در اغلب خودروهای آمریکایی بخصوص خودروهای شرکت GM یا جنرال موتورز بکار رفته است مانند کادیلاک، پونتیاک و ... همچنین در خودروهای دوو کره مانند دوو ESPERO.



۳) شرکت فورد (Ford) آمریکا: این شرکت سازنده خودرو، سازنده واحد کنترل الکترونیک البته برای خودروهای فورد می باشد و اولین بار ایده کنترل تطبیقی یا خود-یادگیر در خودروهای این شرکت عملاً پیاده سازی شد.



۴) شرکت زیمنس (Siemens) آلمان: فعالیت این شرکت گرچه به اندازه رقیب آلمانی آن یعنی بوش نیست اما واحد کنترل الکترونیک های خوبی می سازد. واحد کنترل الکترونیک پراید انژکتوری موجود در ایران طراحی این شرکت است.

۵) شرکت مگنت مارلیای (Magneti Marelli) ایتالیا: این شرکت در اروپا محبوبیت زیادی داشته و بر روی اغلب خودروهای اروپایی کیت آن نصب است. به عنوان مثال خودروهای فیات مدل PUNTO و فولکس واگن مدل GOLF IV، مزدا ۳۲۳.

۶) شرکت ساژم (Sagem) فرانسه: بر روی اغلب ماشینهای فرانسوی واحد کنترل الکترونیک این شرکت نصب است. بنابراین پژو ۲۰۶، مدلهایی از زانتیا؛ همچنین خودروهای ایرانی مانند سمند و پیکان انژکتوری.

۷) شرکت نیپون دنسو (Nippon Denso) ژاپن: این شرکت توسط شرکت تویوتا تاسیس شده و بخش عمده سهام آن را دارا می باشد البته ۶ درصد سهام آن متعلق به شرکت بوش است. واحد کنترل الکترونیک اغلب

خودروهای تویوتا (مانند تویوتا لندکروز) و برخی خودروهای ژاپنی مانند نیسان، هوندا، سوزوکی و ... متعلق به این شرکت می باشد.

شرکتهای دیگری هم هستند مانند HITACHI، MATSUHITA، LOTUS و ...

## ۱-۳: UNICHIP یا فن آوری تنظیم ECU

امروزه موتورهای انژکتوری نقشی بسیار اساسی در موفقیت صنایع خودروسازی ایفاء می نمایند و کیفیت و قابلیت های آن، درصد کارایی خودرو را نشان می دهد. همانطور که می دانیم کنترل کننده موتورهای انژکتوری، بردی الکترونیکی به نام ECU می باشد و در واقع کارایی این بخش تعیین کننده کیفیت یک موتور و در ابعادی دیگر کیفیت خودرو خواهد بود؛ بدین معنی که هرچقدر ECU یک موتور بهتر طراحی شده باشد، آن موتور کیفیت بهتری خواهد داشت. ECU بر اساس سنسورهایی که بدان متصل است شرایط کار موتور را درک کرده و فرامین مناسب را به انژکتورها و شمعها صادر می کند. از آنجا که دینامیک خودرو بسیار پیچیده و غیر خطی می باشد، طراحان ECU برای سهولت کار، جداولی را به نام map داخل حافظه ECU می ریزند که در آن مقدار پاشش سوخت و زاویه آوانس در هر دور و بار موتور مشخص شده است.

هر چه دقت این جداول بیشتر باشد، دقت عملکرد ECU بیشتر خواهد بود. نکته ای که باید توجه کرد اینست که مقادیر این جدولها وابستگی مستقیمی به پارامترهای جغرافیایی موتور، نظیر فشار و دمای هوا دارد. شرکتهای خودروسازی، ECU را برای یک آب و هوای خاص طراحی نمی کنند بلکه مقادیر map را بگونه ای تنظیم می کنند که برای انواع شرایط جغرافیایی جوابی بهینه و معقول بدهد. بنابراین map، در این حالت برای تمام خودروهای از یک مدل بهینه است نه هر خودروی خاص؛ زیرا هیچ دو خودرویی، حتی از یک مدل کاملاً مانند یکدیگر نیستند.

اگر سیستمی بتواند این نقیصه را از ECUها برطرف کند، آنگاه می توان به طور اختصاصی map هر خودرو را کالیبره کرده و توان آن را افزایش داد. امروزه تیونینگ ECU خودروها، بحث جا افتاده ای است و شرکتهای بسیاری در این زمینه فعالیت می کنند بطور کلی دو روش برای تیونینگ خودروهای انژکتوری وجود دارد. روش اول خواندن دیتاهای (Ecu map) و دادن دیتاهای جدید که شرکتهای بسیاری در این زمینه فعالند از جمله: Eurochip، Chip Tuning، Tech TV، Autospeed و ... یکی از اشکالات این روش اینست که بشدت وابسته به ساختار ECU است و با پیچیده شدن سخت افزار ECU امکان خواندن و تغییر دیتاهای آن مشکل و گاهی غیرممکن می شود مگر آنکه شرکت سازنده ECU خود نحوه دسترسی به اطلاعات را در اختیار شرکتهای تیونینگ بگذارد.

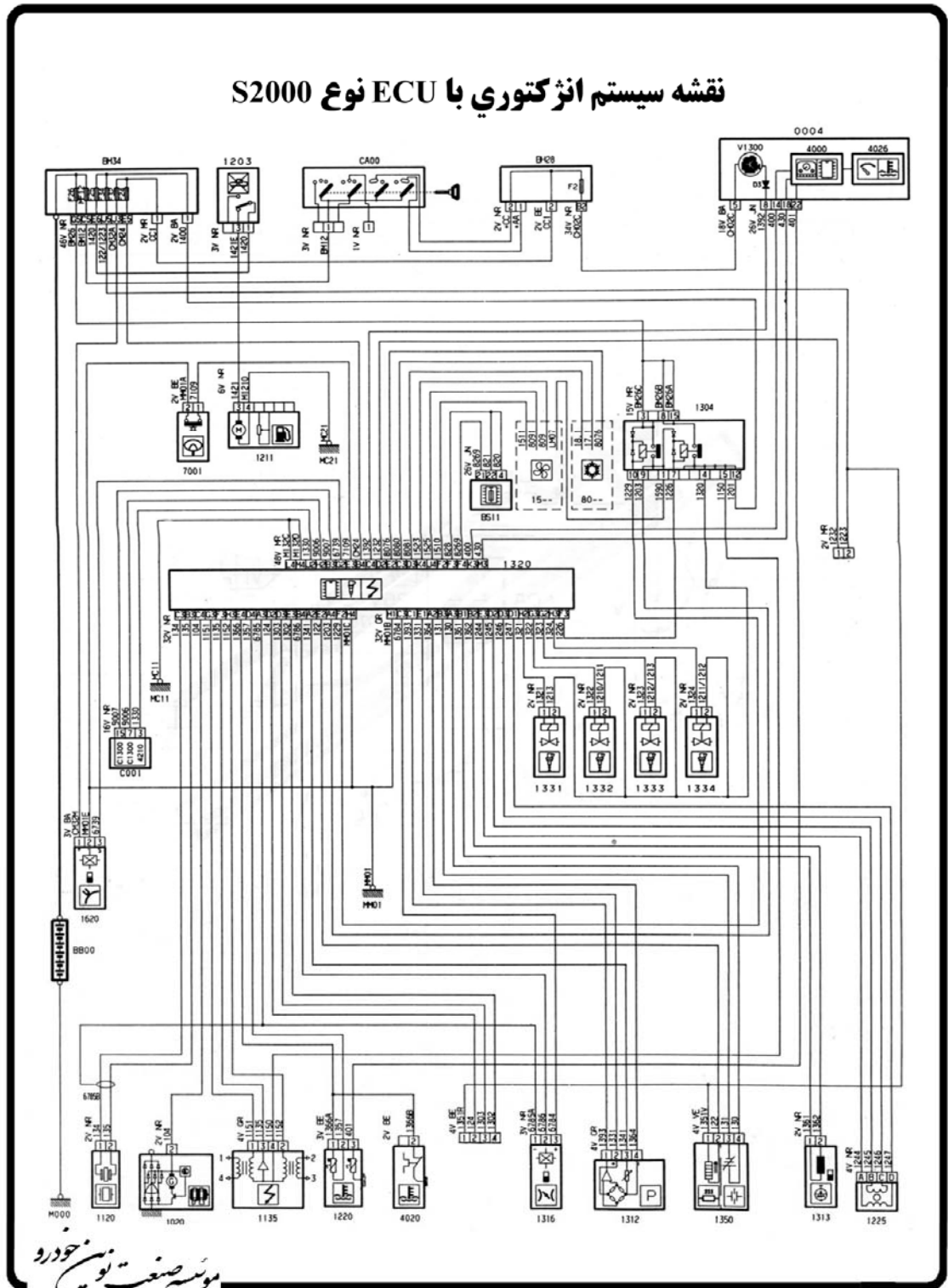
روش دوم اضافه کردن یک سخت افزار جانبی به ECU جهت تغییر پارامترهای ECU است. این روش گرچه گرانتر تمام می شود اما وابسته به نوع ECU نیست. یکی از شرکتهایی که در این زمینه فعال است،

شرکت Dastek است. شرکتی که در آفریقای جنوبی قرار دارد و با پرسنلی در حدود ۳۰ نفر توانسته موفقیت چشمگیری داشته باشد. جالب است بدانید که این شرکت بظاهر کوچک توانسته است محصول خود را به کشورهای مختلف دنیا صادر کند و بیش از ۳۰۰ نمایندگی فروش در سرتاسر دنیا دارد که فقط ۱۰۰ تا از آنها در ایالات متحده آمریکا هستند.

نام این محصول UNICHIP است. اصول عملکرد UNICHIP بدین صورت که سنسورهای اصلی در یک موتور انژکتوری (MAP, RPM) را خوانده و سپس با توجه به نقطه کار موتور، مقادیری مجازی از این دو سنسور را به ECU اعمال می‌کند؛ بگونه‌ای که رفتار ECU نسبت به حالت قبل بهبود پیدا می‌کند. آمارها نشان می‌دهد که موفقیت UNICHIP در این زمینه بسیار بالا بوده است: از هر ۴۰۰ خودرو، فقط یک خودرو ممکن است با UNICHIP بهینه نگردد، ۸۰٪ خودروهایی که در آفریقای جنوبی استفاده می‌شوند، UNICHIP را در خودروهای خود نصب کرده‌اند، UNICHIP بر روی بیش از ۳۲۰ مدل موتور از خودروسازان بزرگ دنیا پیاده شده است.

11/18/2012

### نقشه سیستم انژکتوری با ECU نوع S2000





## فصل دوم: سخت افزار Ecu










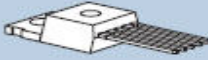
یکی از بزرگترین شرکت های تولید کننده IC های اتومبیل شرکت Infineon می باشد. انواع مختلف موسفت های این شرکت در ECU خودرو به کار رفته که به معرفی آن می پردازیم.

### Automotive MOSFETs

#### OptiMOS™ Families – Green and Robust

بسته های Green & robust شامل پکیچ ای سی هایی می باشند که می توانند دمایی در حدود ۲۶۰ درجه سانتی گراد را تحمل کرده و در حالت پایدار باقی بمانند این پکیچ تحت استاندارد (WEEE) تولید می شود و همچنین قابلیت بازیافت را دارا می باشد (میزان آسیب و خسارت به محیط زیست بخاطر تکنولوژی بازیافتی بودن قطعات استفاده شده کم بوده و کمترین میزان تولید مواد سمی را دارا می باشد).

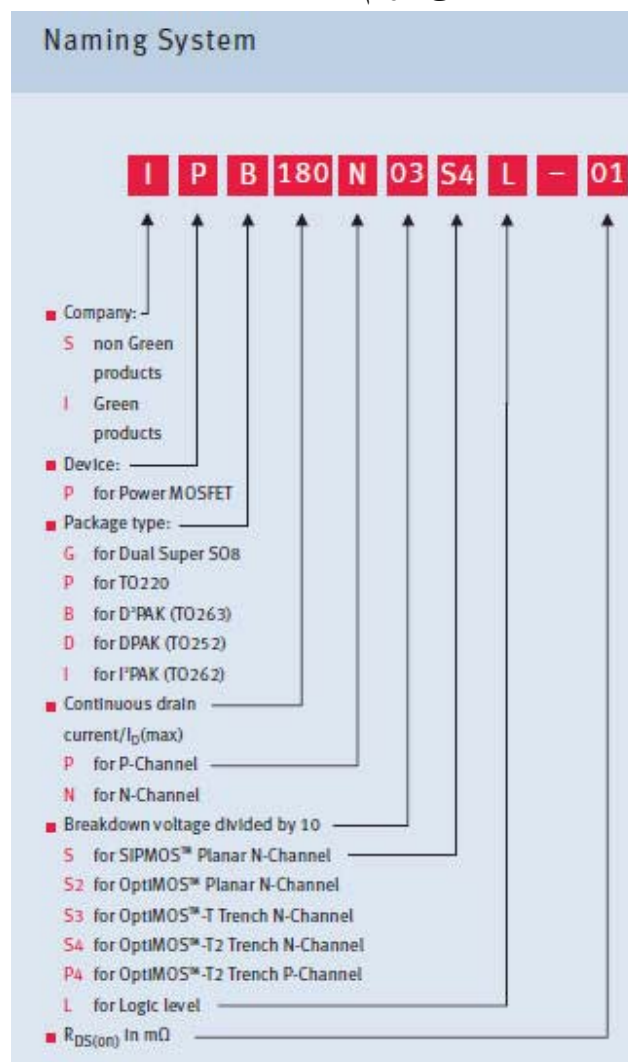
#### ۱-۲: انواع IC های بکار رفته در خودرو

1 PG-TO220-3 	2 PG-TO262-3 (I <sup>2</sup> PAK) 
3 PG-TO252-3 (DPAK) 	4 PG-TO263-3 (D <sup>2</sup> PAK) 
5 PG-TO263-7 (D <sup>2</sup> PAK 7pin) 	6 PG-SOT-223 
7 PG-DSO-8 	8 PG-TDSON-8 (Dual Super SO8) 
9 PG-TO263-5 (TO220-5 (SMD)) 	10 PG-TO220-5 

11/18/2012

برخی از این موسفت ها بر بستر مثبت (p-channel) و برخی دیگر بر بستر منفی (N-channel) تولید می شوند و هر کدام بسته به کارایی لازم در Ecu مورد استفاده قرار می گیرند.

در زیر چند نمونه از موسفت های تولید شده توسط این شرکت به نمایش در آمده است. ابتدا با طرز نام گذاری این مسفت ها آشنا می شویم




نمونه‌هایی از خانواده سری N و سری P

## N-Channel MOSFETs 30V

### OptiMOS™-T2 30V (Trench)

Type	 Green	$R_{DS(on)}$ @ 10V (max.) [mΩ]	$I_D$ [A]	$R_{thJC}$ (max.) [K/W]	Package*
<i>NEW!</i> IPB180N03S4L-H0	●	0.9	180	0.6	⑤
<i>NEW!</i> IPB180N03S4L-01	●	1.05	180	0.8	⑤
IPD90N03S4L-02	●	2.2	90	1.1	③
IPD90N03S4L-03	●	3.0	90	1.6	③
IPD70N03S4L-04	●	4.3	70	2.2	③
IPD50N03S4L-06	●	5.5	50	2.7	③
IPD40N03S4L-08	●	8.3	40	3.6	③
IPD30N03S4L-09	●	9.0	30	3.6	③
IPD30N03S4L-14	●	13.6	30	4.9	③
IPP80N03S4L-03	●	2.7	80	1.1	①
IPP80N03S4L-04	●	3.6	80	1.6	①
IPP22N03S4L-15	●	14.9	22	4.9	①
IPI80N03S4L-03	●	2.7	80	1.1	②
IPI80N03S4L-04	●	3.6	80	1.8	②
IPI22N03S4L-15	●	14.9	22	4.9	②
IPB80N03S4L-02	●	2.4	80	1.1	④
IPB80N03S4L-03	●	3.3	80	1.6	④
IPB22N03S4L-15	●	14.6	22	4.9	④

### OptiMOS™-T2 P-Channel 30V (Trench)

Type	 Green	$R_{DS(on)}$ @ 10V (max.) [mΩ]	$I_D$ [A]	$R_{thJC}$ (max.) [K/W]	Package*
<i>NEW!</i> IPD90P03P4L-04	●	4.1	90	1.1	③
<i>NEW!</i> IPD80P03P4L-07	●	6.8	80	1.7	③
<i>NEW!</i> IPD50P03P4L-11	●	10.5	50	2.6	③
<i>NEW!</i> IPD90P03P4-04	●	4.5	90	1.1	③
<i>NEW!</i> IPB80P03P4L-04	●	4.1	80	1.1	④
<i>NEW!</i> IPB80P03P4L-07	●	6.9	80	1.7	④
<i>NEW!</i> IPB45P03P4L-11	●	10.8	45	2.6	④
<i>NEW!</i> IPB80P03P4-05	●	4.7	80	1.1	④
<i>NEW!</i> IPP/I80P03P4L-04	●	4.4	80	1.1	①, ②
<i>NEW!</i> IPP/I80P03P4L-07	●	7.2	80	1.7	①, ②
<i>NEW!</i> IPP/I45P03P4L-11	●	11.1	45	2.6	①, ②
<i>NEW!</i> IPP/I80P03P4-05	●	5.0	80	1.1	①, ②

11/18/2012

## ۲-۲: اصطلاحات خودرو

در زیر لیست اختصار اصطلاحات استفاده شده در خودرو را قرار داده ایم

### Abbreviation list

---

<b>ABS</b>	Anti-lock Braking System
<b>AC</b>	Aliveness Counter
<b>ACC</b>	Adaptive Cruise Control
<b>ADC</b>	Analog Digital Converter
<b>API</b>	Application Programming Interface
<b>ARC</b>	Arrival Rate Counter
<b>AS</b>	Activation Status
<b>ASAM</b>	Association for Standardization of Automation- and Measuring Systems
<b>ASIC</b>	Application Specific Integrated Circuit
<b>ASIL</b>	Automotive Safety Integrity Level
<b>AUTOSAR</b>	Automotive Open System Architecture
<b>BDHA</b>	Basic Design Hazard Analysis
<b>BMS</b>	Battery Management System
<b>BSW</b>	Basic Software
<b>CAN</b>	Controller Area Network
<b>CBC</b>	Common Body Controller
<b>CCA</b>	Cycle Counter for Aliveness
<b>CCAR</b>	Cycle Counter for Arrival Rate
<b>CCF</b>	Common Cause Failures
<b>CFC</b>	Control Flow Checking
<b>CFG</b>	Control Flow Graph
<b>CGW</b>	Central Gateway
<b>CMF</b>	Common Mode Failures
<b>COM</b>	Communication
<b>CPU</b>	Central Processing Unit
<b>CRC</b>	Cyclic Redundancy Check
<b>DC</b>	Diagnostic Coverage
<b>DLL</b>	Dynamic Link Library
<b>DSC</b>	Digital Signal Controller
<b>E/E</b>	Electric/Electronic
<b>EASIS</b>	Electronic Architecture System Engineering for Integrated Safety Systems

<b>EAST-EEA</b>	Electronic Architecture and Software Technology – Electronic Embedded Architecture		
<b>ECM</b>	Engine Control Module		
<b>ECU</b>	Electronic Control Unit		
<b>EDC</b>	Error Detection Code		
<b>EEP</b>	EASIS Engineering Process		
<b>EEPROM</b>	Electrically Erasable Programmable only memory		
<b>E-Gas</b>	Engine management system of gasoline and diesel engines		
<b>EMC</b>	Electronic Magnetic Compatibility		
<b>EMS</b>	Energy Management System		
<b>EPS</b>	Electronic Power Steering		
<b>ESP</b>	Electronic Stability Program		
<b>EU</b>	European Union		
<b>EUS</b>	Energy Uncoupling System		
<b>FAA</b>	Functional Analysis Architecture		
<b>FDA</b>	Functional Design Architecture		
<b>FHA</b>	FAA Hazard Analysis		
<b>FMEA</b>	Failure Mode and Effect Analysis		
<b>FMEDA</b>	Fault Mode and Effect Diagnosis Analysis		
<b>FMF</b>	Fault Management Framework		
<b>FOU</b>	Fail Operational Unit		
<b>FPGA</b>	Field Programmable Gate Array		
<b>FSM</b>	Fault State Manager		
<b>FSU</b>	Fail Silent Unit		
<b>FT</b>	Fault Tolerance		
<b>FTA</b>	Fault Tree Analysis		
<b>FTCom</b>	Fault Tolerant Communication		
<b>FTDMA</b>	Flexible Time Division Multiple Access		
<b>FTU</b>	Fault Treatment Unit		
<b>HA</b>	Hardware Architecture		
<b>HU</b>	Head Unit		
<b>HW</b>	Hardware		
<b>I/O</b>	Input/Output		
<b>IC</b>	Instrument Cluster	<b>HGA</b>	Hazard Graph Analysis
<b>ID</b>	Identity	<b>HiL</b>	Hardware in the Loop
<b>ISR</b>	Interrupt Service Routine	<b>HIS</b>	Deutsches Automobilkonsortium - Hersteller Initiative Software
<b>ISS</b>	Integrated Safety System(s)		

11/18/2012

<b>ISS EP</b>	ISS Engineering Process		
<b>IT</b>	Information Technology		
<b>LIN</b>	Local Interconnect Network		
<b>MCU</b>	Micro Controller UNIT		
<b>MiL</b>	Model in the Loop		
<b>MMU</b>	Memory Management Unit		
<b>MPU</b>	Memory Protection Unit		
<b>N/A</b>	Not available or Not applicable		
<b>NA</b>	Not Applicable		
<b>NM</b>	Network Management		
<b>NVM</b>	Non volatile memory		
<b>OEM</b>	Original Equipment Manufacturer		
<b>OIL</b>	OSEK Implementation Language		
<b>ORC</b>	Occupant Restraint Controller		
<b>OS</b>	Operating System		
<b>OSEK, OSEK/VDX</b>	„Offene Systeme und deren Schnittstellen für die Elektronik im Kraftfahrzeug“, Open Systems and the Corresponding Interfaces for Automotive Electronics		
<b>PFC</b>	Program Flow Checking		
<b>PFH</b>	Probability of one dangerous Failure per Hour		
<b>PHA</b>	Preliminary Hazard Analysis		
<b>PWM</b>	Pulse Width Modulation		
<b>QoS</b>	Quality of Service		
<b>RAM</b>	Random Access Memory		
<b>RBTL</b>	Reversible Belt Tensioner Left		
<b>RBTR</b>	Reversible Belt Tensioner Right		
		<b>RCP</b>	Rapid Control Prototyping
		<b>ROM</b>	Read-Only Memory
<b>SW-C</b>	SoftWare Component	<b>RTE</b>	Run Time Environment
<b>SW-Cs</b>	Software Components	<b>RTI</b>	Real-Time Interface
<b>SWM</b>	Steering Wheel Module	<b>RTOS</b>	Real-Time Operating System
<b>SW-Watchdog</b>	SoftWare Watchdog	<b>SBC</b>	Sensotronic Brake Control
<b>TCM</b>	Transmission Control Module	<b>SC</b>	Sensor Cluster
<b>TSIU</b>	Task State Indication Unit	<b>SER</b>	Single Error Region
<b>TDMA</b>	Time division multiple access	<b>SFF</b>	Safe Failure Fraction
<b>UART</b>	Universal Asynchronous Receiver Transmitter	<b>SIL/ASIL</b>	Safety Integrity Level / Automotive Safety Integrity Level
<b>UML</b>	Unified Modeling Language	<b>SOP</b>	Start of Production
<b>V&amp;V</b>	Verification and Validation	<b>SotA</b>	State of the art
<b>VFB</b>	Virtual Functional Bus	<b>SPC</b>	Suspension Controller
<b>WCET</b>	Worst Case Execution Time	<b>SRS</b>	Safety Requirements Specification
<b>WSM</b>	Wheel Steering Module	<b>SSM</b>	Standard Software Module
		<b>SW</b>	Software

## فصل سوم: نرم افزار های Ecu

### ۱-۳: ابزارهای مورد استفاده برای توسعه نرم افزار های ECU خودرو

تعداد نرم افزارهایی که در یک واحد کنترل الکترونیکی خودرو استفاده می شود، بستگی به پیچیدگی آن دارد. در پیچیده ترین نوع آن ابتدا سیستم عامل بی درنگ (Real Time Operation system) و نرم افزار های پایه مانند نرم افزارهای مدیریت شبکه، مدیریت حافظه و... بر روی میکرو کنترلر نصب می شوند و سپس برنامه کاربردی از خدمات ارائه شده به وسیله سیستم عامل و نرم افزارهای سیستمی سود می برد. بخش اساسی تکنولوژی واحد کنترل الکترونیکی خودرو مربوط به نرم افزار کاربردی است. این بخش نیروی محرکه اصلی نوآوری در صنعت خودروسازی است. نرم افزارهای مورد نیاز واحدهای کنترل الکترونیکی خودرو به وسیله تولید کنندگان معروف در سطح جهان مانند BOSCH، ETAST، AMD، NEC و MOTOROLA عرضه می شوند. بهبود کیفیت نرم افزار منوط به شیوه ها و ابزارهای مهندسی نرم افزار و استانداردهای نرم افزاری (AUTOSAR) تولید کد برنامه از مدل، مستندسازی و تست نرم افزار است.

در این مقاله ابزارهای استفاده شده در پروسه توسعه نرم افزار ECU را در مراحل پشتیبانی، تجزیه و تحلیل، پیاده سازی، کدنویسی، آنالیز سخت افزار، ابزارهای تست و عیب یابی و استانداردهایی که به طور مشترک توسط سازندگان خودرو، تامین کنندگان قطعات وابسته و توسعه دهندگان ابزارهای مربوطه تدوین شده است مورد بررسی قرار می دهیم.

امروزه سیستم های الکترونیکی خودرو در تمامی اجزای اصلی خودرو وارد شده و درصد بالایی از هزینه مربوط به طراحی خودرو را شامل می شود. این سیستم ها با استفاده از علم کنترل و قطعات الکترونیکی

باعث افزایش کارایی، ایمنی، رضایتمندی و کاهش آلودگی و مصرف سوخت شده اند. نرم افزارهای واحد کنترل الکتریکی خودرو به عنوان یکی از ارکان این سیستم ها از پیچیدگی و دقت خاصی برخوردار بوده و همواره شامل نوآوری های فراوانی هستند. طبق تقسیم بندی کلی، نرم افزارهای ECU موتور از نوع نرم افزارهای تعبیه شده (Embedded System) هستند. این نرم افزارها مبتنی بر میکرو کنترلرهای مخصوص کاربرد خودرویی هستند.

محیط اجرای این نرم افزار می تواند براساس اتفاق (Event) و یا زمان (Real Time) باشد. ماژول های اصلی نرم افزار براساس طراحی و نیازمندی های اعلام شده می تواند متغیر باشد. تعداد و نوع آنها وابسته به محیط اجرا و معماری کل نرم افزار است.

نرم افزار ECU جدا از معماری آن، دارای سه بخش اصلی به شرح ذیل است:

• ماژول کنترل

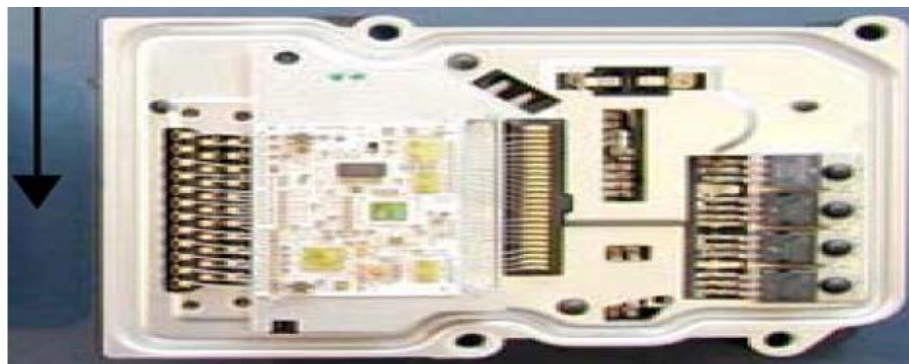
• ماژول پروتکل

• ماژول سیستم عامل

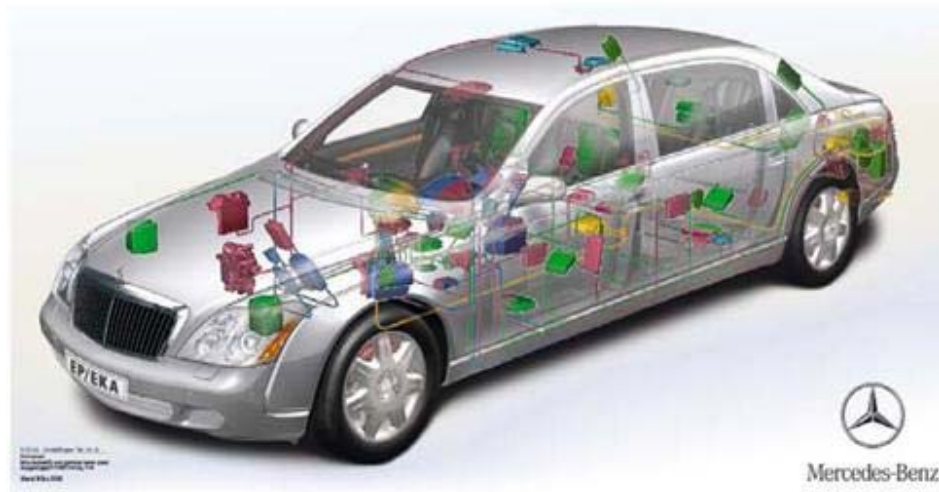
ماژول سیستم عامل می تواند توسط طراح پیاده سازی شود و یا از سیستم عامل های استاندارد خودرویی استفاده کند.

### ۲-۳: ECU واحد کنترل الکتریکی خودرو

مطابق شکل (۱) واحد کنترل الکترونیکی به طور معمول داده های لازم را به وسیله حسگرها (Sensors) از محیط پیرامون می گیرد و پس از پردازش آنها، فرمان های مناسب را به عملگرها (Actuators) منتقل می کند. عملگرها به نوبه خود، مطابق فرمان هایی که از ECU می گیرند، ابزارهای مکانیکی، هیدرولیکی، پنوماتیکی یا الکتریکی قابل کنترل را هدایت می کنند.





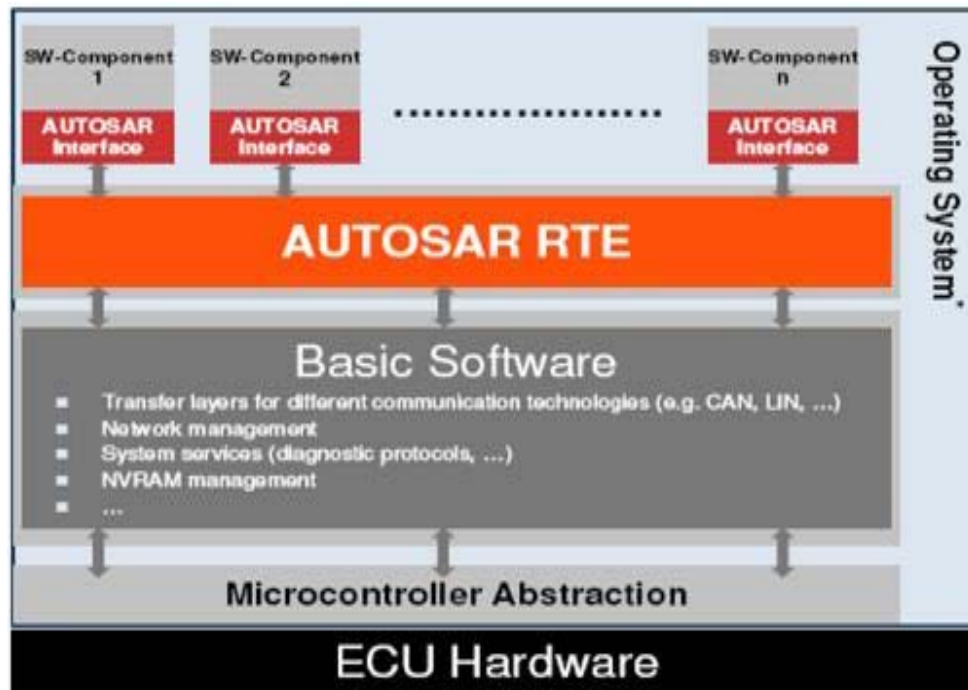


شکل (۱)

### ۳-۳: AUTOSAR (Automotive Open System Architecture)

نرم افزار ECU در محدوده عملکردی خودرو کار می کند بنابراین باید از یک استاندارد خاص پیروی کند. با رشد و تنوع سیستم های مختلف نرم افزاری و سخت افزاری در این عرصه و پیچیدگی و حساسیت موجود در نحوه صحه گذاری در عملکرد کل سیستم، ایجاد یک رویه استاندارد در این زمینه بین سازندگان خودرو و سازندگان قطعات مربوطه لازم شد. AUTOSAR معماری نرم افزار استاندارد شده و قابل توسعه خودرویی را تشکیل می دهد که با مشارکت متخصصانی از PSA Peugeot Citroën ، Toyota Motor ، General ، Ford Motor Company ، BMW Group ، Volkswagen Corporation ، Opel ، Motors ، automotive suppliers Bosch ، Continental و Siemens VDO تهیه و استانداردسازی شده است. مطابق شکل (۲)، استاندارد برنامه نویسی AUTOSAR قواعد مربوط به برنامه نویسی نرم افزار پایه در ECU را با نرم افزارهای کاربردی تعمیم داده و ارتباط بین آنها را تعیین می کند.

11/18/2012

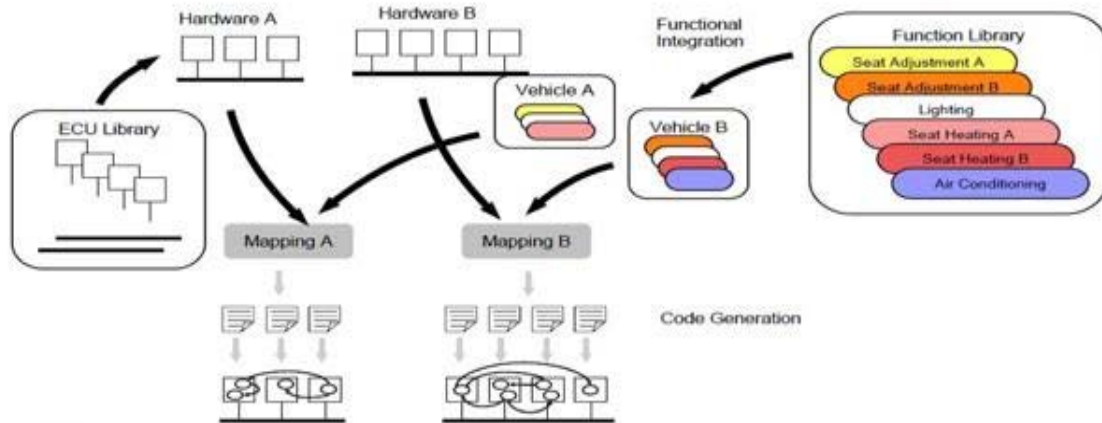


شکل (۲) AUTOSAR : قواعد مربوط به برنامه نویسی نرم افزار در ECU

### ۱-۳-۳: بررسی فنی اجزای AUTOSAR

AUTOSAR اهداف فنی زیر را دنبال می کند:

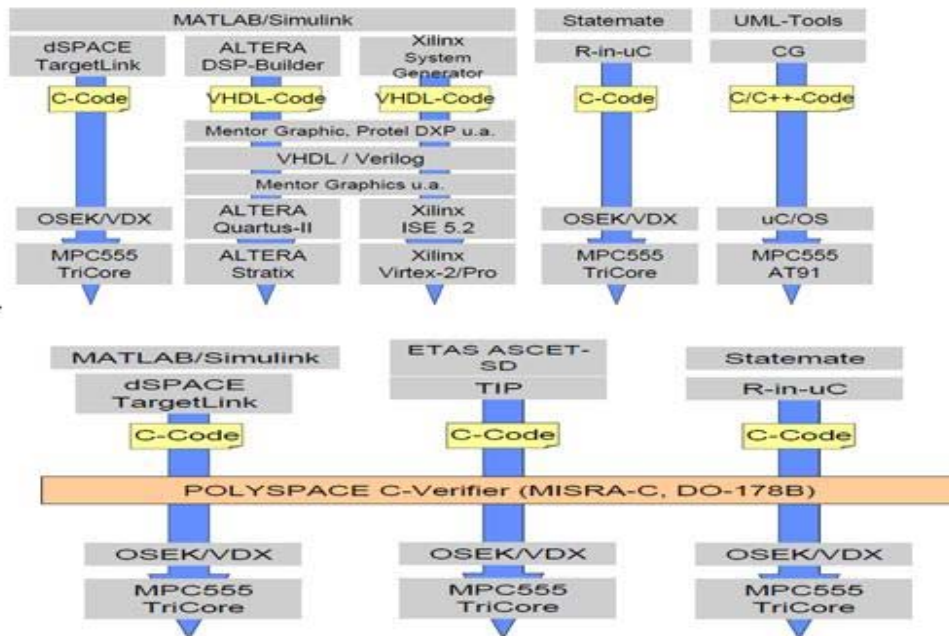
- قابلیت استفاده مجدد از توابع و کلاس های نوشته شده (Function Library) در شکل ۳
- قابلیت تقسیم پذیری
- قابلیت انتقال پذیری آسان
- قابلیت استفاده در حوزه گسترده ای از محصولات (Function Integration) در شکل (۳)



شکل ۳: اهداف AUTOSAR

### ۴-۳: زنجیره ابزارها (Tools Chain)

مطابق شکل (۴) یکی از مواردی که باید در استفاده از نرم افزارهای خودرو به آن توجه شود، سازگاری ابزارهای استفاده شده با یکدیگر است بطوریکه خروجی یک مرحله با ورودی مرحله بعد سازگار باشد. زنجیره ابزار و عملیات کشف عیب و عیب زدایی در هر مرحله باید کاملاً شفاف و تعریف شده باشد.



شکل (۴): سازگاری ابزارها با یکدیگر

11/18/2012

### ۳-۴-۱: معرفی ابزارهای استفاده شده در فرایند توسعه نرم افزار Ecu

۱: ابزارهای پشتیبانی نرم افزار

- ۱. DOORS
- ۲. QFD/Capture

۲: ابزارهای تجزیه و تحلیل نرم افزار

- ۱. SDL(State Diagram language)
- ۲. State flow
- ۳. State mate

۳: ابزارهای کد نویسی نرم افزار

- ۱. Real-time Studio
- ۲. C
- ۳. Borland C++ Builder, Visual C++
- ۴. Visual C#

۴: ابزارهای پیاده سازی نرم افزار

- ۱. ASCET
- ۲. Mat lab/Simulink
- ۳. MatrixX

۵: ابزارهای تست و عیب یابی

- ۱. Hitex

### ۳-۴-۱-۱: ابزارهای پشتیبانی نرم افزار (Doors, QFD/Capture)

نرم افزارهای Doors و QFD/Capture برای کنترل و شبیه سازی پروژه ها به کار می روند. در صنعت خودرو نرم افزار doors کاربرد بیشتری دارد Doors یک نرم افزار تحت ویندوز و با کاربری آسان است که در صنعت خودرو برای مدیریت کنترل دسترسی های پروژه به کار می رود. این نرم افزار شامل ۲۵۶

مرحله است که پیش نیاز ورود به هر مرحله، کامل شدن مرحله قبل است. این نرم افزار ساختار کل پروژه را دریافت و مرحله به مرحله شبیه سازی و کنترل می کند. از قابلیت های نرم افزار doors می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- اجرا تحت ویندوز XP95,98,2000
- دربردارنده توابع کامل Drag & Drop
- امکان باز کردن همزمان چند فرم
- اجرا تحت شبکه
- تعریف در چند لایه

### ۳-۴-۱-۲: ابزارهای تجزیه و تحلیل (StateFlow,SDL)

ابزارهای تجزیه و تحلیل با استفاده از نمادهای گرافیکی برای نمایش فرآیند به کار می روند. در صنعت خودرو استفاده از State Diagram ها برای توسعه نرم افزار ECU متداول است.

مزایای استفاده از State Diagram:

1. فرآیندهای بزرگ و پیچیده را ملموس و قابل درک می کند.
2. کمک می کند تا فرآیند بطور جامع و سیستمی مشاهده شود.
3. زمینه ساز بهبود فرآیند است.
4. از قوت فرآیند اطمینان ایجاد می کند.
5. ارتباطات بین اعضای تیم را تسهیل می کند.
6. باعث کاهش هزینه، تسریع توسعه و اصلاح فرآیند می شود.

### ۳-۴-۱-۳: ابزارهای کدنویسی نرم افزار (C, C++, Visual C#)

اولین واحد کنترل الکترونیکی دیجیتالی خودرو (ECU) توسط شرکت Bosch در دهه ۷۰ به بازار عرضه شد که نرم افزار آن با زبان C توسعه یافته بود. در آن زمان این زبان از کاملترین زبان ها محسوب می شد. زبان C توسط شرکت های متعددی طراحی و ساخته شده است، از جمله این شرکت ها Borland و Microsoft هستند. ویژگی های این زبان اجرا شدن آن تحت سیستم عامل های مهم جهان مانند UNIX, Linux, Windows و تبعیت از استاندارد ANSI C است. با آمدن Visual C++, Borland C++ و Visual C# و Builder شرکت های خودرو سازی از این زبان ها هم برای کد نویسی استفاده کردند. یکی از مشخصه های بارز این ابزارها شی گرا بودن آنها است. برنامه های شی گرا، منظم، ساخت یافته و قابل بروزرسانی هستند، به سهولت تغییر و بهبود می یابند و قابلیت اطمینان و پایداری بیشتری دارند. ابزارهای Ascet و سیستم عامل OSEK به وسیله زبان C و C++ کد شده اند.

### ۳-۴-۱-۴: ابزارهای پیاده سازی (ASCET, Mat lab/Simulink, MatrixX)

ASCET یکی از محصولات شرکت ETAS است که در سال ۱۹۹۷ توسعه یافته و می توان با استفاده از یک محیط طراحی و بدون داشتن نگرانی از مسلط نبودن طراح الگوریتم به زبان های برنامه نویسی سطح میانی، توابع این بخش را پیاده سازی و با استفاده از یک مفسر الگوریتم، طرح ها را به زبان C ترجمه کرد تا برای ترجمه نهایی و عملیات بارگذاری در حافظه ECU قرار گیرد. زمان نوشتن نرم افزار با ابزار های ASCET حداقل ۳۰ درصد کم می شود.

این نرم افزار دارای سه نسخه به شرح زیر است:

- ASCET-SE
- ASCET-MD
- ASCET-RP

### ۳-۴-۱-۴-۱: (ASCET-SE, Software Engineering)

یک ابزار حرفه ای برای طراحی اولیه (مهندسی نرم افزار) خودرو است. این ابزار شامل محصولات مهم کلیدی برای خودرو است. بررسی نیازهای اولیه، بررسی توابع و ماژول های اولیه، ارتباط بین ماژول ها، بررسی کیفیت خودرو، برآورد هزینه ها، آماده سازی مشتریان برای رویارویی با هزینه های خودرو و مفاهیم مرتبط با زمان بازاریابی است. این نسخه از نرم افزار (Software Engineering) برای ایجاد کدهای برنامه نویسی برای ترجمه براساس مدل ایجاد شده توسط نسخه ASCET MD و برای یک ریزپردازنده خاص به کار می رود. به این ترتیب که ابتدا مدل نهایی شده به عنوان ورودی به این نسخه داده شده و سپس کدهای برنامه نویسی براساس زبان C برای ترجمه ایجاد شده که قابل استفاده برای ریزپردازنده مربوط به سخت افزار ECU خواهد بود. این نسخه دارای مشخصات زیر است:

- نمایش دهنده مدل نهایی شده توابع
- پشتیبانی کننده انواع مختلف ریزپردازنده ها
- قابلیت یکپارچگی با انواع مترجم ها
- انعطاف بالا در کد سازی و توابع محاسباتی
- ایجاد کد براساس یک ساختار ساخت یافته
- ایجاد فایل توضیح داده ها برای سایر استانداردهای ارتباطی
- انطباق با ریزپردازنده هایی که مشتری سفارش داده است.

ریزپردازنده هایی که این نسخه پشتیبانی می کند:

- Infineon C16x – ST Microcontroller
- MOTOROLA M68HC12 ، MC9S12
- MOTOROLAMPC5xx
- Hitachi SH70xx
- Texas Instrument TMS470

- Infineon TriCore
- NEC V85x

### ۳-۴-۱-۴-۲: (ASCET-MD Modeling & Design)

ASCET-MD بر مبنای معماری شی گرا است. معماری شی گرا بطور انعطاف پذیری اجازه می دهد اجزای ویژه مدل با notation های مختلف ترکیب شوند و مدل های سلسله مراتبی بسازند Ascet-MD کارکردهای مورد نیاز برای پشتیبانی از وظایف مهندسی را به روش ماژولار، کامل و موثر تعریف کرده و کاربردهای مختلفی به منظور نمایش وابستگی های داخلی در یک مدل و راهنمایی کردن کاربر در تمرکز بر وظایف اصلی اش از جمله تعیین و طراحی الگوریتم های کنترل و عیب یابی دارد. اجزای این نسخه عبارتند از:

- بلوک دیاگرام
- ماشین های وضعیت
- مشخصه های سیستم عامل
- محیط تجربه و آزمایش
- مولد کد یکپارچه برای محاسبات ریاضی با ممیز شناور و ثابت

### ۳-۴-۱-۴-۳: ASCET-(RP Rapid Prototyping)

این نسخه از نرم افزار برای نمونه سازی اولیه مدار ECU موتور به کار می رود. به این ترتیب که مدل نهایی را برای یک سیستم سخت افزاری از پیش طراحی شده کد سازی کرده و می توان با ارتباط با آن سیستم، نتایج اولیه عملکرد توابع را بررسی کند که شامل مشخصات زیر است:

- نمایش دهنده مدل های ایجاد شده توسط ASCET MD
- پشتیبانی کننده سخت افزارهای طراحی شده برای نمونه سازی اولیه با کاربرد خودرویی
- دارای یک محیط انعطاف پذیر مناسب برای کاربر
- پشتیبانی کننده نرم افزار کالیبراسیون INCA
- قابلیت هدف گذاری برای محصول نهایی خاص
- توابع و امکانات: ASCET
- ایجاد خودکار تولید کد نرم افزار ECU
- پذیرش کدهای MISRA\_C قوانین کد نویسی (C)
- ابزارهای ذخیره سازی مبنی بر XML باز
- تبادل اطلاعات با مطلب
- پشتیبانی از سیستم عامل (OSEK) این سیستم عامل برای روابط تعریف شده بین توابع و تعیین اولویت taskها است.
- حمل توابع و مدل ها
- مستند سازی

برای عملیات توسعه نرم استفاده از نسخه های ASCET- MD و ASCET- SE توصیه می شود زیرا نسخه ASCET-RP فعلا کاربردی ندارند.

### ۳-۴-۱-۴-۴: مطلب (Mat lab/Simulink)

واژه MATLAB، عبارت مختصر شده (Matrix Laboratory) یعنی آزمایشگاه ماتریس است. محاسبات داخلی این زبان، قبل از انجام به فرمت ماتریس تبدیل شده و سپس مورد استفاده قرار می گیرد. شرکت های خودرو سازی برای پشتیبانی از وظایف مهندسی به روش ماژولار، کامل و موثر از این نرم افزار استفاده می کنند. از جمله امتیازات این زبان، امکان پیاده کردن الگوریتم برنامه اصلی، عیب یابی و ارتقای آن است. به این مدل، مدل Prototype گفته می شود که از آن قبل از نوشتن برنامه در زبان اصلی (C) و DELPHI، (JAVA) برای رفع خطا و ایجاد ارتقاء استفاده می شود. این زبان برنامه نویسی گسترده شامل توابع مفید متعددی است.

مطلب ۲۰۱۰ در حال حاضر آخرین ورژن مطلب است که بر روی ویندوز ۷ قابل اجرا است و شامل توابع و قابلیت های ذیل است:

- نمونه سازی اولیه با کاربرد خودرویی
- طراحی گرافیکی و متنی برای مدل کردن توابع نرم افزار در سطح فیزیکی
- طراحی اختصاصی نرم افزار برای کاربرد در خودرو
- ساختار شی گرا در طراحی مدل
- اختصاص المان های مربوط به مدل سازی برای ایجاد محصولات که نیاز به رعایت محدودیت حافظه و زمان اجرا نیاز دارند.
- شبیه سازی و نمایش مدل های طراحی شده
- حمل توابع و مدل ها
- مستند سازی

### ۳-۴-۱-۴-۵: ابزارهای تست و عیب یابی (Hitex)

خطایابی در ابزارهای تست و عیب یابی در دو سطح انجام می شود. یکی سطح استاندارد که در مرحله تولید انجام می شود و شامل خطایابی کلی بر روی خودرو جهت عدم اجرای وظایف کنترلی است. دیگری سطح پیشرفته که در مرحله توسعه و طراحی انجام می شود و شامل خطایابی در هنگام فراخوانی سرویس های مختلف سیستم عامل است. در مرحله توسعه سیستم های عیب یابی که شامل سخت افزار و نرم افزار است، می توان با پروتکل های استاندارد شده مانند KWP-2000 یا CARB با ECU ارتباط برقرار کرد و عملیات ذیل را انجام داد:



۱. خواندن مشخصات ECU
۲. خواندن خطاها
۳. پاک کردن خطاها
۴. تست عملگرها
۵. نمایش پارامترها

این سیستم ها در انتهای خطوط تولید برای شرکت های نهایی خودرو و خدمات پس از فروش مورد استفاده قرار می گیرند.

رقابت در صنعت خودروسازی برای توسعه نرم افزارهای کاربردی ECU از يك سو و تلاش برای کاهش هزینه ها، افزایش کارایی و نمونه سازی سریع (Rapid prototyping) از سوی دیگر، نشان می دهد که در انتخاب ابزارها برای تولید نرم افزار کاربردی، باید به سازگاری ابزارها با یکدیگر، امکانات، هزینه ها و قابلیت به روز رسانی این ابزارها توجه کرد.

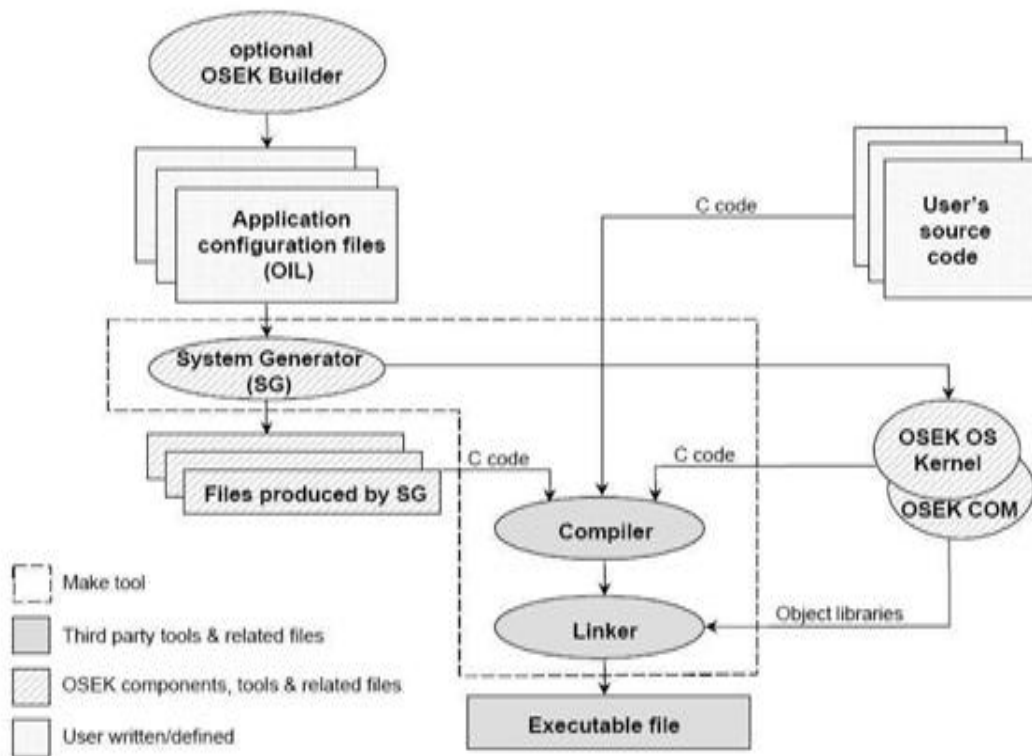
### ۳-۴-۲: معرفی سیستم عامل OSEK

از آنجا که برای کنترل اجزای خودرو (موتور، جعبه دنده، شاسی و...) به نرم افزاری با قابلیت پردازش همزمان و پاسخگویی سریع به درخواست های منابع مختلف سخت افزاری نیاز دارد. بنابراین ایجاد یک سیستم که دارای توابع و سرویس های مشخصی برای مدیریت منابع، اجرای به موقع درخواست های مختلف و سایر وظایفی که یک سیستم عامل بر عهده دارد ضروری به نظر می رسد. از اینرو طراحان و توسعه دهندگان این نوع نرم افزارها برای اطمینان از انجام به موقع این وظایف، سیستم عامل OSEK را پیشنهاد کردند. OSEK یک سیستم عامل استاندارد برای صنایع خودروسازی است که توسط سازندگان اروپایی خودرو تعیین شده و دارای چهار کلاس مختلف استاندارد است که طراح به تناسب سیستم خود می تواند یکی را انتخاب کرده و بر اساس آن سیستم خود را طراحی کند. هر کلاس یک مدل پردازش، تخصیص اولویت و الگوی فعالیت را تعریف می کند. بنابراین OSEK را می توان جزو خانواده سیستم عامل (با چهار عضو) به حساب آورد. توابع OSEK با زبان C++ نوشته شده است.

### ۳-۴-۱: توابع OSEK

- راه اندازی تمام ورودی و خروجی های مربوط به ریزپردازنده اعم از آنالوگ، دیجیتال و PWM
- راه اندازی تمام زمان سنج های ریزپردازنده
- راه اندازی تمام وقفه های نرم افزاری و سخت افزاری
- مدیریت و اختصاص حافظه های مورد نیاز توابع
- اختصاص زمان اجرای ریزپردازنده به هریک از دستورالعمل ها بر اساس اولویت (Priority) و حد زمان تعیین شده

11/18/2012



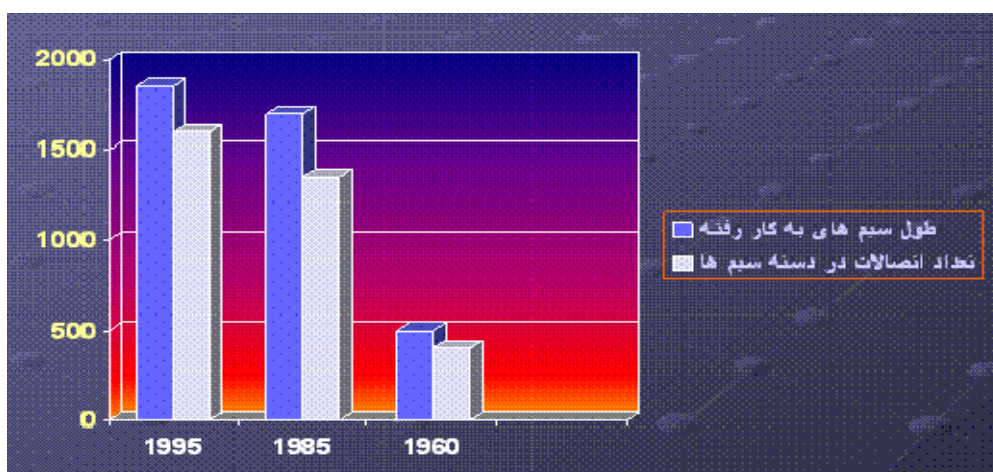
## OPTIONAL

## فصل چهارم: شبکه های مولتی پلکس (پژو ۶۰۶)

### پیشگفتار:

از اولین خودرویی که در سری تولید انبوه تولید شد تا کنون زمان زیادی می گذرد. پروسه ی تولید خودروها پیشرفت زیادی کرده و قطعات یکی پس از دیگری دچار تغییرات تکنولوژیک شده اند، اما چیزی که تا چند سال پیش تقریباً بدون تغییر مانده است سیم ها و دسته سیم هایی است که در خودرو ها استفاده می شود. لزوم تغییر و ارتقای کیفی آنها تا بدان جا مهم است که اگر نگاهی گذرا به میزان تراکم و طول آنها در خودرو ها داشته باشیم خواهیم دید که حجم و وزن عمده ای از خودروها را دسته سیمها تشکیل می دهد. اصولاً در هنگام برخورد اول با سیستم الکترونیک خودرو پژو نیز اولین چیزی که نظر ما را به خود جلب می کند دسته سیمها و تعداد زیاد سیمهایی است که قطعات مختلف برقی را به یکدیگر متصل می کنند.

### دیاگرام میزان تغییرات در دسته سیمها



### ۴-۱: استانداردهای مولتی پلکس

تکنولوژی مولتی پلکس راه حل کامل مناسبی برای حل این معضل بود که علی رغم پیچیدگی نسبتاً زیاد تئوریک به درستی و تا حد امکان موجب کاهش میزان استفاده از سیم های متعدد در خودرو می شود. این تکنولوژی که اولین بار در صنعت ارتباطات کلامی به کار گرفته شد شهرها و روستاها را به کمک دو رشته سیم به یکدیگر وصل کرد. پس از آن این صنعت با تکنولوژی ماکروویو تلفیق شده و سپس نوبت به صنایع خودرو رسید. سیستم مولتی پلکس یکی از سیستمهای نوین ارتباطی بوده در اغلب شرکت های صنعتی برای ارتباط تجهیزات و کامپیوترها به یکدیگر مورد استفاده قرار می گیرد و یکی از جدیدترین

پیشرفت های تکنیکی می باشد که موجبات تحولات عظیمی را در صنایع مختلف به وجود آورده است. سازنده های مختلفی در این زمینه کار کرده اند که هر یک به نوبه ی خود مزایا و محدودیت های خاص خود را دارند. از معروف ترین استانداردهای مولتی پلکس می توان به موارد زیر اشاره کرد :

استاندارد J 1850 : ساخت آمریکا که بر روی خودرو های شرکت های کرایسلر ، جنرال موتور و فورد استفاده می شود.

استاندارد Proprietary : ساخت ژاپن که بر روی خودرو های شرکت های ژاپنی استفاده می شود.

استاندارد ABUS : ساخت آلمان که بر روی خودرو های شرکت فولکس واگن استفاده می شود.

استاندارد VAN : ساخت فرانسه که بر روی خودرو های شرکت های پژو و رنو استفاده می شود.

استاندارد CAN : ساخت آلمان که بر روی خودرو های شرکت های بنز ، بی ام و ، ولوو و فیات

استفاده می شود .

نکته مهم : در میان این استانداردهای ارتباطی ، استاندارد CAN نسبتا موفق تر بوده و اکنون در بین شرکت های سازنده ی خودرو تمایل نسبی برای استفاده از آن در روی خودرو های تولیدی وجود دارد. در خودرو های پژو از استاندارد های VAN و CAN استفاده شده است.

#### ۲-۴: دلایل نیاز به استفاده از سیستم مولتی پلکس

- **افزایش بیش از حد تعداد ارتباطات بین ECU ها و سنکرون سازی آن ها :** اگر به زیر داشبورد پژو ۴۰۵ یا ۶۰۷ نگاه کنید این مطلب را تصدیق می کنید.
- **افزایش بیش از حد تعداد قطعات الکتریکی و نیاز به آینده نگری :** این مطلب در خودرو های ایرانی که اکثرا واجد کسری از ECU های شرکت سازنده هستند کمتر دیده می شود اما با دقت در خودرو هایی مانند پژو ۶۰۷ به این مهم پی می بریم.
- **نیاز به ساده سازی بین دسته سیم ها :** ساده سازی موضوع مهمی است که حتی در ۲۰۶ غیر مولتی پلکس با ابداع BSI مورد توجه قرار گرفته است.
- **افزایش کیفیت ، راحتی و ایمنی :** این فاکتورها دنیای جدیدی را پیشروی خودرو ها باز می کنند که در سیستم غیر مولتی پلکس یا به سادگی قابل استحصال نبوده و یا در صورت امکان ، به چندین ده متر سیم نیاز است . این عامل در خودرو های پژو که رقم آخر آن ها به ۶ و ۷ و در آینده به ۸ ختم می شود به خوبی استفاده شده است که در مورد آن بحث خواهد شد .
- **تنظیمات جدید ( آلودگی ، سیستم ترمز و ... ) :** اتصال سیستم های جدید کارایی های بیشتری را به همراه دارد که در این مورد توضیح داده خواهد شد .

- **افزایش کیفیت و کمیت های عیب یابی :** کسانی که آشنایی مختصری با دستگاه های عیب یاب استاندارد دارند و بر روی هر دو خودروی ۲۰۶ غیر مولتی پلکس و مولتی پلکس کار کرده اند می دانند که تا چه حد کارایی دستگاه های عیب یاب در روی خودروی مولتی پلکس بالاتر است به گونه ای که تا ریزترین فرمانبرهای موجود در خودرو حتی سوزن آمپر دور موتور را نیز می توان جداگانه تست کرد. در حالی که در سیستم غیر مولتی پلکس این موضوع به این سادگی ها نیست.
- **مدیریت همگون قطعات تولید شده توسط سازنده های مختلف :** یکی از معضلات سازنده های خودرو آدایته کردن قطعات شرکت های مختلف با سیستم خودروی آن هاست. در حالی که در سیستم جدید تنها کافی است سفارش قطعه ای داده شود که بتواند طبق استاندارد شبکه اطلاعات خود را وارد خودرو کند. در این حالت اضافه کردن سیستم های جدید نیز کاری بسیار ساده بوده و خودرو قابلیت افزایش آپشن را با اطمینان بیشتر و صرف هزینه ی کمتر دارا است.

#### ۳-۴: هندسه شبکه های اطلاعاتی

۱. **شبکه Star :** پیکر بندی ستاره که در آن تمامی ECU ها به طور جداگانه به یک ECU مرکزی متصل می شوند.
۲. **شبکه Bus :** در این شبکه تمامی ECU ها به طور جداگانه پس از اتصال به دو خط گذرگاه داده ها به یکدیگر متصل می شوند.
۳. **شبکه Tree :** این شبکه مجموعه ای از شبکه های Star و Bus می باشد.
۴. **شبکه Lattice :** در این شبکه ارتباط بین ECU ها به صورت رندوم برقرار می شود.

**نکته مهم:** شبکه مولتی پلکس خودرو ۲۰۶ از یک نظر با در نظر گرفتن BSI به عنوان ECU مرکزی شبکه Star، از نظر دیگر با توجه به انتقال داده ها روی دو خط سیم به هم پیچیده شبکه Bus و از یک دید دیگر با توجه به قرار گرفتن یک ECU بین دو ECU دیگر شبکه Ring خواهد بود.

#### ۴-۴: نحوه ی انتقال اطلاعات در شبکه های مولتی پلکس

- ۱ \_ خط تلفن.
- ۲ \_ دو رشته سیم به هم پیچیده فرکانس بالا.
- ۳ \_ سیم های کواکسیال.
- ۴ \_ فیبر نوری.
- ۵ \_ ارتباط مادون قرمز.

11/18/2012

۶ \_ ارتباط رادیویی.

**نکته:** در خودروی ۲۰۶ از روش دو رشته سیم به هم پیچیده استفاده شده است.

مختصری در مورد چگونگی تبدیل اعداد به کدها

با توجه به این که سیستم مولتی پلکس خودروی ۲۰۶ دیجیتال است بنابر این اعداد، متغیرها و پارامترهای ارائه شده توسط کنترل یونیت ها باید به اعداد دیجیتال که در واقع همان صفر و یک هستند تبدیل شوند. این عمل به سادگی مثال های زیر انجام می شود:

۱ \_ تبدیل دمای ۱۹ درجه هوا، حس شده توسط سنسور دمای هوای خارج از خودرو به کد دیجیتال:

$$R = 1 \quad 9 = 2/19$$

$$R = 1 \quad 4 = 2/9$$

$$R = 0 \quad 2 = 2/4$$

$$R = 0 \quad 1 = 2/2$$

$$\uparrow R = 1 \quad 0 = 2/1$$

**نکته:**

نحوه خواندن اعداد (R ها) از پایین به بالا است.

در نتیجه عدد ۱۹ در مبنای ۱۰ برابر کد دیجیتال ۱۰۰۱۱ در مبنای ۲ است.

این عدد در شبکه ارسال شده و سپس توسط یونیت دیگری دریافت می شود. یونیت مقصد باید این کد را رمز گشایی نماید، لذا روش زیر را به کار می برد:

۲ \_ کدگشایی ۱۰۰۱۱ برای به دست آوردن مجدد دمای هوای حس شده توسط سنسور دمای هوای خارج از خودرو:

$$19 = 16 + 0 + 0 + 2 + 1 = 2 * 1 + 2 * 0 + 2 * 0 + 2 * 1 + 2 * 1 = 10011$$

در نتیجه عدد ۱۰۰۱۱ در مبنای دیجیتال برابر عدد ۱۹ در مبنای ۱۰ است.

#### ۴-۵: نحوه آشکارسازی خطاهای انتقال اطلاعات در سیستم های مولتی پلکس

۱ \_ امکان برگشت اطلاعات و چک مجدد.

۲ \_ استفاده از متد چک سام Check sum .

۳ \_ استفاده از متد بیت های پریته Parity .

۴ \_ استفاده از متد کنترل (CRC) Cycle Redundancy Code . در این روش با در نظر گرفتن طول پیام ، فریم اطلاعاتی کوچکی به طول ۱۵ بیت ساخته و ارسال می گردد که در آن بروز خطا در انتقال اطلاعات قابل آشکارسازی و تصحیح است.

۵ \_ عملیات تصحیح خطاها.

**نکته:** در ۲۰۶ مولتی پلکس برای آشکارسازی خطا در ارسال اطلاعات از روش کنترل CRC استفاده می شود.

#### ۴-۶: اهداف استفاده از سیستم مولتی پلک در ۲۰۶

به طور کلی مهم ترین اهداف سیستم مولتی پلکس ۲۰۶ را می توان به شرح زیر بیان داشت :

۱ \_ تقلیل میزان دسته سیم ها در جهت تسهیم اطلاعات مشترک سیستم های الکترونیکی خودرو.

مثال: اطلاعات نور خودرو ( COM 2000 , BSI , ... ) .

اطلاعات موتور خودرو ( سرعت ، دما ، ... ) برای ECU های آمپر ، گیربکس و ... .

۲ \_ توسعه سیستم های مختلف در خودرو با استفاده از یک متدولوژی مشترک.

مثال: CD changer و سیستم ناوبری و ... .

سنسور باران و سنسور روشنایی .

۳ \_ افزایش کارایی و عملکرد سیستم با توجه به دسترسی سریع به اطلاعات.

11/18/2012

مثال: ایجاد سازگاری صدای رادیو با سرعت خودرو.

ایجاد حالت اتوماتیک در برف پاک کن های عقب در هنگام وقوع همزمان دنده عقب و باران.

۴ \_ افزایش کارایی های عیب یابی و ایمنی.

مثال: ایجاد خود عیب یابی و ذخیره اطلاعات در ECU های باهوش.

برقراری حالت ایمنی در زمان وقوع یک عیب خاص در ECU ها ( مانند روشن شدن برف پاک کن و چراغ های جلو در هنگام خرابی BSI ) .

#### ۴-۷: معایب سیستم مولتی پلکس در روی خودروی ۲۰۶

۱ \_ پیچیده شدن قابل ملاحظه فنی و تکنیکی سیستم های الکترونیک خودرو به گونه ای که طبق روال گذشته نمی توان با سعی و خطا در روی خودرو به ماهیت کاری سیستم های مختلف پی برد.

۲ \_ وابسته شدن اکید کنترل یونیت های موجود در خودرو به دستگاه های عیب یاب استاندارد پژو برای پیدا کردن عیب و رفع آن ها.

۳ \_ نیاز به آموزش های طولانی مدت و کلاسیک برای فراگیری سیستم و یادگیری چگونگی انجام تعمیرات.

۴ \_ نیاز به تعویض یک قطعه گران قیمت مانند BSI یا COM 2000 به دلیل وجود یک عیب کوچک.

۵ \_ کمبود تجهیزاتی که در هنگام به وجود آمدن مشکل حاد فنی بتواند سیستم را آنالیز نماید.

۶ \_ عدم امکان اضافه کردن اکثر سیستم های تجاری مورد نیاز یا علاقه در روی خودرو.

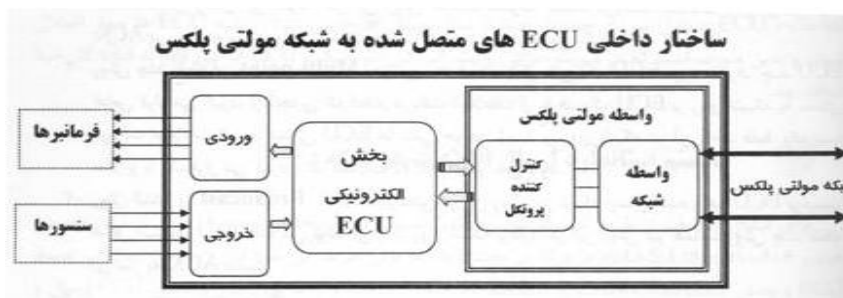
۷ \_ عدم امکان استفاده از اکثر تجهیزات الکترونیک خودرو بر روی خودرو دیگر برای تست یا بر حسب نیاز.

#### ۴-۸: ساختار سخت افزاری ECU های سیستم مولتی پلکس خودرو ۲۰۶



هر ECU خودرو ۲۰۶ مولتی پلکس دارای یک سری پایه های Input و Output و یک اوسیلاتور تولید فرکانس ( که می تواند بر مبنای RC و یا کوآرتز باشد ) ، یک VAN و یا CAN کنترلر ( بر مبنای این که ECU مربوطه به شبکه CAN یا VAN متصل باشد ) و یک پورت ترانسیور Transceiver ( فرستنده و گیرنده ) است که همزمان می تواند اطلاعات ارسالی را دریافت نماید. تمامی ECU ها در هنگام ارسال و دریافت اطلاعات توسط ECU دیگر قادر به مشاهده اطلاعات روی گذرگاه داده ها ( که شامل دو سیم اطلاعاتی به هم پیچیده است ) می باشند و از این طریق می توانند اطلاعات مربوطه را ارزیابی نموده و در صورت مرتبط بودن با اطلاعات از آن استفاده نمایند.

به عنوان مثال وقتی اطلاعات سنسور دور موتور بر روی گذرگاه داده ها ارسال می گردد از طریق BSI این اطلاعات بر روی شبکه CAN ، VAN Comfort و Body VAN ارسال می گردد. در این حالت به عنوان مثال ECU های تهویه ( A/C ) ، آمپر چهارگانه ، نمایشگر چند منظوره و رادیو از این اطلاعات برای تصحیح عملکرد خود و یا نمایش داده ها استفاده می کنند.



#### ۴-۹: وظایف BSI در سیستم مولتی پلکس

این ECU قلب ساختار مولتی پلکس بوده و وظیفه اصلی را به عنوان Server شبکه به عهده دارد. BSI گذرگاهی برای ارتباط سه BUS مختلف بوده و این اطلاعات را بین ECU فرستنده تا گیرنده منتقل می کند. BSI وظیفه فعال سازی و Standby سیستم VAN را نیز بر عهده دارد و برق اصلی سیستم شبکه را نیز کنترل می کند. همچنین واسطه بین تجهیزات عیب یابی و ECU هایی است که به سیستم VAN متصلند.

#### ۴-۱۰: انواع شبکه در سیستم مولتی پلکس

11/18/2012

به طور کلی دو نوع BUS وجود دارد: VAN و CAN. حداکثر تعداد این شبکه ها در اکثر خودرو ها سه سیستم می باشد که در خودرو ۲۰۶ عبارتند از:

۱. شبکه VAN Comfort با سرعت 125 Kbit/s.

۲. شبکه VAN Body با سرعت 5/62 Kbit/s.

( در برخی از خودرو ها دو شبکه VAN Body وجود دارد مانند ۶۰۷ ).

۳. شبکه CAN یا Power Train با سرعت 250 Kbit/s.

دو سیم به هم پیچیده در شبکه های VAN Comfort و VAN Body، Data و DataB نامیده شده و دو سیم شبکه CAN به ترتیب CAN Hi و CAN Low نام دارند. حداکثر سرعت در CAN Low برابر 125 Kbit/s و حداکثر سرعت در CAN Hi برابر 1 Mbit/s می باشد.

**توجه: اطلاعات ما بین ECU های مختلف که بر روی شبکه های مختلف مذکور متصلند از طریق BSI صورت می پذیرد.**

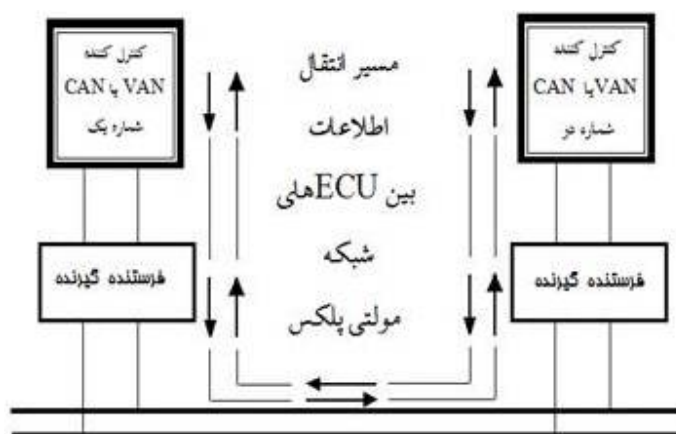
#### ۴-۱۱: روش انتقال اطلاعات در شبکه های مولتی پلکس VAN و CAN

۱ \_ **روش نقطه به نقطه Point to point**: که در این حالت اطلاعات ارسالی از یک ECU فقط به یک ECU دیگر انتقال می یابد. در این روش ECU مصرف کننده دریافت اطلاعات را با ارسال بیت ACK بر روی دو سیم مولتی پلکس به ECU فرستنده اعلام می دارد.

۲ \_ **روش چند نقطه ای Multi point**: در این روش اطلاعات ارسالی یک ECU مورد مصرف چند ECU خاص قرار می گیرد. از آن جایی که اعلام دریافت اطلاعات از طرف یک ECU بر روی شبکه به معنای دریافت اطلاعات توسط تمامی ECU ها تلقی خواهد شد ( بر روی شبکه در آن واحد فقط یک بیت صفر و یا یک قرار می گیرد ) لذا عملیات ACK انجام نمی شود.

۳ \_ **روش انتشاری Broadcast**: اطلاعات ارسالی در این روش در شبکه ارسال شده و هر ECU بر حسب امکان استفاده از اطلاعات می تواند آن را از روی شبکه بردارد. در این روش نیز همانند روش چند نقطه ای نیاز به ACK نیست.

**نکته مهم:** در روش چند نقطه ای و انتشاری در شبکه های VAN اگر اطلاعات در یک ECU مصرف کننده به درستی دریافت نشده و یا اصلا دریافت نشود سیستم کار خود را بدون هیچ ترفندی ادامه می دهد و ECU مذکور بدون تداخل ، نسبت به استفاده و مونیورینگ اطلاعات به دست آمده اقدام می کند. مثلا اگر اطلاعات دمای آب به اشتباه به آمپر برسد ECU داخل آمپر نسبت به نمایش مقدار غلط اقدام می کند و مانع از دریافت این اطلاعات توسط بقیه ECU ها می که از این اطلاعات استفاده می کنند نمی شود.



اما در شبکه CAN از آن جایی که تمامی ECU های متصل به شبکه از نوع Master هستند اگر اطلاعات مورد استفاده برخی ECU ها توسط یک ECU برای بقیه ارسال شود و یک ECU نتواند اطلاعات را درست دریافت کند با ارسال ۶ بیت صفر در روی شبکه قسمت پایانی فریم اطلاعات ( EOF ) را خراب می کند. این خراب شدن فریم اطلاعاتی به طور همزمان توسط تمام ECU ها دیده می شود. لذا کلیه ECU ها صبر کرده تا در دور بعدی ارسال Data همگی یک مقدار یکسان را دریافت کنند.

به عنوان مثال اگر اطلاعات سرعت خودرو به طور صحیح به ECU های انژکتور ، ABS و گیربکس اتوماتیک نرسد کار خودرو مختل می شود لذا از ارسال اطلاعات به شبکه VAN جلوگیری به عمل می آید.

### نکته مهم:

البته شمارنده ای در ECU های متصل به شبکه CAN وجود دارد که در صورت مشاهده شدن خطای اطلاعات ، ECU مسئول پس از چند بار خطا از مدار به کل خارج می شود تا بقیه ECU ها دچار اختلال نشوند و بدین صورت است که در صورت خرابی یونیت گیربکس اتوماتیک ، ECU انژکتور قادر به ادامه کار خود خواهد بود.

#### ۴-۱۲: روش استاندارد ارسال اطلاعات در شبکه (مولتی پلکس)

برای ارسال اطلاعات از طریق سیستم مولتی پلکس استانداردهای مختلفی وجود دارد. استاندارد مخصوص خودرو ۲۰۶، O.S.I model نام دارد که در هفت لایه اطلاعاتی تعریف می شود. این لایه های اطلاعاتی توسط ECU و بخش CAN controller و VAN controller ساخته و از طریق بخش ترانسیور ECU ارسال و دریافت می شود.

این استاندارد مبنای ارسال و دریافت اطلاعات مابین ECU های مختلف سیستم بوده و در این استاندارد که به صورت نرم افزاری در داخل هر ECU ساخته می شود فریمی تعریف می شود که طی آن اطلاعات به صورت سریال و با ترتیب خاصی بر روی شبکه داده ها گذاشته می شوند.

در این استاندارد تمهیدات خاصی برای جلوگیری از تداخل اطلاعات، تعریف الویت های ارسال اطلاعات، تعیین کد شناسایی ارتباط اطلاعات با ECU های مختلف و ... بر اساس کدهای باینری و هگزادسیمال تعیین شده و سپس این دیتا بر روی شبکه جهت استفاده کلیه ECU های مرتبط رسال می گردد.

#### ۴-۱۳: هفت لایه (O.S.I model Open System Interconnection)

انتقال اطلاعات در سیستم های شبکه و مولتی پلکس در هفت لایه اطلاعاتی صورت می گیرد این هفت لایه هر یک گوشه ای از بار اطلاعات را به دوش گرفته و به هنگام ارسال اطلاعات بین ECU ها نقش خود را بازی می کنند. نقش اصلی این لایه ها تعریف درجه های ورودی و خروجی اطلاعات، تعیین مسیر عبور اطلاعات، تعیین عناصر ارسال کننده و مصرف کننده اطلاعات، الویت های ارسال اطلاعات، ... و در نهایت تعریف پروتکل ارتباط ECU های خودرو با یکدیگر است. حال به معرفی کلی این لایه ها می پردازیم.

۴-۱۳-۱:

#### لایه ۱، لایه فیزیکی Physical

وظیفه این لایه انتقال نهایی اطلاعات بر روی خطوط انتقال اطلاعات یا همان شبکه مولتی پلکس است. این لایه تنها لایه فیزیکی بوده و اطلاعات را به سیگنال های الکتریکی و یا سیگنال های الکترونیکی روی شبکه

را به بیت های اطلاعاتی جهت انتقال به داخل ECU تبدیل می کند. این لایه شامل تعاریفی مبتنی بر موارد زیر است :

۱ \_ تعریف چگونگی حالات سیگنال ها.

۲ \_ تعریف خطوط انتقال و کانال های ارتباطی.

۳ \_ تعریف مدهای مختلف ارتباط به کانال ارتباطی ( Connector ها و ... )

۴-۱۳-۲:

### لایه ۲ ، لایه ارتباط **Link**

شامل زیرلایه های ( Medium Access Control ) MAC و ( Logical Link control ) LLC می باشد و به ترتیب موارد زیر را پوشش می دهد :

۱ \_ مدیریت ارتباط منطقی و تسهیم اطلاعات بین ECU های مختلف.

۲ \_ تعریف رفتار شبکه ( زمان بندی ، مسیر یابی و ... ).

۳ \_ آشکارسازی خطاهای لایه اول.

۴ \_ تصحیح خطاهای لایه اول.

۴-۱۲-۳:

### لایه ۳ ، لایه شبکه **Network** :

تعیین مسیر اطلاعات برای مقصد نهایی شامل :

۱ \_ تعیین مسیر عبور اطلاعات در شبکه.

۲ \_ تعریف وظایف Contention ها و کنترل جریان اطلاعات ما بین ECU های مسیر

۴-۱۳-۴:

### لایه ۴ ، لایه انتقال **Transport**

11/18/2012

این لایه حد واسط بین انتقال اطلاعات و عملکرد بر روی اطلاعات به شرح زیر است:

۱ \_ تقسیم پیام ها به پیک های کوچک.

۲ \_ کنترل پیک های از دست رفته و یا دو بار فرستاده شده.

۳ \_ تصحیح خطاهای لایه های قبلی.

۴-۱۳-۵:

### لایه ۵ ، لایه هماهنگی Session

این لایه وظیفه سازمان دهی و سنکرون کردن اطلاعات مابین اطلاعات انتقالی بین ECU های مختلف را به شرح زیر بر عهده دارد :

۱ \_ ایجاد محدودیت های لازم جهت انتقال اطلاعات یک ECU خاص بر روی شبکه.

۲ \_ سنکرون سازی مجدد هنگام قطع سیم.

۴-۱۳-۶:

### لایه ۶ ، لایه آماده سازی اطلاعات Presentation

این لایه شکل نهایی اطلاعات تغییر یافته را تعیین می کند و شامل موارد زیر است :

۱ \_ تبدیل اطلاعات به کد شامل استانداردهای ASCII , Intel , Motorola , EBCIDIC ، ...

۲ \_ تعیین میزان ایمنی اطلاعات.

۳ \_ شناسایی ECU هایی که از این اطلاعات باید استفاده کرده و تعیین میزان سطح دسترسی آن ها به اطلاعات در شبکه.

۴-۱۳-۷:

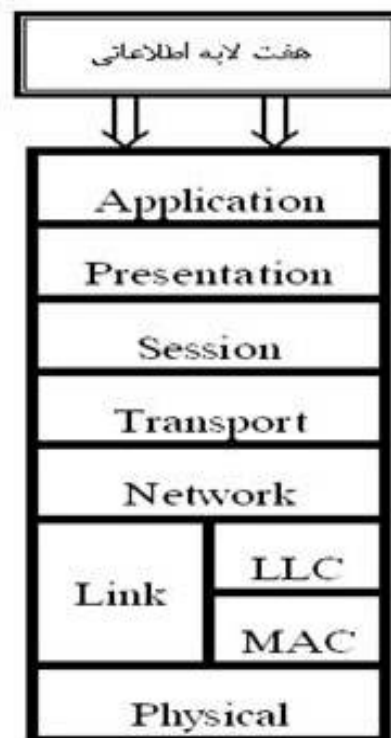
### لایه ۷ ، لایه کاربرد Application

این لایه سرویس های برنامه های کاربردی را بر عهده دارد:

۱ \_ سازمان دهی اطلاعات ساده کاربردی.

۲ \_ انتقال فایل های اطلاعات.

۳ \_ سازمان دهی پیام های صنعتی.



#### ۴-۱۴: شبکه VAN

تولد شبکه VAN مربوط به سال ۱۹۸۵ تا ۱۹۸۶ می شود. تولید اولین قطعات آن در سال ۱۹۸۹ صورت گرفت و استانداردهای آن در پایان سال ۱۹۹۲ کامل شدند. بدین ترتیب اولین خودروها مجهز به این شبکه در سال ۱۹۹۳ به بازار عرضه شدند و تولید انبوه آن در سال ۱۹۹۴ آغاز شد.

ساختار اطلاعات ارسالی در شبکه VAN

Start	Identifier	Com	Informations	Control	End data	ACK	End
-------	------------	-----	--------------	---------	----------	-----	-----

**Start**: فیلد مشخص کننده شروع ارسال اطلاعات توسط یک ECU بوده که شامل ۱۰ بیت است.

11/18/2012

**Identifier**: ۱۲ بیت شامل شناسایی کننده فریم و سطح الویت آن نسبت به فریم ارسالی دیگر ECU ها.

**COM**: فیلد ۴ بیتی کنترل اطلاعات.

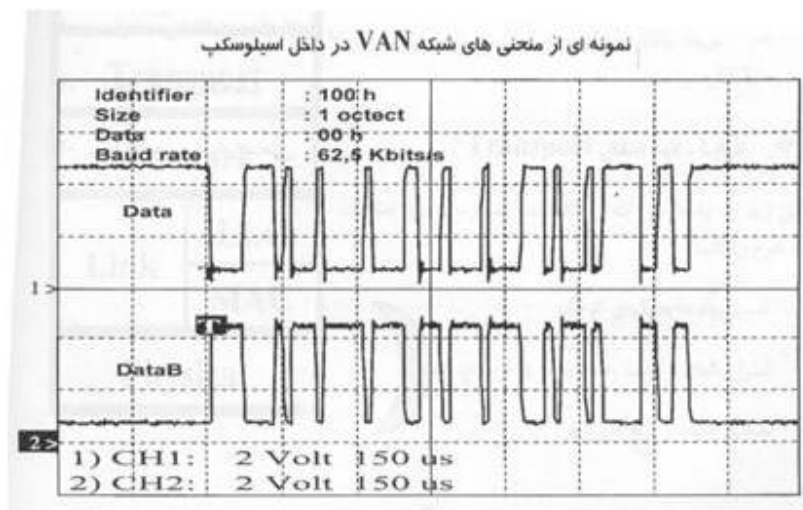
**Information**: فیلد اطلاعات ارسالی تا ۲۸ بایت.

**Control**: فیلد کنترل کردن صحت اطلاعات ارسالی.

**End data**: فیلد اعلام پایان اطلاعات.

**ACK**: فیلد آگاه کننده دریافت اطلاعات توسط ECU دریافت کننده اطلاعات.

**End**: فیلد مشخص کننده پایان ارسال اطلاعات توسط یک ECU است.



#### ۴-۱۴-۱: انواع شبکه های VAN در خودرو پژو ۲۰۶

الف) شبکه VAN Body Bus :

این شبکه بر روی ساختاری بر مبنای استاندارد Master / Slave استوار است. در این شبکه BSI به ECU های کیسه هوا، Com 2000، BSM و سنسور باران متصل بوده و عبور مرور و کنترل اطلاعات را بر عهده دارد که به دو صورت زیر انجام می گیرد:

۱\_ در صورتی که این اطلاعات تنها توسط Slave، ECU مصرف شود ایجاد تغییرات دیتا توسط تغییر در فریم اطلاعات انجام خواهد شد.

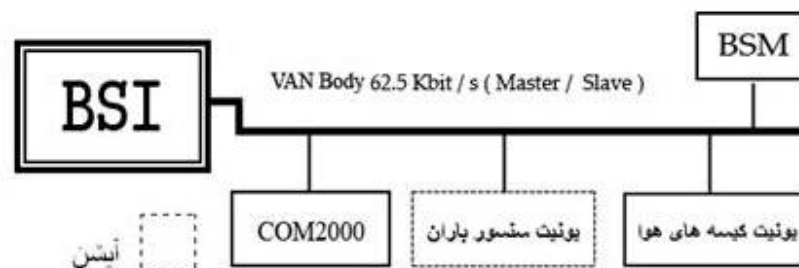


۲\_ در صورتی که این اطلاعات می بایست توسط ECU، Slave ایجاد شود تغییر در دیتا به روش پاسخ سریع ( Immediate Response ) انجام می شود.

این استراتژی موجب می گردد تا میزان لود شبکه کاهش یافته و از میزان پیچیدگی برای هر ECU کاسته شود ، انتقال اطلاعات در Body Bus بر روی دو خط سیم به هم پیچیده به نام های Data و DataB انجام می شود.

### نکته:

در خودرو پژو ۲۰۶ ایران سیم های شبکه Body Bus بنا بر استانداردهای موجود همگی دارای شماره سیم های ۹۰۱۲ و ۹۰۱۳ هستند. بر حسب کانکشن های مختلف این شماره سیم ها در نقشه های مختلف با پسوند های A,B,C,D,E,F,G,H دیده می شوند.



### ب) شبکه Comfort Bus :

بر خلاف شبکه Body Bus در شبکه Comfort Bus ارتباط ECU ها به صورت Multi-Master می باشد و هر ECU می تواند اطلاعات فرمان و یا پاسخ را بر روی شبکه ارسال نماید. از این شبکه جهت نمایش و اعلام اطلاعاتی مختلف از قبیل سرعت خودرو ، دور موتور ، فشار روغن ، دمای آب و ... ، نشانگرهای آلارم و خرابی سیستم و در نهایت اطلاعات مربوط به آگاهی راننده از وضعیت دمای خارج ، مصرف بنزین و ... استفاده می شود.

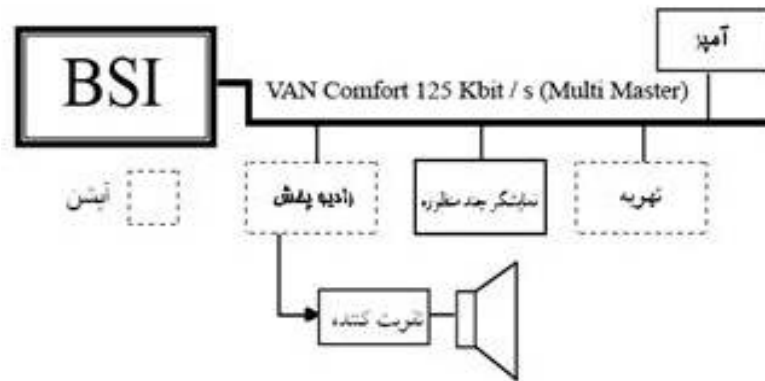
### تذکر:

این اطلاعات به وسیله سنسورهایی که مستقیماً به BSI متصل شده اند ( مانند سنسور سطح سوخت ، یا سنسور سطح روغن و ... ) به دست آمده و یا از طریق دیگر ECU هایی که به دیگر شبکه های متصل به BSI ارتباط دارند ( ECU انژکتور ، ECU ترمز ABS و ... ) استحصال می شود.

در این شبکه BSI به ECU های CD changer ، سیستم تهویه ( A/C ) ، آمپر چهارگانه ، نمایشگر چند منظوره و رادیو پخش متصل است. انتقال اطلاعات در Comfort Bus نیز بر روی دو خط سیم به هم پیچیده به نام های Data و DataB انجام می شود.

11/18/2012

**نکته:** در خودرو پژو ۲۰۶ سیم های شبکه Comfort بنا بر استانداردهای موجود همگی دارای شماره سیم های ۹۰۰۴ و ۹۰۰۵ هستند. بر حسب کانکشن های مختلف این شماره سیم ها در نقشه های مختلف با پسوند های A,B,C,D,E,F,G,H دیده می شوند.



**تذکر مهم:**

تنها سیستم های تهویه اتوماتیک به شبکه VAN متصلند و تهویه غیر اتوماتیک ۲۰۶ به طور مستقل عمل می کند لذا در سیستم مولتی پلکس تهویه علی رغم نصب بر روی تمامی خودروهای ۲۰۶ ، آپشن محسوب می شود.

## فصل پنجم: نحوه عملکرد انژکتور



انژکتور به سه قسمت اصلی تقسیم می شود .

1 سیستم مربوط به هوای ورودی به موتور

2 سیستم سوخت رسانی

3 سیستم کنترل که شامل یک کامپیوتر مرکزی که به اختصار PCM یا ECU نامیده میشود و تعدادی

سنسور برای مشخص کردن وضعیت موتور

سیستم هوای ورودی :

هوای ورودی ابتدا از مجرای گذشته و وارد محفظه فیلتر می شود و سپس از محفظه کنترل جرم هوای ورودی گذشته در این محفظه دریچه متحرک در مسیر هوای مکیده شده قرار دارد که با میزان تغییر حجم هوای ورودی زاویه آن تغییر پیدا می کند. یک سنسور به این دریچه متصل است که با توجه به میزان باز و بسته بودن این دریچه سیگنالهایی را به ECU ارسال می کند. این محفظه به گونه ای طراحی شده که درون آن مقداری هوای ذخیره شده وجود دارد که از یک مجرای جانبی تامین می شود ( By Pass ) از این هوای اضافه برای شتاب گیری ناگهانی استفاده میشود که علاوه بر کارکرد بهتر موتور در شرایط شتاب ناگهانی و افزایش شتاب موجب کاهش گاز سمی منو اکسید کربن در گازهای خروجی می شود. در همین مرحله یک سنسور دمای هوای ورودی را به ECU ارسال می کند تا کامپیوتر مرکزی با توجه به دما و حجم به دست آمده جرم هوای ورودی به موتور را اندازه گیری کند .

عملکرد پمپ بنزین هم در این محفظه و به وسیله علائم ارسالی از دریچه متحرک کنترل می گردد. بعد از این مرحله هوای ورودی از دریچه گاز می گذرد که به پدال گاز متصل است در اینجا نیز سنسور کنترل شتاب خودرو به دریچه گاز متصل است و مقدار فشرده شدن پدال گاز را به ECU گزارش می کند. همچنین در هنگام استارت سرد یک شیر هوا و کمکی بر اساس دمای موتور فعال شده و عملکرد آن توسط ECU کنترل می گردد .

هوا پس از عبور از دریچه گاز وارد محفظه تنظیم می شود در این محفظه نوسان فشار هوا از بین رفته و هوا در اختیار سیلندری که در حال مکش است قرار می گیرد. به این ترتیب که هوا وارد منیفولد سیلندر در حال مکش شده و درست قبل از ورود به درون سیلندر مقدار سوخت مورد نیاز که توسط ECU کنترل می شود از سوزن انژکتور با فشار تزریق می شود سوخت در این حالت به صورت پودر در می آید.

و سپس مخلوط سوخت و هوا وارد سیلندر می شود. طراحی مسیرهای جریان هوا به گونه ای صورت گرفته که کمترین میزان فشار و نوسان و یا مقاومت را در برابر جریان هوا داشته باشد.

### تکمیلی:

(یکی از مهمترین مسائلی که همیشه مورد توجه بوده کاهش مصرف سوخت و کم کردن آلایندگی موتورها و استفاده بهینه بوده و به همین خاطر طراحان خودروها چه در طراحی موتور و چه در طراحی بدنه همیشه این مسائله را در نظر دارند. در همین راستا یکی از دستاوردها مهم خودروسازان در دهه ۹۰ میلادی طراحی و تولید موتورهای EGI بود که این موتورها در کشورهای پیشرفته به سرعت جای موتورهایی کاربراتوری را گرفت.)

در ایران هم چند سالی است که خودرو سازان یا همان مونتاژ کاران! از این نوع موتورهایی استفاده می کنند. ا اونجا که من یادمه البته دقیق نیست ولی فکر کنم از سال ۸۰ بود که تولید خودروهای انژکتوری در ایران آغاز شد و با تولید وانت نیسان با موتور انژکتوری که همین چند وقت پیش صورت گرفت نسل موتورهایی کاربراتوری برای همیشه در ایران منقرض شد. (جالب است بدانید که در بسیاری از کشورهای پیشرفته استفاده از انژکتور در همان سالهای اول ساخت آن اجباری شد. موتور EGI یا انژکتوری کلمه EGI مخفف Electronic Gasoline Injection به معنای تزریق الکترونیکی سوخت است. طرز کار اصلی این سیستم استفاده از مخلوط بهینه سوخت و هوا در شرایط کارکرد مختلف موتور و بستگی به شرایط است که علاوه بر کاهش مصرف سوخت باعث افزایش قدرت و کاهش قابل توجه گازهای آلاینده هوا نیز می گردد. به طور مثال یک موتور ۱۶۰۰ سی سی معمولی در شرایط مطلوب دارای قدرتی در حدود ۷۰ تا ۸۰ اسب بخار با مصرف ۱۰ تا ۱۲ لیتر در ۱۰۰ کیلومتر هست (البته منظور از موتور ۱۶۰۰ موتور پیکان نیست! موتور پیکان خودشو بکشه تا نهایت ۷۰ اسب نیرو تولید میکنه و گاهی با مصرفی در حدود ۱۵ لیتر!) اما یک موتور انژکتوری با گنجایش ۱۶۰۰ سی سی دارای قدرتی در حدود ۹۰ تا ۹۵ اسب بخار هست و مصرفی در حدود ۷.۵ تا ۸ لیتر در ۱۰۰ کیلومتر هست. به علاوه میزان آلایندگی این موتور از یک موتور کاربراتوری ۱۱۰۰ سی سی هم کمتر هست. چنین اختلاف فاحشی در قدرت و مقدار مصرف به این علت است که بازده موتور بستگی کاملی به نسبت هوا و سوخت دارد. در یک موتور کاربراتوری در شرایط مختلف رانندگی نسبت سوخت و هوا ثابت است و تنها با دستکاری مکانیکی می توان آن را تغییر داد اما تفاوت اصلی موتور انژکتوری در همین جاست که با توجه به شرایط مختلف بار زیاد استارت سرد شتاب مثبت یا منفی نسبت سوخت و هوا همواره در بهترین شرایط قرار دارد حوه عملکرد انژکتور انژکتور به سه قسمت اصلی تقسیم می شود. ۱ سیستم مربوط به هوای ورودی به موتور ۲ سیستم سوخت رسانی ۳ سیستم کنترل که شامل یک کامپیوتر مرکزی که به اختصار PCM یا ECU نامیده میشود و تعدادی سنسور برای مشخص کردن وضعیت موتور. سیستم هوای ورودی: هوای ورودی ابتدا از مجرای گذشته و وارد محفظه فیلتر می شود و سپس از محفظه کنترل جرم هوای ورودی گذشته در این محفظه دریچه متحرک در مسیر هوای مکیده شده قرار دارد که با میزان تغییر حجم هوای ورودی زاویه آن تغییر پیدا می کند. یک سنسور به این دریچه متصل است که با توجه به میزان باز و بسته بودن این دریچه سیگنالهایی را به ECU ارسال می کند. این محفظه به گونه ای طراحی شده که درون آن مقداری هوای ذخیره شده وجود دارد که از یک مجرای جانبی تامین می شود (By

( Pass ) از این هوای اضافه برای شتاب گیری ناگهانی استفاده میشود که علاوه بر کارکرد بهتر موتور در شرایط شتاب ناگهانی و افزایش شتاب موجب کاهش گاز سمی منو اکسید کربن در گازهای خروجی می شود. در همین مرحله یک سنسور دمای هوای ورودی را به ECU ارسال می کند تا کامپیوتر مرکزی با توجه به دما و حجم به دست آمده جرم هوای ورودی به موتور را اندازه گیری کند. عملکرد پمپ بنزین هم در این محفظه و به وسیله علائم ارسالی از دریچه متحرک کنترل می گردد. بعد از این مرحله هوای ورودی از دریچه گاز می گذرد که به پدال گاز متصل است در اینجا نیز سنسور کنترل شتاب خودرو به دریچه گاز متصل است و مقدار فشرده شدن پدال گاز را به ECU گزارش می کند. همچنین در هنگام استارت سرد یک شیر هوا و کمکی بر اساس دمای موتور فعال شده و عملکرد آن توسط ECU کنترل می گردد. هوا پس از عبور از دریچه گاز وارد محفظه تنظیم می شود در این محفظه نوسان فشار هوا از بین رفته و هوا در اختیار سیلندری که در حال مکش است قرار می گیرد. به این ترتیب که هوا وارد منیفولد سیلندر در حال مکش شده و درست قبل از ورود به درون سیلندر مقدار سوخت مورد نیاز که توسط ECU کنترل می شود از سوزن انژکتور با فشار تزریق می شود سوخت در این حالت به صورت پودر در می آید. و سپس مخلوط سوخت و هوا وارد سیلندر می شود. طراحی مسیرهای جریان هوا به گونه ای صورت گرفته که کمترین میزان فشار و نوسان و یا مقاومت را در برابر جریان هوا داشته باشد. احد باز بینی موتور که با نام دیگری یعنی سیستم مدیریت موتور (Engine Management System) نیز شناخته میشود، قطعه ای الکترونیکی است، اساساً یک محاسبه کننده و بخشی از سیستم درونی احتراق موتور است که سیگنالهای متعددی را در موتور می خواند و از آن اطلاعات برای کنترل سیستم احتراق استفاده میکند. این وسیله کنترل کننده دقیق عملیات موتور، بهینه کننده سوخت (اما نه بطور مستقیم) برای ایجاد قدرت بیشتر موتور و در نهایت ایجاد کننده شرایطی برای آلودگی کمتر محیط زیست توسط موتورهای دارای این مزیت نسبت به نسل اولیه موتورها (موتورهای با سیستم کاربراتور) است. ECU به دلیل درگیری تنگاتنگ با عملیات موزون موتور (درحد میلی ثانیه به میلی ثانیه) میتواند نتایج مختلفی به همراه داشته باشد که موتورهای کاربراتور فاقد انجام آن هستند؛ از قبیل: تنظیم درجه حرارت و رطوبت اسبابی که دایماً در حال چرخش هستند، تراکم هوا (چگالی) و درجه بندی اکتان سوخت. همچنین قادر به انجام موازنه بین ایجاد دوام بیشتر موتور و گذشتن عمر موتور، وقتی که کار و ممارست بیشتر آن موجب ایجاد عمر طولانی تر موتور به حدود دو برابر طول عمر موتورهای قبلی میشود.

سیستم سوخت رسانی: سیستم سوخت رسانی عملیات تامین سوخت مورد نیاز برای مخلوط شدن با هوا با نسبت و فشار مشخص انجام می دهد کامپیوتر مرکزی براساس اطلاعات به دست آمده از سنسورها مقدار سوخت بهینه را محاسبه می کند و سیگنالهای فعال کننده را به انژکتورهای ارسال می کند. ( توجه داشته باشید که مقدار سوخت با کم و زیاد کردن زمان کار کرد سوزن انژکتور انجام می شود نه کم و زیاد شدن فشار سوخت یا افزایش باز شدن دهانه سوزن ) در اولین مرحله تامین سوخت پمپ بنزین به وسیله سیگنال ارسالی از کامپیوتر مرکزی (ECU) فعال می شود. پمپ بنزین معمولاً در کنار باک و یا در بعضی از مدلها برای کاهش صدا در داخل باک کار گذاشته می شود. ( در بیشتر خودروهای انژکتوری هنگامی که سوئیچ را روشن می کنید صدای پمپ به وضوح قابل شنیدن است که در صورتی که بعد از مدت کوتاهی موتور را روشن نکنید با تامین فشار مورد نیاز بنزین در پشت انژکتورها پمپ خاموش می شود ) بنزین مکیده شده ابتدا از یک فیلتر ذرات درشت که در باک نصب شده عبور می کند و فشار آن توسط شیرهای فشار شکن و همچنین یک شیر متعادل کننده فشار کنترل می گردد. سپس بنزین با عبور از فیلتر بسیار ظریف به سمت انژکتورها هدایت می شود که قبل از ورود به مرحله تزریق مجدداً توسط یک رگلاتور فشار آن مجدداً تنظیم می شود. در موتورهای انژکتوری اولیه ( ETI ) یا ( GFI فقط یک سوزن انژکتور بر روی ورودی منیفولد نصب شده بود است. در این موتورها و نیز در موتورهای کاربراتور اولاً اینکه مخلوط هوا و سوخت فاصله زیادی در مجرای منیفولد طی می کند و ضمناً طول مجرای منیفولد برای سیلندرها ۱ و ۴ بیشتر از سیلندرها ۲ و ۳ هست این مسئله باعث می شود مقداری از مخلوط هوا و سوخت به علت طول بیشتر مسیر تلف شده و بازدهی کاهش یابد چرا که مقداری از مخلوط هوا و سوخت پشت سوپاپ جا می ماند و در ضمن مقداری از سوخت به دلیل گرمای مجرا در همان جا به صورت ناقص می سوزد. در ضمن موتورهای

11/18/2012

انژکتوری فوق فاقد واحد ECU هستند. اما در موتورهای انژکتوری جدید به علت وجود انژکتور به تعداد سیلندرها این مشکلات وجود ندارد در این موتورها عمل پاشش سوخت دقیقاً در آخرین مرحله یعنی ورود هوا به سیلندر صورت میگیرد. عمل تزریق سوخت توسط انژکتورها به صورت الکترومغناطیسی و به وسیله سیگنال ارسال شده توسط ECU به سیم پیچ داخل انژکتور صورت میگیرد که بعد رسیدن سیگنال به سیم پیچ باعث مغناطیسی شدن آن و باز شدن دهانه نازل و تزریق بنزین می شود. توجه داشته باشید که مقدار باز شدن دهانه نازل همیشه ثابت است و مقدار سوخت به وسیله مدت زمان باز بودن دریچه نازل صورت می گیرد این زمان توسط ECU کنترل می شود و دقیقاً مطابق با دور موتور است. در بعضی از موتورهای انژکتوری یک انژکتور اضافی برای مواقع استارت سرد نصب شده تا موتور در شرایط سرد هم به خوبی کار کند. (

## فصل ششم:

### انچه درباره عیب یابی خودروهای انژکتوری باید بدانیم

**مقدمه:** ساختار پیچیده خودروهای امروزی و استفاده از عناصر هوشمند مانند پردازنده‌های سریع و دقیق الکترونیکی، سنسورها و عملگرهای الکتریکی، کار تعمیر و خدمات پس از فروش را برای خودروسازان دچار تحولاتی جدی کرده است؛ به گونه‌ای که دیگر نمی‌توان بدون وجود دستگاه عیب یاب (Scan Tool) چنین خودروهایی را تعمیر و عیب یابی کرد. آشنایی با نحوه عیب یابی و اشکال زدایی یک سیستم انژکتوری از ضروریات اولیه‌ای است که هر تعمیرکار باید از آن اطلاع داشته باشد، در این نوشتار سعی داریم بطور مختصر شما را با این موضوع آشنا کنیم.

#### ۶-۱: چگونه دستگاه عیب یاب اطلاعات خودرو را از ECU دریافت می‌کند؟

ارتباط دستگاه عیب یاب با "ECU" در تمام خودروهای انژکتوری به صورت ارتباط سریال است؛ یعنی اطلاعات از طریق یک (یا دو) سیم بین ECU و دستگاه عیب یاب رد و بدل می‌شود. چگونگی تبادل اطلاعات بین دستگاه عیب یاب و کنترل کننده مرکزی (ECU) را "پروتکل ارتباطی" می‌نامند و برای آن استانداردهای مختلفی تعریف شده است.

در یکی از این استانداردها، دستگاه عیب یاب با ارسال کدهای معینی از ECU درخواست اطلاعات می‌کند که این کدها برای هر درخواست متفاوت است. سپس ECU با بررسی کدهای دریافت شده، نوع درخواست دستگاه عیب یاب را تشخیص داده و اطلاعات مورد نظر را ارسال می‌کند. مسیر اتصال دستگاه عیب یاب به دسته سیم خودرو از طریق "کانکتور عیب یاب" امکان پذیر است. این کانکتور معمولاً زیر داشبورد سمت راننده قرار دارد، البته در بعضی از خودروها ممکن است در محفظه موتور (خودرو پراید انژکتوری کیا) قرار داشته باشد. یکی از پرکاربردترین کانکتورهای عیب یابی، کانکتور OBD-II است که شکل آن در زیر آورده شده است.

#### ۶-۲: ساختار عیب یابی در ECU

در خودروهای انژکتوری، ECU نقش یک کنترل کننده پیچیده الکترونیکی را بازی می‌کند؛ به گونه‌ای که در هر لحظه، اطلاعات خودرو را از سنسورهای مختلفی که به آن متصل است، نظیر سنسور دور موتور و

سنسور دمایی آب موتور دریافت کرده و سیگنال های مناسب را به خروجی هایی مانند انژکتورها و کویل اعمال می کند. عیب یابی چنین مجموعه پیچیده ای بدون ابزارهای الکترونیکی اگر غیر ممکن نباشد، بسیار سخت و مشکل است. به همین منظور، کلیه قطعات الکترونیکی که در خودرو مورد استفاده قرار می گیرند، دارای یک خروجی هستند که در صورت ایجاد عیوب احتمالی، سیگنالی را به کنترل کننده مرکزی یا ECU ارسال می کنند. ECU پس از دریافت سیگنال خطا، دو کار انجام می دهد؛ یعنی با وجود عیوب گزارش شده، بهترین روش را برای ادامه کار موتور انتخاب کرده و سپس این عیوب را در قالب کدهای خطا یا DTC (Diagnostic Trouble Codes) به دستگاه عیب یاب گزارش می دهد و همزمان چراغ عیب یاب یا MIL را برای آگاهی راننده روشن می کند.

بنابراین در اغلب موارد، عیوب ایجاد شده در سیستم را عناصر الکترونیکی داخل ECU تولید کرده و به پردازنده مرکزی ECU گزارش می دهند و در واقع عیب یاب، فقط گزارشات ECU یا کدهای خطای ارسال شده را به تعمیرکار ارائه می کند.

### ۶-۳: آیا کد خطا یا DTC به تنهایی برای عیب یابی یک خودروی انژکتوری کافی است؟

پاسخ این سوال منفی است زیرا امکان دارد خودرو دارای اشکالاتی در قطعات مکانیکی باشد که در این حالت ECU قادر به ارسال کد خطایی به دستگاه عیب یاب نیست؛ مثلاً شکستگی شمع، شکستگی در پیستون و وجود نشتی هوا در مانیفولد ورودی و ...

در این مواقع چگونه می توانیم اشکال خودرو را پیدا کنیم؟ درست است که ECU نمی تواند این گونه عیوب را مستقیم تشخیص دهد اما سازندگان ECU برای تشخیص این نوع اشکالات چاره ای اندیشیده اند و آن این است که ECU علاوه بر ارسال کدهای خطا به دستگاه عیب یاب، نقاط کار خودرو (مقادیر پارامترهای عملکردی سنسورها و عملگرها) را نیز به دستگاه عیب یاب گزارش می دهد، مانند دمایی آب موتور، دور واقعی موتور، مقدار مطلوب دور موتور و زاویه جرقه شمع در این حالت می توان با ملاحظه نقاط کارکرد خودرو و بررسی و مقایسه آنها با محدوده های مجاز عملکردی، اشکال مورد نظر را یافته و برطرف کرد. به عبارت دیگر اولین کاری که هر تعمیرکار در عیب یابی خودروهای انژکتوری باید انجام دهد عبارت است از خواندن مقادیر پارامترهای سیستم و مقایسه آن با مقادیر مجاز عملکردی.

علاوه بر این، در اغلب ECU های امروزی قابلیت به نام "تست عملگر" وجود دارد که به کمک آن عیب یابی خودرو، آسان تر می شود. این قابلیت به این صورت است که دستگاه عیب یاب تقاضای انجام تست یک عملگر را از ECU می کند؛ سپس ECU با توجه به شرایط تست عملگر مورد نظر (که اغلب در حالت سوئیچ باز - موتور خاموش است) شروع به آزمایش عملکرد آن عملگر می کند. با انجام این تست دو هدف



برآورده می‌شود. اول آنکه صحت ECU و سیم ارتباطی بین عملگر و ECU مشخص می‌شود و دوم آنکه خود عملگر تست می‌شود.

## ۶-۴: آشنایی با منوی اصلی يك دستگاه عیب یاب:

بطور خلاصه در منوی اصلی هر دستگاه عیب یابی، عبارات زیر به چشم می‌خورند

در منوی Identification معمولاً شناسه ECU و یا شماره برنامه کالیبراسیون EC وجود دارد. تعمیرکار با استفاده از این منو، از شماره برنامه کالیبراسیون موجود در ECU آگاهی پیدا می‌کند تا در صورت قدیمی بودن برنامه، بتواند برنامه ECU را به‌روز (Update) کند. البته در برخی از دستگاه‌های عیب یاب قابلیت Downloading وجود دارد؛ یعنی می‌توان برنامه ECU را از طریق دستگاه عیب یاب تغییر داد در منوی Service Data مقادیر پارامترهای سیستم انژکتوری از قبیل دور موتور، دمای آب موتور و فشار داخل مانیفولد وجود دارد و تعمیرکار با مراجعه به این قسمت از صحت کارکرد خودرو اطمینان پیدا می‌کند.

در منوی Read Faults می‌توان خطاهای موجود در سیستم را مشاهده کرد. همانطور که توضیح داده شد، دستگاه عیب یاب فقط کدهای موسوم به DTC را از ECU دریافت می‌کند. این کدها در داخل پردازنده دستگاه عیب یاب ترجمه شده و عبارات متناسب با آن برای تعمیرکار نمایش داده می‌شود. مثلاً کد خطای سنسور، دمای هوای ۱۱۲ است. دستگاه عیب یاب با دریافت این کد از ECU متوجه وجود اشکال در سنسور دمای هوا شده و عبارت زیر را نمایش می‌دهد:

### P112. Air Temperature Sensor Fail

حرف P یا (Present) در عبارت بالا یعنی خطا در سیستم وجود دارد. اگر M (Memory) نمایش داده شود یعنی این اشکال وجود داشته، برطرف و در حافظه سیستم ثبت شده است. در منوی Erase Faults تعمیرکار می‌تواند کدهای خطایی که در حافظه ECU ثبت شده است را پاک کند. به عبارت دیگر وقتی خطایی در سیستم انژکتوری رخ می‌دهد، DTC مرتبط با آن در حافظه ECU ثبت شده و همزمان به دستگاه عیب یاب ارسال می‌شود؛ حتی اگر اشکال مذکور رفع شود، DTC مرتبط با آن از حافظه ECU پاک نمی‌شود تا تعمیرکار با استفاده از دستگاه عیب یاب این حافظه را پاک کند. حسن این کار این است که همیشه تاریخچه‌ای از خطاهایی که تاکنون در سیستم انژکتوری اتفاق افتاده است در حافظه ECU وجود دارد. البته در بعضی از سیستم‌ها، ECU اجازه می‌دهد با روش‌هایی که برای هر سیستم

تعریف شده است؛ بدون دستگاه عیب یاب، حافظه خطا را پاک کرد.  
 در منوی Actuator Test می‌توان عملگرهای سیستم را به صورت جداگانه تست و بررسی کرد. این قابلیت کمک فراوانی در یافتن و رفع عیب يك سیستم انژکتوري می‌کند.

## ۵-۶: آیا موارد بالا برای عیب یابی يك خودرو انژکتوري كافي هستند؟

گرچه با در دست داشتن منوی اصلی دستگاه عیب یاب بسیاری از اشکالات ایجاد شده در سیستم را می‌توان برطرف کرد، اما پاسخ این سوال منفی است زیرا اشکالاتی در سیستم انژکتوري وجود دارد که نه برای آنها کد خطایی وجود دارد و نه می‌توان با دیدن پارامترهای سیستم به وجود آنها پی برد. در این حالت با استفاده از ابزارهای اضافی نظیر اسیلوسکوپ جهت مشاهده و اندازه‌گیری سیگنال‌های الکتریکی، مولتی‌متر جهت اندازه‌گیری ولتاژ و جریان الکتریکی نقاط مختلف، تست‌های اهمی، اتصال کوتاه و دیودی، دسته سیم تست سیستم انژکتوري و از همه مهمتر دیاگرام الکتریکی سیستم انژکتوري، می‌توان نقاط معیوب را تشخیص داده و عیوب آن را برطرف کرد. البته این کار نیاز به مهارت و آموزش‌های اولیه در ارتباط با دستگاه‌های ذکر شده دارد. هنگام استفاده از دستگاه‌های مذکور و برای دسترسی آسان‌تر به پین‌های ECU از يك رابط به نام "BOB" یا Break Outbox استفاده می‌شود. این وسیله مابین ECU و دسته سیم خودرو نصب شده و امکان استفاده راحت از پین‌های ECU را فراهم می‌کند. در برخی دستگاه‌های عیب یاب، این دو دستگاه در يك مجموعه قرار داده شده‌اند.

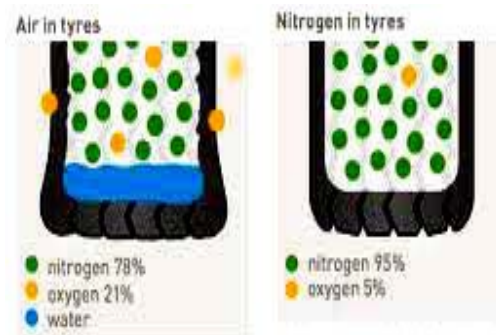
## ۶-۶: آیا می‌توان اطلاعات دریافت شده از ECU را ذخیره و بازیابی کرد؟

یکی دیگر از امکاناتی که در دستگاه‌های عیب یاب تعبیه می‌شود، قابلیت ذخیره، امکان چاپ و رسم نمودار متغیرها و پارامترهای سیستم است. با استفاده از این امکانات می‌توان متغیرهای سیستم انژکتوري را تحلیل و بررسی کرد؛ این امکانات در مواقعی اهمیت پیدا می‌کند که سرعت تغییرات برخی از پارامترها بالا بوده و نمی‌توان بدون ذخیره‌سازی، آنها را تحلیل کرد. با قابلیت رسم نمودار، می‌توان چند پارامتر را به صورت بصري مقایسه و بررسی کرد.

به طور خلاصه دستگاه‌های عیب یاب به گونه‌ای طراحی و ساخته می‌شوند که تا حد امکان کار تعمیر و عیب یابی خودرو را تسهیل کنند. نکته قابل توجه این است که لزوماً هر دستگاه عیب یاب تمام منوی ذکر

شده را ندارد، بلکه بسته به کاربرد آن ممکن است فقط بخشی از قابلیت ها را داشته باشد، اما باید توجه کرد که مهمترین نکته در عیب یابی يك خودروی انژکتوري، صرفنظر از داشتن يك دستگاه عیب یاب خوب، دانش و تجربه برای شناخت سیستم انژکتوري لازم است؛ یعنی تا تعمیرکار شناخت کافی نسبت به سیستم انژکتوري نداشته باشد، با وجود دستگاه پیشرفته عیب یاب نیز نمی تواند سیستم را اشکال زدایی کند.

## فصل هفتم: مزیت استفاده از نیتروژن در لاستیک ها



عمده ترین کاربرد استفاده از نیتروژن در وسائط نقلیه ، مربوط به خودرو های نظامی و سنگین ، هواپیماهای تجاری ، خودروهای مسابقه و شاتل های فضایی است.

هوای معمولی دارای ۲۱ درصد اکسیژن، ۷۸ درصد نیتروژن و یک درصد گازهایی چون ازن ، آرگون و مقداری رطوبت به دلیل وجود اکسیژن است . بنابراین ، حذف اکسیژن موجب حذف رطوبت به و همچنین موجب کاهش اثر خوردگی خواهد شد . و این باعث کاهش میزان حمله به سیم های فولادی لاستیک و افزایش عمر لاستیک ها خواهد شد. نیتروژن در فرآیند احتراق شرکت نمی کند و از نظر ایمنی (با کاربرد های خاصی که در بالا اشاره شده ) ارجحیت دارد

نیتروژن سبک تر است البته استفاده از آن ، موجب کاهش در حدود ۴ درصد از وزن هوای پر شده در تایر یا کمتر از چهار اونس (۱۲۰ گرم) در اغلب تایر ها می شود. این سبکی می تواند بر روی مصرف سوخت ، موثر باشد. هر چند باید توجه کرد این کاهش وزن ، با انتخاب رینگ و لاستیک مناسب ، قابل جبران و چه بسا چشمگیر تر است .

نیتروژن ، گرما را زودتر از دست می دهد . در واقع می توان نتیجه گرفت که ترکیب لاستیک بر اثر افزایش دما یا انبساط گاز درون لاستیک ، کمتر اتفاق خواهد افتاد که باز هم ایمن تر است ، به خصوص برای خودروهای مسابقه یا خودروهایی که در شرایط سخت کاربرد دارند .

میزان تغییرات فشار با دما نیز در نیتروژن کمتر است زیرا هوای معمولی دارای اکسیژن و رطوبت است که میزان فشار رطوبت آن (حتی با مقدار ناچیزش) بیشتر با دما تغییر می کند .

می توان چنین نتیجه گرفت که کاهش مصرف سوخت ، ایمنی بیشتر ، سهولت استفاده از خودرو ( به دلیل عدم نیاز به تکرار میزان باد لاستیک ) ، همچنین دوام لاستیک خودرو از جمله مهم ترین مزایای استفاده از گاز نیتروژن در لاستیک است در حالی که مسائلی چون بهبود فرمانپذیری ، افزایش چسبندگی و نرمی

بیشتر لاستیک (در کوتاه مدت- به دلیل عدم واکنش احتمالی با سیم های فولادی لاستیک) را نمی توان از نظر دور کرد. از طرف دیگر ، قیمت بالاتر گاز نیتروژن (حداقل ده برابر در کشور ما) ، مساله ای است که باید به آن توجه کرد. ضمن این که اطمینان از صحت گاز نیتروژن تزریق شده و نحوه ی تزریق آن (مکش کامل باد لاستیک و بعد ، تزریق نیتروژن واقعی به آن ) مسائل مهمی است که پس از انجام موارد دیگری برای کاهش مصرف سوخت و کارایی خودرو و همچنین انتخاب رینگ و لاستیک مناسب باید در نظر گرفته شود.

بطور خلاصه مزیت بکارگیری باد نیتروژن در مقایسه با باد معمولی به شرح زیر می باشد:

- ۱- کاهش آلودگی CO2 را در پی خواهد داشت.
- ۲- عمر تاج تایر را افزایش می دهد.
- ۳- کاهش ناچیزی در مصرف سوخت را نیز در پی خواهد داشت.
- ۴- نیتروژن تمایل بسیار اندکی به نشت از دیواره تایر دارد و سبب می شود افت فشار تایر بسیار کمتر گردد. این امر سبب می شود که در زمان گرم شدن بیش از حد تایر در برخی شرایط رانندگی نیز، افت فشار کاهش داشته باشد.
- ۵- با حفظ فشار باد، از گرم شدن بیش از حد تایر جلوگیری می کند که مزیت های خاص خود را به همراه دارد.
- ۶- با حفظ فشار باد، می تواند چسبندگی بین تایر و جاده را در حد اولیه خود حفظ نماید و در نتیجه عملکرد خوبی در فرمان پذیری داشته باشد.
- ۷- با کاهش بخار آب (و حتی حذف آن) که در برخی حالات منجر به ایجاد آب در تایر می شود، خوردگی لایه داخلی بسیار کاهش میابد.

## فصل هشتم: معرفی متداول ترین سنسورهای یک خودروی انژکتوری

### ۸-۱: اساس کار سنسور در خودروها

در خودرو سنسورها بعنوان جاسوسهائی عمل میکنند که دائماً وضعیت خودرو را حس میکنند و به Ecu خبر میدهند و Ecu نیز بر اساس خبرهای دریافتی از وضعیت موتور دستورهایی به مامورهای خود که همان عملگرها actor هستند میفرستد تا آنها بر اساس دستور دریافتی کارکرد خود را تنظیم کنند.

### ۸-۲: سنسور و نحوه کار آنها

سنسور در فارسی به معنی حسگر میباشد. یعنی قطعه ای که بنا بر طراحی و نحوه ساخت خود میتواند اطاعات مختلفی را به صورت مورد نظر ارسال کند حال این ارسال اطاعات میواند به صورت آنالوگ و یا دیجیتال باشد.

نحوه کار سنسور تا قبل از استفاده رایج نیمه رسانا ها ساده و بر مبنای آنالوگ استوار بود و قالب اطاعات را به صورت های ابتدایی ارسال میکردند اما امروز به استفاده چشمگیر از نیمه رسانا ها و مدارات مجتمع سنسور ها توانایی ارسال کردن و دهش دقیق داده را در کنار طول عمر و قیمت مناسب دارا هستند.

**برای شروع يك دسته بندي كلي بر اساس نحوه عملکرد سنسور انجام مي دهيم:**

### سنسور های آنالوگ:

اغلب این سنسور ها به مانند يك ميكرو سويچ عمل میکنند و با طراحی خاص و استفاده از عواملی مانند حرکت های مکانیکی در ناحیه مورد نظر یا بود نبود فشار، یا حتی تغییر چشمگیر حوزه مغناطیس و یا انبساط و انقباض فرامین لازم را به بخش مورد نظر ارسال میکنند. از ساده ترین این سنسور ها میتوان به سنسور فشار روغن اشاره کرد که تنها توانایی بیان کردن وجود داشتن یا نداشتن فشار روغن را دارا بود و

تونایی نمایش مقدار فشا را ندارد) اگر لامپ روشن باشد فشار وجود ندارد و اگر خاموش باشد فشار وجود دارد)

### سنسور های دیجیتال:

مهمترین مشخصه این سنسور داشتن دامنه وسیع اطلاعات در خروجی میباشد به این گونه که در نوع آنالوگ در قالب موارد دو حالت داشتیم (روشن بودن یا خاموش بودن چراغ) اما در سنسور های دیجیتال تغییرات در دامنه زمانی مورد نظر میباشد (به عنوان مثال رلوکتور).  
سنسور اصولاً یک مبدل انرژی است. یعنی قطعه ای است که نوعی از انرژی را به نوع دیگر بتواند تبدیل کند ولی اکثر سنسورها انواع مختلف انرژی مانند گرمایی-مکانیکی-شیمیایی و ... را به انرژی الکتریکی تبدیل میکنند.

بنابراین در اکثر سنسورها ورودی انرژی است که می‌خواهیم اندازه گیری شود و در خروجی یک سیگنال الکتریکی متناسب با انرژی ورودی داریم. منظور از سیگنال الکتریکی جریان یا ولتاژ است.

### ۸-۳: انواع تکنولوژی سنسورها

تکنولوژی های متفاوتی برای ساخت سنسورها استفاده می شود ولی با توجه به پیشرفت صنعت نیمه هادی امروزه بسیاری از سنسورها با استفاده از قطعات نیمه هادی ساخته می شوند. اصولاً خروجی اکثر سنسورها یک سیگنال پیوسته (همه مقدار) دارد که ما آنها را سنسور آنالوگ می‌شناسیم. اما برای آنکه خواندن اطلاعات خروجی سنسورها توسط سیستم‌های دیجیتال (مانند انواع پرسورها از جمله ای سی یو) راحت تر انجام شود از مدارهای واسطی برای تبدیل خروجی آنالوگ به دیجیتال یا انجام مدولاسیونهای خاص (مانند مدولاسیون فرکانس یا عرض پالس) استفاده میشود.

همانطور که گفته شد ورودی سنسور یک نوع انرژی است. بر همین اساس سنسورها را میتوان به گونه های زیر تقسیم کرد:

۱- آکوستیک: اندازه گیری سرعت. دامنه. فاز. پلاریزاسیون و قطبش امواج صوتی

۲- بیولوژیک: اندازه گیری چگالی و اجزای جرمهای زیستی

۳- الکتریکی: اندازه گیری جریان. بار. پتانسل. میدان الکتریک. رسانایی

۴- مغناطیسی: اندازه گیری میدان و فلوی مغناطیسی

11/18/2012

۵- مکانیکی: اندازه گیری مکان. سرعت. شتاب. نیرو. استرس. فشار. استرین. چگالی. اندازه حرکت. سرعت شارش.

۶- نوری: اندازه گیری سرعت. دامنه. فاز. پلاریزاسیون و قطبش امواج الکترومغناطیس

۷- تشعشعی: اندازه گیری نوع تشعشع. شدت. انرژی

۸- حرارتی: اندازه گیری دما. گرمایی ویژه. شارش گرما

۹- شیمیایی: اندازه گیری نوع و چگالی مواد شیمیایی

### سنسورهای که در آنها مقاومت متغییر بکار رفته

ساختمان داخلی برخی سنسورها از مقاومت متغییر تشکیل شده است.

این مقاومت بسته به نوع سنسور و اینکه چه چیزی را چگونه حس کند انواع مختلفی دارد و از انواع زیر میباشند:

مقاومت متغییر نسبت به فشار.

مقاومت متغییر نسبت دما که خود دو نوع دارد NTC, PTC

مقاومت متغییر نسبت وجود نوعی گاز.

پتانسیو مترها.

## NTC

مخفف Negative Temperature Coefficient میباشند، مقاومت این سنسور با تغییرات دما رابطه عکس دارد یعنی هر چه دما بالاتر رود مقاومت آن کمتر شده و هر چه دما پایین تر رود مقاومت آن بیشتر میگردد.

مقاومت صفر (اتصال کوتاه) = حداکثر دما

مقاومت بینهایت (قطعی) = حداقل دما



## PTC

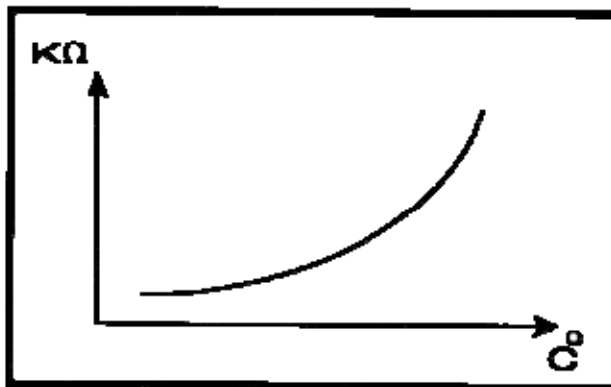
مخفف Positive Temperature Coefficient می باشد ، مقاومت این سنسور با تغییرات دما رابطه مستقیم دارد یعنی هر چه دما بالاتر رود مقاومت آن بیشتر شده و هر چه دما پایین تر رود مقاومت آن کمتر میگردد.

مقاومت صفر (اتصال کوتاه) = حداقل دما

مقاومت بینهایت (قطعی) = حداکثر دما

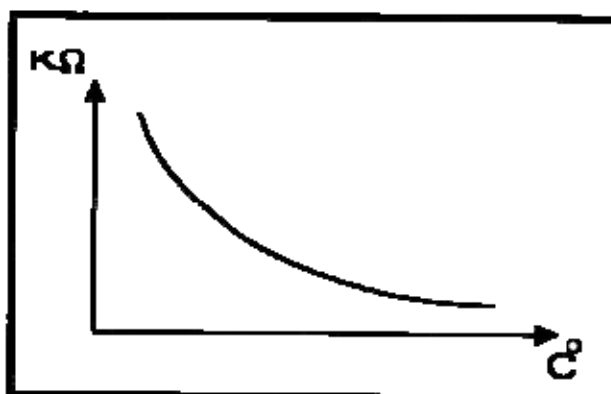
### سنسور PTC:

این نوع سنسورها در مقابل افزایش دما ، مقاومتشان افزایش پیدا می کند .



### سنسور NTC:

این نوع سنسورها در مقابل افزایش دما، مقاومتشان کاهش پیدا می کند .



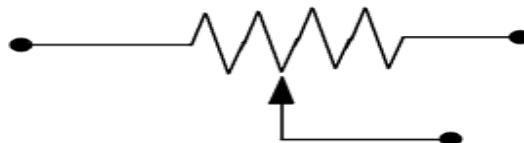
11/18/2012

مقاومت متغیر حساس به گاز

### پتانسیو مترها

نوعی مقاومت متغیر میباشد که نسبت به جابجائی یک عضو متصل به آن مقاومت متغیری از خود نشان میدهند.

از این نوع سنسورها معمولاً برای سنجیدن تغییر مکان اعضاء یا سنجش سطح مایعات استفاده میشود.

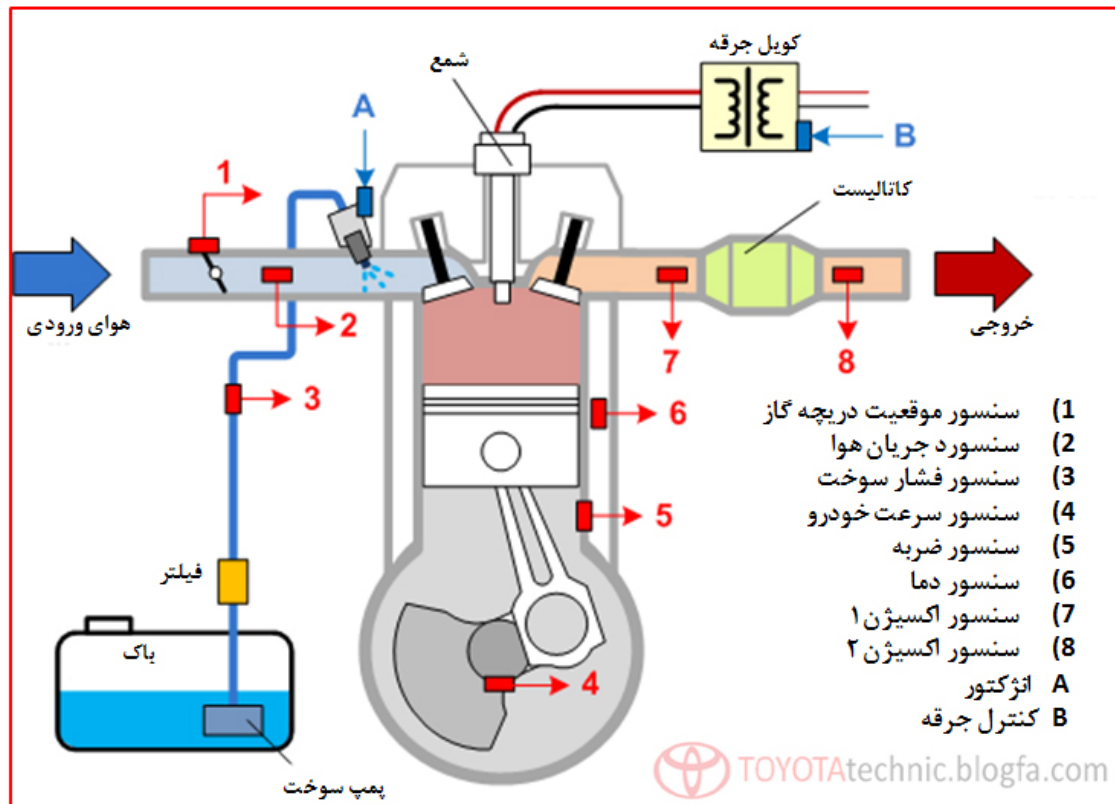


### ۸-۴: انواع سنسور

دستگاه کنترل موتور دارای سنسورهای مختلف اطلاعاتی است. گرچه نام سنسورهای اطلاعاتی و کاربرد آنها در دستگاههای مختلف فرق می کند ولی متداول ترین سنسورها یا سویچهای ورودی عبارتند از:

### ۸-۴-۱: سنسور جریان هوا

این سنسور بین فیلتر هوا و دریچه گاز قرار گرفته است و نسبت هوای وارد شده به داخل موتور را مشخص میکند. دارای یک صفحه متحرک اندازه گیری - فنر ارتجاعی - پتانسیومتر - سنسور دمای هوای ورودی - محفظه نوسان گیر و صفحه جبران کننده میباشد. با روشن شدن موتور هوا از راه هواکش به داخل موتور کشیده میشود که باعث جابجا شدن صفحه اندازه گیر میشود و فنر تحت فشار قرار میگیرد. صفحه اندازه گیر و پتانسیومتر در روی یک محور میچرخند این زاویه چرخش توسط پتانسیومتر به ولتاژ تبدیل میشود. واحد ای سی یو ولتاژ این سیگنال را مشخص کرده و مقدار باز شدن صفحه اندازه گیر توسط پتانسیومتر مشخص میشود.



## ۸-۴-۲: سنسور موقعیت دریچه گاز (Throttle Potentiometer)

این سنسور بر روی محفظه ی دریچه ی گاز قرار گرفته است و ممکن است یک سویچ (یا ترکیبی از چند سویچ) یا یک مقاومت متغیر باشد که در وضعیتهای دریچه بسته در حالت دور آرام یا دریچه باز هنگام بارگذاری کامل موتور قرار میگیرد و این اطلاعات را به ای سی یو منتقل میکند. (یک پتانسیومتر – تغییر زاویه صفحه دریچه گاز را مشخص کرده و نسبت ولتاژی را از یک مدار مقامتی به ای سی یو میفرستد.) ای سی یو مقدار حجم هوای ورودی را توسط مقدار زاویه دریچه گاز و سرعت موتور محاسبه میکند.

این سنسور یک پتانسیو متر است که به چرخش دریچه گاز (بازوبسته شدن) مقاومت های مختلفی از خود نشان میدهد .

- رنگ سوکت آن سفید و دارای ۳ پایه است ، و در زیر اطاقک شتاب نصب شده است .

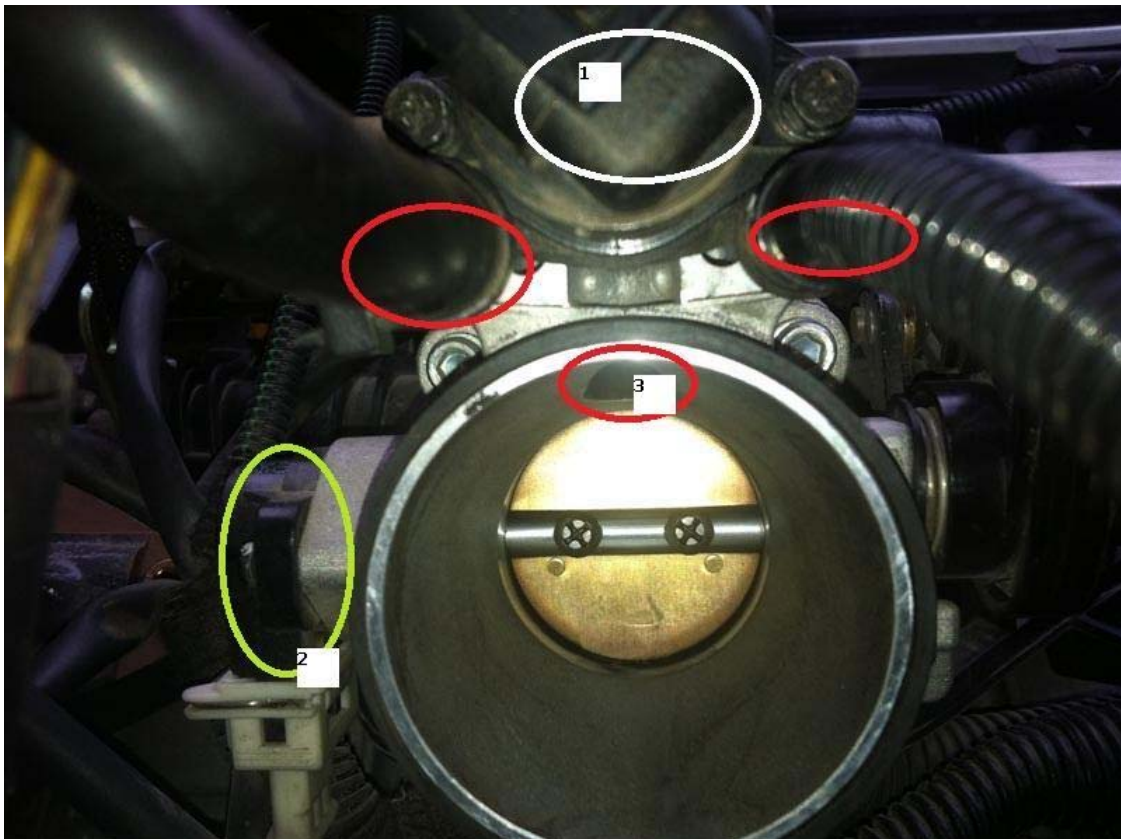
- با چرخش محور آن مقاومت بین پایه ۲ و ۳ تغییر میکند.

- از آنجائیکه ECU به پایه ۲ ولتاژ +۵ میدهد لذا در عمل با چرخش محور پتانسیومتر ولتاژ خروجی از پایه ۳ بین ۰/۵ تا ۵ ولت تغییر میکند .

11/18/2012

- در صورت خرابی TPS موتور در هنگام گاز خوردن ریپ میزند یا دور موتور از یک حد خاصی بالا تر نمی رود .
- مقدار ولتاژ خروجی سنسور را در دستگاه عیب یاب میتوان دید چنانچه اختلال دور موتور همزمان با اختلال ولتاژ خروجی باشد سنسور خراب است.
- چنانچه اختلال در دور موتور همزمان با گاز دادن بروز نماید ولی ولتاژ خروجی TPS دچار اختلال نباشد سنسور فشار هوا معیوب است





۱. استپر موتور ۲. سنسور دریچه گاز ۳. دریچه گاز

### ۸-۴-۳: سنسور اکسیژن

سیستم های کنترل موتور کامپیوتری شده کنونی ، مبتنی بر اطلاعات چندین سنسور به منظور تنظیم عملکرد موتور ، آلاینده ها و سایر عملکردهای مهم هستند. در صورتی که این سنسورها اطلاعات دقیقی را ارائه ندهند ، باعث بروز مشکلاتی در عملکرد موتور از قبیل : افزایش مصرف سوخت و تولید آلاینده ها خواهند شد.

یکی از سنسورهای مهم در این سیستم ، سنسور اکسیژن است و از آنجایی که فرمول شیمیایی اکسیژن O<sub>2</sub> می باشد ، اغلب آن را سنسور O<sub>2</sub> می گویند. (لازم به ذکر است که اتم های اکسیژن همواره به صورت جفت (دوتایی) حرکت می کنند.)

اولین سنسور اکسیژن در سال ۱۹۷۶ بر روی VOLVO 240 به کار رفت. پس از آن هنگامی که قوانین مربوط به آلاینده ها در ایالت کالیفرنیا کاهش این مواد مضر را لازم دانست ؛ خودروهای موجود در کالیفرنیا در سال ۱۹۸۰ از این سنسور استفاده کردند. کمی بعد قوانین فدرال در مورد آلاینده ها ، نصب سنسور اکسیژن بر روی تمامی خودروها و کامیون های سبک ساخته شده در سال ۱۹۸۱ اجباری کرد و

حالا با وجود آیین نامه II OBD ، ( خودروهای ساخته شده از سال ۱۹۹۶ تا کنون ) برخی از خودروها به چند سنسور اکسیژن مجهز اند که در تعدادی از آنها چهار سنسور اکسیژن به کار رفته است.

سنسور اکسیژن بر روی مانیفولد دود نصب شده تا نشان دهد که میزان اکسیژن محترق نشده در آگزوز یا به عبارتی آلاینده های آگزوز ، چقدر است. بررسی میزان اکسیژن در آگزوز یکی از راه های اندازه گیری مخلوط سوخت و هوا است. اگر مخلوط محترق شده سوخت غنی (اکسیژن کمتر ) یا رقیق ( اکسیژن بیشتر ) باشد ، سنسور اکسیژن این تغییرات را به واحد کنترل الکترونیکی ( ECU ) گزارش می دهد.

عوامل بسیاری در غنی یا رقیق شدن مخلوط سوخت تاثیر گزار اند. از جمله : درجه حرارت هوا ، درجه حرارت مایع خنک کننده موتور ، فشار بارومتريک ، موقعیت دریچه گاز ، جریان هوا و بار موتور که برای اندازه گیری تمامی این عوامل ، سنسورهای دیگری وجود دارند. اما اندازه گیری اصلی تغییراتی که در مخلوط سوخت بوجود می آید توسط سنسور اکسیژن انجام می شود. بنابراین بروز هر نوع مشکلی در سنسور اکسیژن می تواند کل سیستم را از شرایط طبیعی خارج کند .

#### ۸-۴-۳-۱: حلقه ها

ECU با استفاده از ولتاژ سنسور اکسیژن که از طریق سیستم کنترل حلقه بسته سوخت فرستاده شده ، مخلوط سوخت را تنظیم می کند. ECU با توجه به اطلاعاتی که از سنسور اکسیژن دریافت می کند ، نسبت به تغییر مخلوط سوخت اقدام می کند. تغییرات پی در پی در مخلوط سوخت ( غنی و رقیق شدن مداوم ) ، نوسانات مشابه ای در ولتاژ خروجی سنسور اکسیژن ایجاد می کند. نتیجه تغییرات ثابت قبل و بعد از تبدیل مخلوط سوخت غنی به رقیق این است که مبدل کاتالیزوری با راندمان حداکثر کار می کند؛ در حالی که مخلوط سوخت در بالانس صحیح قرار گرفته است. که این امر تولید آلاینده ها را در حداقل میزان خود نگه می دارد. این کار مشکل اما امکان پذیر است.

گاهی هیچ سیگنالی از سنسور اکسیژن دریافت نمی شود. این شرایط هنگامی بوجود می آید که موتور سرد برای اولین بار استارت می خورد و یا اینکه سنسور اکسیژن خراب است. ECU در این وضعیت فرمان ارسال سوخت غنی و به طور ثابت را اعلام می کند. این حالت عملکرد حلقه باز نامیده می شود ؛ زیرا هیچ گونه از اطلاعات سنسور اکسیژن برای تنظیم مخلوط سوخت استفاده نمی شود.

اگر موتور هنگامی که سنسور اکسیژن به درجه حرارت عملکرد خود می رسد ، امکان استفاده از سیستم حلقه بسته را از دست دهد یا اینکه این سیستم به دلیل اختلال در ولتاژ خروجی سنسور اکسیژن دچار افت شود ، موتور با سوخت خیلی غنی کار می کند که نتیجه آن افزایش مصرف سوخت و تولید آلاینده ها است. خرابی سنسور دمای آب نیز می تواند از شکل گیری سیستم حلقه بسته جلوگیری کند. زیرا ECU فکر می کند که همواره درجه حرارت آب موتور در کمترین میزان خود است ؛ بنابراین از شکل گیری سیستم حلقه بسته ممانعت می کند.

### ۸-۴-۳-۲: سنسور اکسیژن چگونه کار می کند

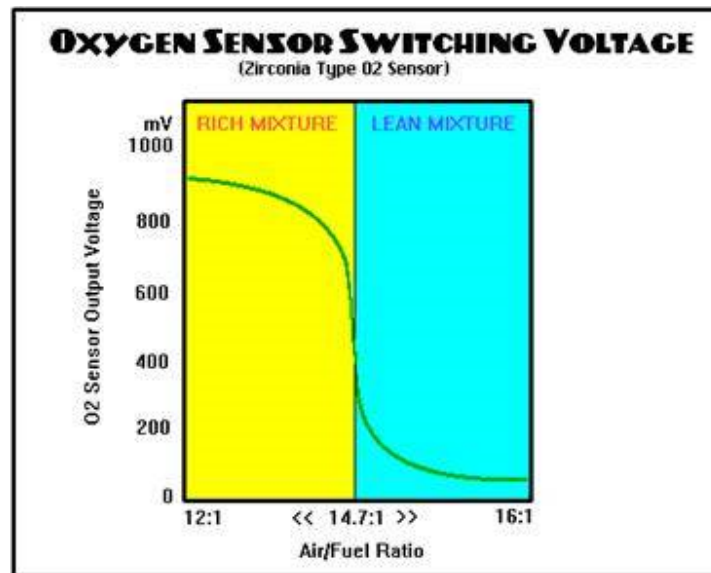
سنسور اکسیژن شبیه یک ژنراتور کار می کند و هنگامی که به اندازه کافی گرم شود ، از خود ولتاژ تولید می کند. قسمتی از سنسور که در درون مانیفولد دود قرار دارد ، یک حباب سرامیکی زیرکونیومی است که انتهای آن روی پوسته مانیفولد پیچ می شود. قسمت بیرونی حباب با یک لایه متخلخل از جنس پلاتین پوشیده شده و در درون آن دو نوار پلاتینی وجود دارد که به عنوان الکترودها یا کنتاکت ها به کار می روند.

قسمت بیرونی حباب در معرض گازهای داغ مانیفولد دود قرار دارد. اما در درون حباب ، سنسور (الکتروود) بین هوای محیط و دود آگزوز قرار گرفته است. در سنسورهای اکسیژن قدیمی یک سوراخ کوچک در پوسته ضخیم سنسور وجود داشت که هوا از طریق آن وارد سنسور می شد. در سنسورهای جدید تنفس از میان کانکتور سیم ها انجام می شود و این فضای کم بین عایق بندی و سیم (ها) محلی مناسب برای نفوذ هوا به درون سنسور است. بنابراین نباید هرگز روی کانکتورهای سنسور اکسیژن را روغنکاری و چرب نمود زیرا این امر سبب مسدود شدن جریان هوا می شود. این روش نسبت به روش قدیمی ترجیح داده می شود؛ زیرا خطر کثیف شدن یا گرفتگی توسط آب که می تواند از درون سنسور را کثیف یا معیوب کند ، کاهش می یابد.

اختلاف میزان اکسیژن بین آگزوز و هوای محیط در درون سنسور اکسیژن سبب تولید ولتاژ نسبت جریان در میان حباب سرامیکی می شود. هرچه اختلاف اکسیژن بیشتر باشد ، ولتاژ تولیدی سنسور نیز بیشتر خواهد بود. به طور نونه یک سنسور اکسیژن هنگامی که مخلوط سوخت غنی است و اکسیژن محترق نشده کمی در

11/18/2012

اگروز وجود دارد ، ولتاژی در حدود ۰/۹ ولت تولید می کند. زمانی که مخلوط سوخت رقیق است ، ولتاژ خروجی سنسور افت کرده و به حدود ۰/۲ ولت می رسد. هنگامی که مخلوط سوخت و هوا بالانس شده یا در نقطه ای ثابت در حدود ۱۴.۷ : ۱ قرار گرفته ، سنسور ولتاژی در حدود ۰/۴۵ ولت را تولید می کند



هنگامی که ECU سیگنالی با ولتاژ بالا مبنی بر غنی بودن مخلوط سوخت دریافت می کند ، به منظور کاهش ولتاژی که سنسور تولید کرده ، مخلوط سوخت را رقیق می کند. زمانی که سنسور سیگنالی با ولتاژ پایین مبنی بر رقیق بودن مخلوط سوخت به ECU می فرستد ، ECU دوباره مخلوط سوخت را غنی می کند. رقیق و غنی کردن مخلوط سوخت در طی سرعت های مختلف که به سیستم سوخت رسانی وابسته است ، ثابت می ماند. آهنگ تغییر در موتورهایی که کاربراتور فیدبک دارند بسیار آهسته است. در نوعی از آنها ، تا ۲۵۰۰ دور بر دقیقه ( RPM ) یک بار در ثانیه انجام می شود. موتورهای دارای سیستم انژکتور تک نقطه ای تا حدی سریع تراند ( دو تا سه بار در ثانیه تا ۲۵۰۰ دور بر دقیقه ). در حالی که موتورهای مجهز به سیستم انژکتور چند نقطه ای از همه سریع تراند ( پنج تا هفت بار در ثانیه تا ۲۵۰۰ دور بر دقیقه ).

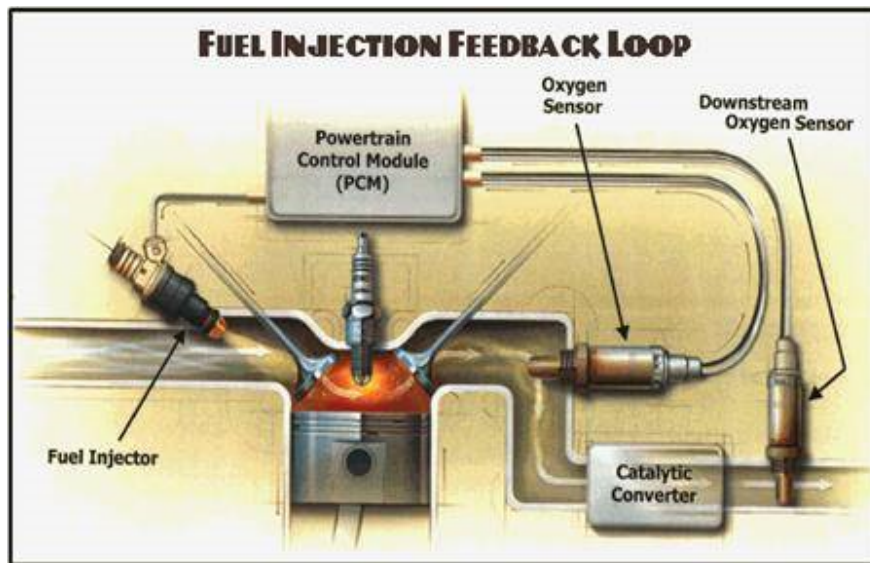
سنسور اکسیژن برای اینکه سیگنال ولتاژ تولید کند ، باید قبل از شروع به کار در حدود ۶۰۰ درجه سلسیوس یا بیشتر گرم شود. بنابراین اکثر سنسورهای اکسیژن در درونشان المنت گرم کن کوچکی دارند که به آنها کمک می کند سریع تر به درجه حرارت عملکرد خود برسند. المنت گرم کن قادر است در زمانی که دور آرام موتور طولانی می شود ، از متوقف شدن عملکرد سنسور جلوگیری نماید. در غیر این صورت



سیستم حلقه بسته به حلقه باز تبدیل خواهد شد. سنسورهای اکسیژن دارای گرم کن در خودروهای جدید استفاده شده اند که برخی از آنها دارای سه یا چهار سیم هستند. سنسورهای تک سیمی که قدیمی تراند ، گرم کن ندارند. هنگام تعویض سنسور اکسیژن حتماً نوع یکسان با نمونه اصلی ( دارای گرم کن یا فاقد گرم کن ) را نصب کنید.

### ۸-۴-۳: وظیفه جدید سنسور اکسیژن به همراه OBD II

در ابتدا تعداد کمی از خودروها در سال های ۱۹۹۴ و ۱۹۹۵ و سپس تمامی خودروهای ساخته شده از سال ۱۹۹۶ تاکنون ، تعداد سنسور اکسیژن نشان دو برابر شد. سنسور اکسیژن دوم پایین تر از مبدل کاتالیزوری نصب شده و راندمان عملکرد مبدل را نشان می دهد. در موتورهای V شکل شش و هشت سیلندر با آگزوز دوگانه از چهار سنسور اکسیژن استفاده شده است. یکی در نزدیکی هر بلوکه سیلندر و دیگری بعد از هر مبدل کاتالیزوری نصب شده است.



سیستم OBD II برای تشخیص میزان آلاینده ها در طی عملکرد موتور طراحی شده است. این امر مستلزم وجود قطعاتی است تا عواملی را که امکان افزایش آلاینده ها را فراهم می کنند ، شناسایی کند. سیستم OBD II به منظور دانستن عملکرد صحیح مبدل کاتالیزوری و کاهش میزان آلاینده های آگزوز توسط آن ، میزان اکسیژن گزارش شده از سنسورهای قبل و بعد از مبدل را ( که به صورت ولتاژ است ) مورد مقایسه قرار می دهد. اگر OBD II دریابد که تغییرات ولتاژ بین دو سنسور کم است و یا تغییری وجود ندارد ؛ یعنی مبدل کاتالیزوری به درستی کار نمی کند که این امر باعث روشن شدن لامپ نشانگر نقص فنی ( MIL ) می شود.

## ۸-۴-۳-۴: عیب یابی سنسور

عملکرد مطلوب سنسور اکسیژن به قابلیت تولید ولتاژ آن وابسته است. این قابلیت با افزایش مدت زمان کارکرد سنسور به دلیل تجمع آلاینده ها بر روی نوک آن، کاهش می یابد. کثیف شدن و گرفتگی سنسور می تواند توسط مواد مختلفی که در آگزوز وجود دارند، ایجاد شود. از قبیل: سرب، سیلیکون، سولفور، رسوب روغن و حتی برخی مواد مکمل سوخت. علاوه بر این سنسور می تواند توسط عوامل محیطی از جمله: آب، مواد معدنی موجود در جاده، روغن و کثافات معیوب شود.

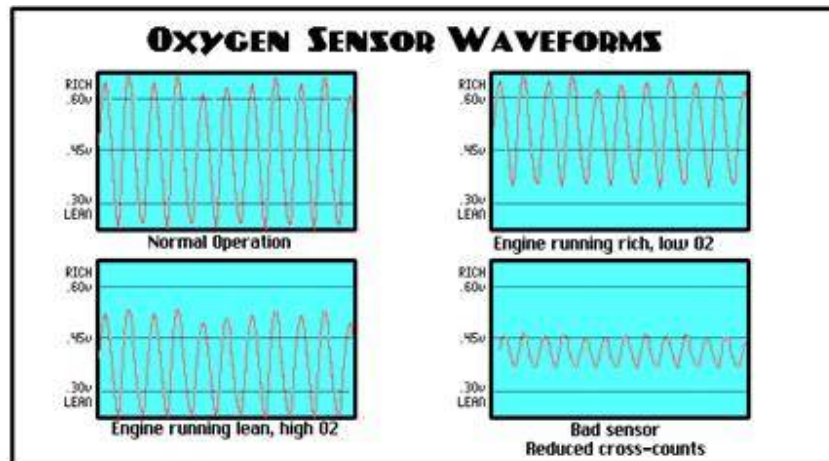
هرچه طول عمر سنسور افزایش یابد، کارایی آن کاهش خواهد یافت. هنگامی که سنسور اکسیژن نسبت به تغییرات مخلوط سوخت و هوا واکنش کندی نشان می دهد، باعث افزایش میزان آلاینده ها می شود. زیرا عمل رقیق و غنی کردن مخلوط سوخت به کندی انجام می شود که سبب کاهش راندمان مبدل می گردد. در موتورهایی با سیستم تزریق چند نقطه ای (MFI) که دارای سیستم تزریق الکترونیکی اند، کیفیت عملکرد سنسور اکسیژن حایز اهمیت است. زیرا تغییرات نسبت سوخت در سیستم MFI در طی کارکرد با بیشترین سرعت انجام می شود. البته این امر برای سیستم تزریق ت نقطه ای (SFI) که دارای سرعت تغییرات کمتری نسبت به سیستم MFI می باشد نیز تا حدی صدق می کند.

اگر هر دو سنسور اکسیژن با هم خراب شوند، مخلوط سوخت غنی می شود. پیش فرض اکثر سیستم های تزریق سوخت، میانگین تزریق پس از سه دقیقه است که سبب افزایش مصرف سوخت و تولید آلاینده ها می شود. لازم به ذکر است؛ اگر مبدل کاتالیزوری به سبب غنی بودن مخلوط سوخت بیش از حد داغ شود، امکان معیوب شدن مبدل وجود دارد.

یکی از مطالعات سازمان حفاظت محیط زیست (EPA) مشخص کرد؛ ۷۰ درصد خودروهایی که در نت آلاینده های I / M 240 تایید نشده اند، به یک سنسور اکسیژن جدید نیاز دارند.

تنها راه فهمیدن عملکرد صحیح ر اکسیژن، آزمایش و بررسی منظم آن است. از این رو برخی خودروها یک لامپ اخطار خرابی سنسور دارند. زمان مناسب برای بررسی سنسور اکسیژن، هنگام تعویض شمع های جرقه است.

می توان توسط یک ولت متر دیجیتال ولتاژ خروجی سنسور اکسیژن را اندازه گیری کرد. اما نوسانات ولتاژ، مشاهده را سخت می کند زیرا پرش اعداد زیاد است. یک ولت متر آنالوگ برای مشاهده تغییرات بهتر است؛ اما ممکن است بر روی سیستمی که تغییرات آن زیاد است، پاسخگو نباشد. بنابراین بهترین وسیله برای مشاهده ولتاژ خروجی سنسور اکسیژن یک اسیلوسکوپ ذخیره ساز دیجیتال (DSO) است. یک اسکوپ ولتاژ خروجی سنسور اکسیژن را به صورت موجی شکل و در قالب دامنه نوسانات ولتاژ حداقل و حداکثر و همچنین توسط فرکانس آن (نرخ تغییر سوخت غنی نسبت به سوخت رقیق) مشخص می کند.



نوسانات امواج یک سنسور اکسیژن سالم باید به گونه ای باشد که ولتاژ حداقلی در حدود ۰/۱ ولت و ولتاژ حداکثری در حدود ۰/۹ ولت را نشان دهد. با فشردن پدال گاز مخلوط سوخت را غنی کنید. این امر باعث می شود که سنسور اکسیژن بی درنگ ( در طی ۱۰۰ میلی ثانیه ) و با تولید حداکثر ولتاژ خروجی ( ۰/۹ ولت ) واکنش نشان دهد. سپس با باز کردن یک مجرای خلا ، مخلوط سوخت را رقیق نمایید. باید ولتاژ خروجی سنسور افت کرده و به حداقل مقدار خود ( ۰/۱ ولت ) برسد. اگر سنسور با سرعت کافی تغییرات ذکر شده را انجام نداد ، نشانه خرابی سنسور است و باید آن را تعویض نمود.

اگر مدار سنسور اکسیژن به دلیل اتصال کوتاه یا فرسودگی قطع شود ، ممکن است سنسور یک کد خطا تنظیم نموده و لامپ اخطار موتور یا لامپ نشانگر نقص فنی ( MIL ) را روشن کند. اگر عیوب دیگری نیز مبنی بر خرابی سنسور مشخص شود ، تعویض سنسور الزامی است. برخی سنسورهای اکسیژن اگر به طور خفیف دچار عیب شوند ، به عملکردشان ادامه داده و کد خطایی تنظیم نمی کنند. اما این کار زیاد مناسب نیست زیرا سبب افزایش مصرف سوخت و تولید آلاینده ها می شود. بنابراین نبود کد خطا یا لامپ اخطار به معنای کارکرد صحیح سنسور اکسیژن نیست.

## ۸-۴-۵: تعویض سنسور

سنسور اکسیژنی که عیب آن مشخص شود ، نیاز به تعویض دارد. از طرفی تعویض سنسور اکسیژن در بازه زمانی مشخص می تواند از بروز برخی مشکلات جلوگیری کند. تعویض نکردن یک سنسور اکسیژن فرسوده که فاقد کارایی لازم است ، می تواند سبب کاهش یا از بین رفتن حداکثر راندمان سوخت ، حداقل آلاینده های خروجی و طول عمر مبدل کاتالیزوری شود.

سنسورهای اکسیژن یک یا دو سیمه فاقد گرم کن که از سال ۱۹۷۶ تا حدود دهه نود مورد استفاده بودند ، پس از ۳۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ مایل تعویض می شدند. سنسورهای سه یا چهار سیمه دارای گرم کن که در اواسط دهه هشتاد تا اواسط دهه نود مورد استفاده بودند ، به ازای هر ۶۰۰۰۰ مایل تعویض می شدند. در

خودروهای مبتنی بر OBD II ( از سال ۱۹۹۶ تا کنون ) به ازای پیمودن هر ۱۰۰۰۰۰ مایل نسبت به تعویض سنسور توصیه شده است.

(سنسور های اکسیژن قطعاتی هستند که تقریباً بیش از بیست سال از پیدایش آن ها می گذرد . هنوز بسیاری از رانندگان نمی دانند که چند سنسور اکسیژن بر روی خودرو آن ها نصب شده است. حتی گاهی اوقات اکثر مردم در هنگام روشن شدن چراغ اخطار موتور و ایجاد یک کد خطا که نشان دهنده خرابی سنسور اکسیژن است و یا مردود شدن خودرو در تست آلایندگی ها به دلیل ضعیف شدن یا خرابی سنسور اکسیژن ، متوجه وجود سنسور اکسیژن در خودروشان می شوند. اگر موتور خودرو شان منظم کار نکند و یا سوخت مصرفی اش غنی باشد ، ممکن است کسی به آن ها بگوید که موتور خودروشان به یک سنسور اکسیژن جدید نیاز دارد. اما در اکثر شرایط قادر به عیب یابی این قطعه کوچک نیستند ؛ قطعه ای که نسبت به وجود انواع آلایندگی ها هشدار می دهد.

سنسور اکسیژن در واقع وضعیت مخلوط سوخت را نشان می دهد. بنابراین واحد کنترل الکترونیکی موتور می تواند نسبت سوخت و هوا را به منظور مصرف سوخت اقتصادی و به حداقل رساندن میزان آلایندگی ها ، تنظیم نماید. سنسور اکسیژن در واکنش به اکسیژن محترق نشده ای که در درون آگزوز وجود دارد ، واکنش نشان می دهد. این سنسور در ابتدا سیگنال ولتاژ کمی تولید می کند ( معمولاً کمتر از ۱ ولت ) که مقدار آن با غنی شدن مخلوط سوخت و هوا افزایش می یابد. در واقع سنسور اکسیژن شبیه یک کلید عمل می کند که رقیق و غنی شدن مخلوط سوخت را با ارسال سیگنال به ECU گزارش می دهد ؛ تا نسبت سوخت و هوا ثابت بماند.

ECU از طریق خواندن اطلاعات سنسور اکسیژن ، مخلوط سوخت را در شرایط بالانس نگه می دارد. اگر ECU اطلاعاتی مبنی بر غنی بودن بیش از حد مخلوط سوخت دریافت کند ، پالس پاشش هر انژکتور را کوتاه تر خواهد کرد ؛ تا میزان سوخت تزریق شده در موتور کاهش یابد. این کار مخلوط سوخت را به سمت رقیق شدن سوق می دهد. اندکی بعد سنسور اکسیژن اطلاعاتی مبنی بر رقیق شدن مخلوط سوخت ( عدم سوخت کافی ) به ECU می فرستد . ECU نیز با افزایش پالس پاشش هر انژکتور نسبت به پیام دریافتی واکنش نشان داده که نتیجه این امر تزریق سوخت بیشتر در درون موتور است . ایجاد این تغییرات در بالانس سوخت سبب ایجاد یک مخلوط سوخت متعادل شده که تا حدی به شرایط ایده ال نزدیک است. کل این فرآیند ، حلقه کنترل فیدبک سوخت است و این امکان را به خودروهای امروزی می دهد که حداقل آلایندگی ها را ایجاد نمایند. سنسور اکسیژن یک سنسور کلیدی در این حلقه است.

ECU از اطلاعات سایر سنسورها نیز استفاده می کند. از جمله : سنسور دمای مایع خنک کننده موتور ، سنسور موقعیت دریچه گاز ، سنسور فشار مطلق مانیفولد ، سنسور جریان هوا و غیره. علاوه بر این تصحیح نسبت سوخت هوا مستلزم تغییر مناسب در شرایط عملکرد است. اما اطلاعات اصلی در مورد تغییر نسبت سوخت و هوا توسط سنسور اکسیژن در اختیار قرار می گیرد. بنابراین اگر سنسور اکسیژن بدرستی عمل نکند بالانس کردن نسبت سوخت و هوا سخت خواهد شد .

یک سنسور اکسیژن خراب که مخلوط سوخت را رقیق نشان می دهد ؛ سبب کارکرد موتور با سوخت خیلی غنی می شود. رقیق نشان دادن مخلوط سوخت توسط سنسور اکسیژن به چند دلیل است : تمام شدن عمر کارکرد سنسور ، آلوده شدن آن ، اتصال نامناسب سیم ها و یا بروز مشکل در جرقه زنی یا تراکم موتور.

### ۸-۴-۶: فرسوده شدن سنسور

هنگامی که عمر سنسور در حال اتمام باشد ، عکس العمل آن نسبت به تغییرات مخلوط سوخت همچون گذشته سریع نخواهد بود. تاخیر زمانی سنسور برای ارسال سیگنال به واحد کنترل الکترونیکی (ECU) افزایش یافته و سنسور کند عمل می کند که این امر از نزدیک شدن مخلوط سوخت و هوای موتور به محدوده بالانس جلوگیری خواهد کرد. اگر موتور روغن سوزی داشته باشد و یا مایع خنک کننده به درون موتور نشت کند ، امکان آلوده شدن المنت سنسور و سپس خرابی سنسور وجود دارد. در گذشته نزدیک که بنزین سرب دار مورد استفاده بود ، سرب موجود در بنزین پس از طی کمتر از ۱۰۰ مایل ، سبب خرابی سنسور می شد ( به همین دلیل سرانجام دولت بنزین سرب دار را حذف کرد).

زیرا سنسور اکسیژن نسبت به اکسیژن موجود در آگزوز واکنش نشان می دهد و نه نسبت به سوخت موجود در آن. هر نقصی در موتور خودرو که به هوای محترق شده اجازه دهد تا بین سیلندر ها جا به جا گردد ، باعث می شود سنسور اکسیژن به اشتباه مخلوط سوخت را رقیق نشان دهد. عدم جرقه زدن شمع ، نشستی سوپاپ دود و یا حتی نشستی در قسمت واشر مانیفولد دود از جمله عواملی هستند که سبب کاهش میزان اکسیژن در سیستم آگزوز می شوند. این امر برای سنسور زیان بار نیست ، اما سبب کارکرد موتور با سوخت غنی شده که پیامد آن افزایش میزان آلاینده ها و فاصله گرفتن از مصرف اقتصادی سوخت است.

### ۸-۴-۷: داغ شدن سنسور اکسیژن

بد نیست بدانید که یک سنسور اکسیژن زمانی سیگنال ولتاژ تولید می کند که با دمایی در حدود ۶۱۷ تا ۶۶۲ درجه فارنهایت ، گرم شود. اگر سنسور با دمای آگزوز گرم شود ، چند دقیقه طول می کشد تا به دمای کارکرد خود برسد. بنابراین اکثر سنسور های اکسیژن در خودرو های جدید توسط مدار گرم کن الکتریکی که درون سنسور قرار گرفته ، سریعاً به درجه حرارت مورد نظر می رسند. این گونه سنسور ها معمولاً سه یا چهار سیمه هستند. لازم به ذکر است که سنسور های اکسیژن فاقد گرم کن یک یا دو سیمه می باشند.

اگر مدار گرم کن خراب شود ، در عملکرد سنسور اکسیژن خللی ایجاد نمی شود ، بلکه سنسور همچون گذشته توسط حرارت آگروز گرم می شود ؛ اما شکل گیری سیستم حلقه بسته با تاخیر همراه است که این امر ممکن است موجب عدم تایید خودرو در تست آلاینده ها شود.

### ۸-۴-۴-۸: بررسی سنسور اکسیژن

سنسور اکسیژن را می توان با روش های مختلف عیب یابی نمود که این خود مستلزم داشتن تجهیزات مخصوص است. برای پیدا کردن کدهای خطا در خودروهای جدید یک دستگاه اسکن یا کد خوان مورد نیاز است ؛ ولی در خودروهای قدیمی تر ( قبل از سال ۱۹۹۵ ) از یک نمایشگر کد دستی استفاده می شد. اگر فکر می کنید سنسور اکسیژن دچار مشکل شده است ، می توان با استفاده از دستگاه اسکن ، ولت متر یا اسیلوسکوپ دیجیتال ولتاژ خروجی و واکنش سنسور را مشخص نمود. اگر بررسی ها خرابی یا کند شدن سنسور اکسیژن را تایید نمایند ، تعویض سنسور ، تنها راه ممکن است. هیچ راهی برای تمیز یا تعمیر کردن سنسور اکسیژن وجود ندارد.

نکته : سنسور اکسیژن جدیدی که جایگزین سنسور فرسوده می شود ، باید کاملاً با آن مطابقت داشته باشد ( دارای گرم کن یا فاقد گرم کن ) . همچنین ویژگی های عملکرد و برق تغذیه یکسان داشته باشند. نصب یک سنسور اکسیژن متفاوت نسبت به سنسور اصلی در کارکرد موتور تاثیر گذاشته و ممکن است مدار کنترل گرم کن که در درون ECU موتور قرار دارد ، دچار آسیب شود.

### ۸-۴-۴-۹: زمان تعویض سنسور اکسیژن

برای حفظ حداکثر توان موتور بهتر است که سنسور اکسیژن کمی قبل از خرابی ، تعویض شود. برخی کارشناسان توصیه می کنند ، برای جلوگیری از کاهش توان حداکثر موتور باید پس از طی مسافت های مشخص نسبت به تعویض سنسور اقدام نمود. مقدار مسافت توصیه شده برای سنسور های اکسیژن یک یا دو سیمه ی فاقد گرم کن که از سال ۱۹۷۶ تا دهه نود مورد استفاده بودند ، ۳۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ مایل است. سنسور های اکسیژن سه یا چهار سیمه ی دارای گرم کن که از اواسط دهه هشتاد تا اواسط دهه نود به کار می رفتند ، پس از طی ۶۰۰۰۰ مایل تعویض می شدند. سرانجام از سال ۱۹۹۶ تا کنون در خودروهای دارای OBD II توصیه شده که پس از طی ۱۰۰۰۰۰ مایل سنسور اکسیژن تعویض گردد.

## ۸-۴-۴-۱۰: شناخت نوع سنسور به کار رفته

رایج ترین نوع سنسور اکسیژن از جنس زیرکونیوم است؛ اگرچه نوع تیتانیومی و باند گسترده ی آن نیز وجود دارد. سنسورهای اکسیژن زیرکونیومی قدیمی، فاقد گرم کن هستند. آن ها یک یا دو سیمه اند و پس از روشن شدن موتور در شرایط سرد، چند دقیقه طول می کشد تا سیگنال تولید کنند. زیرا تنها گرمای آگزوز آن ها را به درجه حرارت عملکردشان می رساند. بنابراین، ممکن است سنسور فاقد گرم کن در دور آرام سرد شود و یک سیگنال به منظور توقف سیستم کنترل موتور تولید نماید که نتیجه ی آن بازگشت عملکرد سیستم به وضعیت حلقه باز خواهد بود (یعنی: تنظیم نسبت سوخت و هوای ثابت).

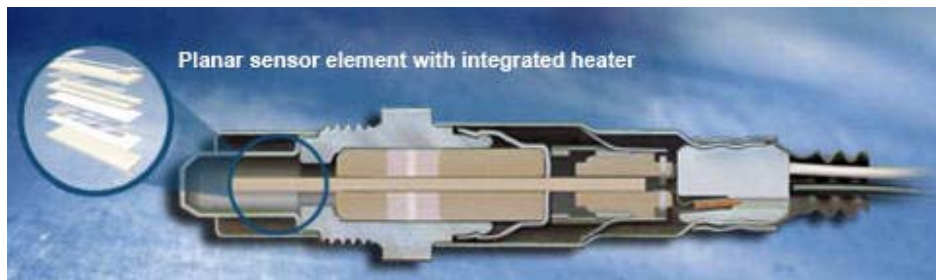
در سال ۱۹۸۲، سنسورهای اکسیژن دارای گرم کن پدیدار شدند که یک مدار گرم کن مخصوص در درونشان تعبیه شده بود. در نتیجه این سنسورها بسیار سریع (طی ۳ تا 60 ثانیه) به درجه حرارت عملکرد خود می رسیدند. در نتیجه موتور می توانست زودتر در وضعیت حلقه بسته قرار گیرد که پیامد این امر، کاهش میزان آلاینده ها هنگام روشن شدن موتور در هوای سرد بود. همچنین از سرد شدن (عدم تولید سیگنال) سنسور در دور آرام، جلوگیری می شد. برای تامین ولتاژ تغذیه گرم کن به مدار الکتریکی مجزا نیاز است؛ بنابراین، سنسورهای اکسیژن دارای گرم کن معمولاً سه یا چهار سیمه هستند.

در سنسور اکسیژن تیتانیومی از سرامیک خاصی استفاده شده و سیگنال متفاوتی نسبت به سنسور اکسیژن زیرکونیومی تولید می کند. سیگنال ولتاژ تولید شده با تغییرات نسبت سوخت و هوا دچار تغییر می شود. هنگامی که نسبت سوخت و هوا غنی باشد، مقاومت سنسور دچار افت شده و به کمتر از ۱۰۰۰ اهم می رسد و در زمان رقیق شدن نسبت سوخت و هوا رو به افزایش می نهد و به بیش از ۲۰۰۰۰ اهم خواهد رسید. این کار سبب ایجاد یک نسبت سوخت و هوای استوکیومتریکی یا ایده ال می شود.

ECU موتور، ولتاژ تغذیه سنسور را تامین می کند (بسته به عملکرد، ۱ یا ۵ ولت) و سپس تغییرات به وجود آمده در ولتاژ برگشتی از سنسور را که به سبب تغییرات مقاومت سنسور ایجاد شده، می خواند. سنسور اکسیژن تیتانیومی تنها در برخی خودروها مورد استفاده قرار گرفته است. از جمله: برخی نیشان های قدیمی طی ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۰، جیب ها و...

در سال ۱۹۹۷ برخی خودروسازان، استفاده از نوعی سنسور اکسیژن جدید را آغاز کردند. گرم کن این سنسور سطحی هموار و یک المنت زیرکونیومی - سرامیکی، شبیه به یک لوله فلزی دارد. یک لایه ی سرامیکی بر روی الکترودهای رسانا قرار گرفته است. در نتیجه علاوه بر عایق کاری سبب گرم شدن آنی تمامی لایه ها بر روی لوله باریک می شود. این طرح جدید درست مثل سنسورهای زیرکونیومی که از نوع لوله ای هستند، کار می کند. اما با به کار گیری یک فیلم ضخیم، طول سنسور کاهش یافته، سبک تر شده و مقاومت آن در برابر آلودگی ها افزایش یافته است. همچنین المنت گرم کن جدید، به نیروی الکتریکی کمتری نیاز داشته و تنها پس از ۱۰ ثانیه به درجه حرارت عملکرد خود می رسد.

11/18/2012



همچنین در برخی خودروهای جدید از سنسور اکسیژن با باند گسترده استفاده شده که شبیه به سنسور مسطح است؛ اما سیگنال ولتاژ بالاتری تولید می‌کند که نسبت مستقیمی با نسبت سوخت و هوا دارد (درست برعکس سایر سنسورهای اکسیژن). این به ECU موتور اجازه می‌دهد تا از تدبیری کاملاً متفاوت برای کنترل تغییرات نسبت سوخت و هوا استفاده کند. در نتیجه با بالا و پایین کردن نسبت سوخت و هوا از وضعیت غنی به رقیق، یک مخلوط بالانس شده متعادل را تولید می‌کند. همچنین می‌تواند در صورت لزوم مقدار سوخت موجود در مخلوط سوخت و هوا را کم یا زیاد کند، تا نسبت سوخت و هوا در شرایط ایده‌آل خود (۱ : ۱۴.۷) قرار گیرد.



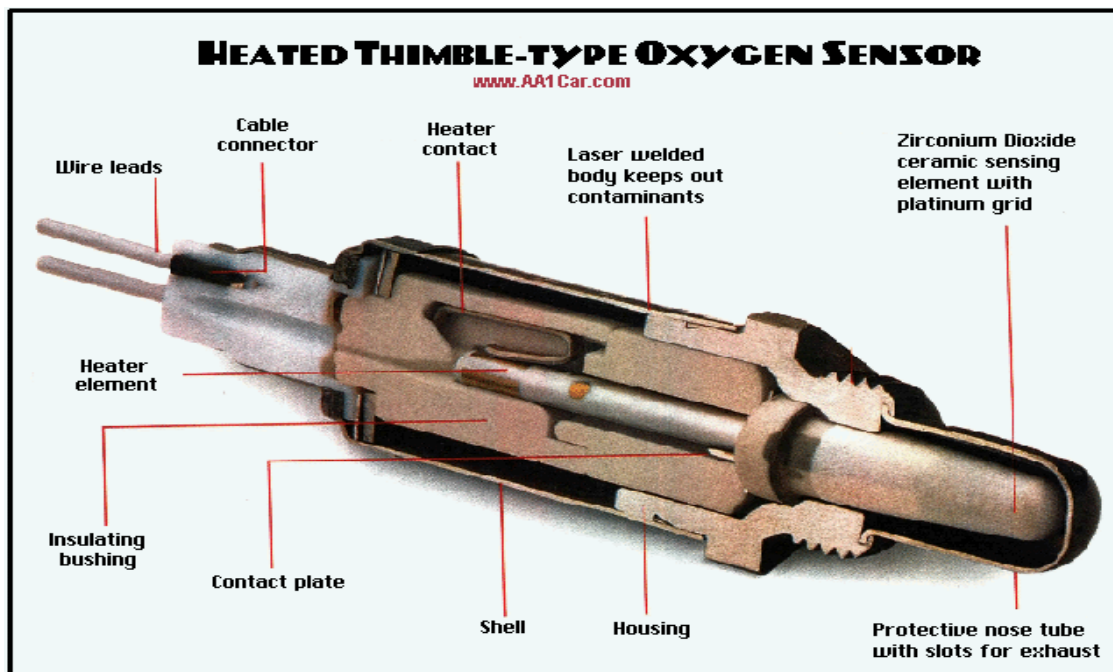
- سنسور اکسیژن در مقابل اکسیژن موجود در محیط از خود ولتاژ تولید میکند.
- وظیفه آن اعلام وضعیت مخلوط سوخت و هوا به ECU جهت تنظیم آن میباشد.
- در اتومبیل ۱۸۰۰ دو سنسور و در ۲۰۰۰ یک سنسور وجود دارد.
- این سنسور ها از دو قسمت گرمکن و سنسور اکسیژن تشکیل شده اند.
- دمای عملکرد سنسور اکسیژن ۳۰۰ درجه میباشد.



- رنگ سوکت up stream سبز و down stream آبی و تعداد پایه های آنها ۴ عدد است ، پایه ۱ و ۲ مربوط به گرمکن و ۳ و ۴ مربوط به سنسور است و مقاومت پایه ۱ و ۲ در دمای محیط حدود ۱۰ اهم میباشد .
- تشخیص خرابی سنسور اکسیژن توسط دستگاه عیب یاب امکان پذیر است .
- با مولتی متر فقط خرابی گرمکن قابل تشخیص است .
- در صورت از کار افتادن سنسور اکسیژن اتومبیل قادر به تنظیم دقیق مخلوط سوخت و هوا نمیباشد که این مسئله در کثش اتومبیل قابل مشاهده است در صورتیکه آسیب وارده به مجموعه سنسور های اکسیژن زیاد باشد خاموش شدن و نوسان دور موتور را نیز در پی خواهد داشت .
- بدلیل هزینه بالای قطعات و سیستم های مرتبط زیاد با این مجموعه لازمست که در عیب یابی و پیدا کردن منشاء خرابی دقت بسیاری مبذول گردد .
- در صورت هشدار سیستم EOBD ( روشن شدن چراغ موتور) لازمست که جهت جلوگیری از وارد شدن خسارت به سایر قطعات (مانند کاتالیزور و سرسیلندر و ...) سریعاً اقدام نمود و خرابی را برطرف ساخت .
- در صورت روشن شدن چراغ موتور و یا خرابی سنسور های اکسیژن لازمست که تمامی قطعاتی که در تنظیم مخلوط سوخت و هوا نقش دارند مورد بررسی قرار داد . این قطعات بشرح زیر میباشند :
  - سنسور دمای آب .
  - سنسور دمای هوا .
  - سنسور فشار هوا .
  - موتور پله ای .
  - شمع ها .
  - رگلاتور سوخت .
  - انژکتورها .
  - فیلتر هوا و بنزین .
  - پمپ هوا .

11/18/2012

- ناک سنسور .
- همچنین باید کاتالیزور را از نظر گرفتگی مورد بررسی قرار داد.
- لازم به ذکر است سرب موجود در بنزین و مواد افزودنی به بنزین (مکمل ها) و وجود مواد اضافی در بنزین مانند آب و نفت و ... به کاتالیزور و سنسورهای اکسیژن صدمه میرساند .
- استفاده از بنزین با اکتان بالا ( بنزین سوپر) الزامیست .
- روغن سوزی نیز از عوامل آسیب رساننده به کاتالیزور و سنسورها میباشد لذا بررسی کمپرس سیلندرها و بررسی موتور از لحاظ روغن سوزی ، اطمینان بخش است .



### ۸-۴-۵: سنسور درجه حرارت مایع خنک کننده (Coolant Thermistor)

این سنسور اغلب در منیفولد ورودی و در مجرای آب خنک کننده قرار میگیرد. مقاومت این سنسور از نوع ان تی سی میباشد که وقتی مایع خنک کننده تغییر کند مقاومت اهمی آن نیز تغییر میکند. (مقاومت آن با افزایش دما کاهش میابد) این سنسور دمای مایع خنک کننده را اندازه گیری کرده و ولتاژ خروجی آن را به ای سی یو ارسال میکند و ای سی یو بهترین نسبت مخلوط را برای حالت گرم بودن و سرد بودن موتور فراهم میکند. تا زمانی که موتور سرد است انژکتورها به مدت طولانی تر باز نگه داشته میشوند تا سوخت

بیشتری به موتور تحویل گردد و زمانی که دمای مایع خنک کننده بالا میرود از غنی نمودن سوخت کاهش می یابد.

(سنسور دمای آب که با تغییر دما دچار کاهش مقاومت داخلی میشود اصطلاحاً مقاومت ان تی سی گفته میشود.)

سنسور دمای آب دارای ویژگی خاصی است که بر مبنای آن میتواند اطلاعات دمای آب رادیاتور را به ECU برساند. وظیفه این سنسور رسانیدن اطلاعات دمای آب رادیاتور به ECU است. لذا زمان تحریک رله قطع کن کولر و متعاقب آن قطع کلاچ کولر در دمای ۱۰۷ درجه سانتیگراد را این سنسور به ECU خبر میدهد.

- این سنسور از نوع مقاومت NTC میباشد و رنگ سوکت آن سبز و ۲ پایه دارد .
- محل قرارگیری در سرسیلندر روی محفظه ترموستات .
- وظیفه آن اعلام دمای مایع خنک کننده به ECU جهت تعیین مقدار پاشش سوخت و زمان جرقه میباشد .
- مقاومت آن در دمای ۸۰ درجه ۳۰۰ اهم و در دمای ۲۰ درجه ۲۵۰۰ اهم است .
- خرابی آن باعث بد کار کردن موتور در دمای پایین یا رقیق سوزی در دمای بالا میگردد.
- در هنگام باز کردن آن از سرد بودن موتور اطمینان حاصل نمائید و پس از تعویض آن مدار خنک کننده را هواگیری نمائید



## ۸-۴-۶: سنسور خودسوزی (ضربه زدن - ناک سنسور)

زمانی که احتراق در سیلندر از حالت استاندارد خود خارج گردد و احتراق در یک یا چند سیلندر زودتر انجام گیرد این احتراق ناقص به صورت ضربه شنیده میشود و اساسا هر چه اکتان بنزین پایین تر باشد میزان خودسوزی بنزین بالاتر رفته و ضربه بیشتر میشود این سنسور از موادی ساخته شده است که در برابر نوسانات ناشی از ضربه حساس میباشد. اطلاعات مربوطه را به ای سی یو ارسال میکند و ای سی یو هم میزان اوانس موتور را کاهش داده و همزمان نسبت سوخت به هوا را افزایش میدهد. محل قرار گرفتن این سنسور در بلوکه سیلندر تعبیه شده است.

### KNOCK

یعنی ضربه (کوبیدن... ضربه زدن)

ناک سنسور یعنی سنسور ضربه

همانطوری که از اسمش پیداست ربطی به ضربه داره و کارش شناسایی ضربه های وارد به موتور ماشین و اعلام اونها به ای سی یو هستش.

این ضربه ها به دلیل سوخت ناقص و احتراق بد هنگام (زود هنگام یا دیر هنگام به دلیل استفاده از بنزین معمولی با اکتان پائین) توسط پیستون و شاتون و قطعات متحرک به موتور ماشین زده میشه (انفجار ناقص موجب این فرایند میشه) و در دراز مدت موجب خرابی و فرسایش موتور میشه... صدای موتور رو هم زیاد میکنه و لرزش موتور زیاد میشه و نتیجه عمر موتور کم میشه.

ضربه زنی در اثر احتراق پیش رس (زود هنگام) یا خود سوزی مخلوط هوا و سوخت در داخل موتور ایجاد میشه و در صورت تداوم میتواند منجر به صدمه به قطعات موتور گردد.

از جمله صدمات اون میشه به ترک خوردن و ذوب شدن پیستون خم شدن شاتون و صدمه به شمع ها اشاره کرد.

سنسور ضربه بروز آنرا حس کرده و به Ecu گزارش میکند و Ecu در جهت جلوگیری از آن مقدار اوانس جرقه را کم کرده و نسبت هوا به سوخت را کمی غنی تر میکند.

با از بین رفتن ضربه زنی مجدداً آوانس جرعه توسط Ecu افزایش میابد. این کاهش و افزایش مرتباً ادامه میابد تا جایی که موتور همیشه در شرایط آستانه ضربه زنی که حداکثر بازدهی وجود دارد کار کند.

ساختار سنسور ضربه مبتنی بر کریستال پیزو الکتریک می باشد و با ارسال سیگنال به ECU عملکرد سیستم جرعه زنی (Ignition) را به صورت مداوم در حالت بهینه نگاه می دارد.

• این سنسور در مقابل ضربات وارده بر آن ولتاژ تولید میکند. و به این وسیله به ECU اعلام میکند که اتومبیل دچار ناک (کوبش) شده که در پی آن ECU با تصحیح مقدار پاشش و زمان جرعه از ادامه یافتن ناک جلوگیری میکند.

• این سنسور زیر منیفولد هوا روی بلوک سیلندر نصب شده است. دارای ۳ پایه و رنگ سوکت آن سبز است.

• هنگام نصب آن لازم است تا با گشتاور ۲ کیلو گرم متر بسته شود تا عملکرد مناسب خود را داشته باشد.

• خرابی آن با lexia قابل تشخیص است و در صورت خرابی بر کشش اتومبیل اثر میگذارد.



#### نکاتی در رابطه با ایجاد ناک

اکتان پائین سوخت، زمان جرعه خیلی آوانس، نسبت سوخت به هوای خیلی غنی، نسبت تراکم بالا و دمای بالا از عوامل ایجاد ناک میباشند.

خرابی سنسور های دمای آب، دمای هوا، فشار هوا، اکسیژن و نشتی بیش از حد انژکتورها و خرابی رگلاتور تنظیم فشار سوخت نیز از عوامل ایجاد ناک میباشند.

### ۸-۴-۷: سنسور سرعت اتومبیل: (Vehicle Speed Sensor)

این سنسور اطلاعات مربوط به سرعت خودرو را به صورت علائم (پالس) به ای سی یو ارسال می دارد. نوعی از آنها بر روی دنده کیلومتر نصب می گردد و یک سیگنال با فرکانس متناسب با سرعت شفت خروجی جعبه دنده تولید می نماید و در نتیجه سرعت حرکت خود را اندازه گیری میکند. نوع دیگر از آنها بر روی کابل کیلومتر شمار نصب گردیده است و یک سیگنال با فرکانس متناسب با سرعت شفت خروجی جعبه دنده تولید می نماید.

این سنسور با داشتن یک پایه خروجی میتواند بصورت پالس، اطلاعات مربوط به سرعت لحظه ای خودرو را به ECU ارسال کند. محل قرارگیری این سنسور روی دیاق دیفرانسیل است. داخل این سنسور یک آهنربای دائم و یک سیم پیچ وجود دارد و با سیم کیلومتر در ارتباط است. نحوه عملکرد این سنسور بدین ترتیب است که با چرخش سیم کیلومتر، پالس هایی به ECU می فرستد. به کمک این پالس ها ECU سرعت خودرو را محاسبه میکند. لازم به ذکر است که درجه کیلومتر و سرعت سنج در پژو همچنان با سیم کیلومتر کار میکند.

### ۸-۴-۸: سنسور فشار هوای منیفولد (Inlet Manifold Pressure - MAP Sensor) (Sensor)

این سنسور که محل اصلی آن بر روی سینی فن است با یک شیلنگ به ابتدای دریچه هوای ورودی ارتباط دارد. و با هوای ورودی به این دریچه در تماس مستقیم است. این سنسور که از نوع پیزوالکتریک است در واقع یک پتانسیومتر ساده است که سر وسط آن با فشار هوا لغزیده، عقب و جلو رفته و کار میکند. نقش این سنسور از بعضی جهات بسیار مهم است. زیرا در شرایط مختلف فشار هوا (سطح دریا و یا کوهستان) متغیر خواهد بود. اگر این سنسور درست کار نکند ECU دیگر قادر نخواهد بود که میزان هوای ورودی را به درستی تعیین نماید.

این سنسور توسط شلنگی به منی فولد ورودی متصل میباشند. سنسور فشار جو تغییرات حاصل از دما و ارتفاع را اطلاع میدهد. چون هر تغییری در فشار هوای ورودی سوخت مورد نیاز ما را تغییر خواهد داد. سنسور فشار هوا داخل منی فولد تغییرات حاصل از تغییر در: بار موتور - سرعت موتور - باز بودن دریچه گاز را ثبت کرده و به ای سی یو ارسال میدارد.

ولتاژ تغذیه ی این سنسور ۵ ولت بوده و توسط ای سی یو تامین میشود. در نهایت ای سی یو دو پیغام به دست آمده را از ترکیب و مقدار سوخت مورد نیاز تحت شرایط کاری فعلی مشخص میکند.

• این سنسور از نوع مقاومت متغیر نسبت به فشار میباشد و در زیر منیفولد هوا بعد از اطاقک شتاب نصب شده ، سوکت آن خاکستری و دارای ۳ پایه است .

• در صورت خرابی ، اتومبیل در هنگام شتاب گیری (گاز خوردن یا برداشتن پا از روی پدال گاز) دچار دور موتور نامنظم (ریپ) میشود . علائم خرابی این سنسور شبیه به علائم خرابی سنسور TPS میباشد . روش تشخیص خرابی سنسور TPS بعداً بیان میگردد . روش تست آن با مولتی متر پیچیده و در کارگاه تقریباً غیر ممکن است لذا برای این کار از دستگاه عیب یاب کمک میگیریم .



#### ۸-۴-۸-۱: سنسور (MAP) و تاثیر آن در مصرف سوخت

همه میدانند که نحوه رانندگی ، یکی از موثرترین راهکارهای اجرای کاهش نحوه مصرف سوخت در دو خودرو مشابه است . ولی اجرای تغییرات فنی که منجر به کاهش قدرت موتور خودرو شوند نیز، یکی از تمهیداتی میباشد که میتوان در صورت تمایل، برای کاهش مصرف سوخت خودرو انجام داد .

بجز سایر مسائل فنی که دوستان در تاپیکهای مربوط به چگونگی کاهش مصرف سوخت گفتند، به نظر میرسد میتوان گفت: در موتور خودروهای خانواده پژو 405، که دارای سنسور سنجش ، خلاء در چند راهه سوخت و هوا (Manifold absolute pressure sensor (MAP هستند) محل نصب این سنسور بصورت وارانه بر روی سینی لاکه جلو خودرو در داخل کاپوت است، این سنسور بجز سیم فیشدار ، با شیلنگ باریکی به طول تقریباً حدود ۴۰ سانت به منیفولد هوای موتور متصل است ) با کاهش طول شیلنگ و نصب آن به محلی نزدیکتر به منیفولد میتوان تا حدودی کمی تاثیر بر کاهش مصرف بنزین ، حتی در سیستمهای انژکتوری با عملکرد، حلقه بسته (CLOSE LOOP) گذاشت. البته انجام این عمل باعث کاهش، قدرت بهنگام شتابگیری سریع خواهد شد. ولی از آنجائیکه قرار است بعد از این بخاطر صرفه جویی در سوخت، نرمك نرمك پدال گاز را فشار دهید و قصد شتابگیریهای ناگهانی را نخواهید داشت ، این کاهش قدرت ، با

توجه به کاهش مصرف سوخت ، قابل اغماض خواهد بود .

عملکرد :

-باز بودن دریچه گاز و کم دور بودن دور موتور = کاهش زیاد فشار منفی در منیفولد سوخت و هوا  
کاهش فشار منفی در منیفولد سوخت و هوا = افزایش زمان (پالس) پاشش سوخت توسط انژکتورها  
-بسته و یا کمی باز بودن دریچه گاز و پر دور بودن موتور = افزایش فشار منفی در منیفولد سوخت و هوا  
افزایش فشار منفی در منیفولد هوا سوخت = کاهش زمان (پالس) پاشش سوخت توسط انژکتورها  
(این همان حالتی است که هنگام استفاده از کولر توام با قطع ناگهانی سوخت و ضربه به موتور همراه است  
در این حالت بلافاصله دوستان وارد ، قبل از مثلا رسیدن به مانع در دنده های سنگین با گرفتن کلاچ از این  
ضربه جلوگیری میکنند )

1-کاهش طول شیلنگ = تاثیر بیشتر بر دیافراگم حسگر MAP و همواره زود نشان دادن مقدار بیشتر از  
حد واقعی فشار منفی منیفولد هوا سوخت و اعلام گزارش افزایش فشار منفی به ECU خودرو

2-دستور صادره از ECU به انژکتورها در این هنگام = کاهش زمان (پالس) پاشش سوخت توسط  
انژکتورها

3-درک توام حسگر دور موتور و حسگر دریچه گاز ( در حالت دریچه گاز باز و ثابت) و حسگر MAP و  
اعلام گزارش آنها به ECU = درک ECU به افزایش زمان (پالس) سوخت نمیباشد .

4-اینک در صورت تغییرات افزایش یافته (خصوصا ناگهانی) راننده ، بر دریچه گاز = اعلام گزارش ،

حسگرهای دریچه گاز و دور موتور، و حسگر MAP مبنی بر کاهش فشار منفی منیفولد سوخت و هوا  
به ECU و صدور دستور جدید ECU به انژکتورها برای افزایش زمان پاشش سوخت (پالس)

5-درک راننده از نحوه عملکرد سیستم = جهت جلوگیری از مصرف سوخت غیر عادی، با پدال گاز به  
آرامی دریچه گاز را باز خواهیم کرد تا به سرعت سیر دلخواه برسیم و سپس ، بطور یکنواخت پدال گاز را  
تحت فشار نگه خواهیم داشت و آنرا کم و زیاد خواهیم کرد. ضمنا با کوتاه کردن شیلنگ حسگر فشار منفی،  
میدانم که حسگر فشار منفی را از آنچه که هست بیشتر نشان داده و به ECU جهت دستور کاهش زمان  
پاشش انژکتورها ارسال خواهد کرد .

توضیحات :

کاهش طول شیلنگ با نزدیکتر کردن سنسور MAP به نازل مکنده هوای منیفولد ، امکانپذیر میباشد .

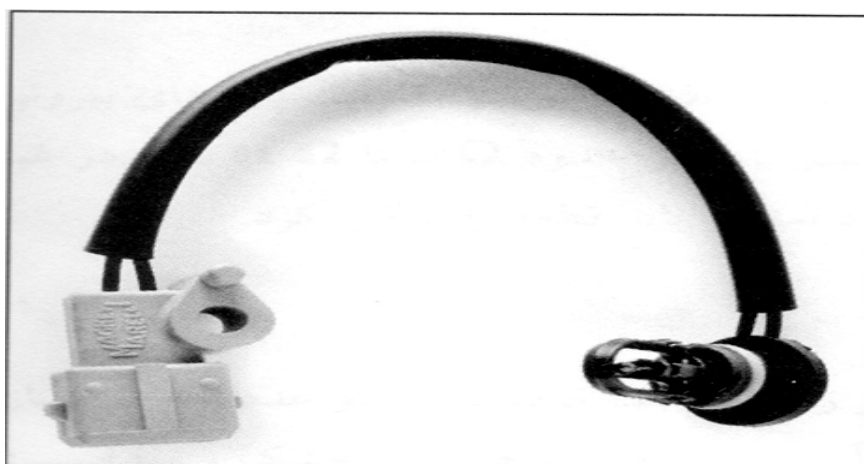
میبایست سنسور را از قطعه فلزی که آنرا بر روی سینی لاکه متصل کرده ، جدا کرده و با تکه ای  
سیم به لوله های لاستیکی متصل به لوله پلاستیکی هواکش وصل نمود. ضمنا توجه شود شیلنگ به علت  
کوتاه شدن و مثلا بستن سنسور در جای نامناسب تمایل به خم شدن و بسته شدن خصوصا در محل نازلها را  
دارد. بنابراین سعی شود در محلی سنسور نصب شود که شیلنگ تا و مجرای آن بسته نشود.

## ۸-۴-۹: سنسور دمای هوای ورودی (air temperature sensor)

• این سنسور NTC بوده و سوکت آن خاکستری و دارای ۲ پایه میباشد . محل قرارگیری آن در اطاقک  
شتاب جلوی دریچه گاز میباشد .



- مقاومت آن در دمای ۲۰ درجه ۲۵۰۰ اهم و در دمای ۸۰ درجه ۳۰۰ اهم مییاشد .
- در صورت خرابی در میزان آلاینده‌گی و عملکرد نامنظم به جهت تنظیم نبودن مقدار سوخت و زمان جرقه ، تأثیر دارد .
- هرگونه خرابی این سنسور را lexia نشان میدهد .



این سنسور یا روی منی فولد ورودی یا در درون هواکش جاسازی شده است. معمولاً این سنسور از نوع ان تی سی (ضریب حرارتی منفی) که محدوده کار آن بین ۴۰ تا ۱۵۰ درجه ی سانتی گراد مییاشد برای اندازه

گیری دمای هوای ورودی و ارسال به ای سی یو میباشد. که ای سی یو این اطلاعات را همراه با دیگر اطلاعات برای تنظیم مقدار پاشش سوخت به کار میرود.

### ۸-۴-۱۰: سنسور موقعیت میل لنگ و دور موتور

این سنسور ممکن است در جلوی موتور و نزدیکی پولی میل لنگ یا در قسمت عقب موتور روی پوسته کلاچ و در نزدیکی فلاپویل قرار گرفته باشد که وضعیت میل لنگ را نسبت به نقطه مرگ بالا تعیین و علائم را به ای سی یو ارسال میدارد. ای سی یو برای پاشش صحیح و جرعه صحیح از این علائم استفاده می کند. طرز کار این سنسور به این شکل می باشد:

در حالتی که سنسور روی پوسته ی کلاچ قرار گرفته بر روی فلاپویل دو دنده خالی وجود دارد. حین کارکرد موتور زمانی که دنده ها از مقابل سنسور مغناطیسی عبور کردند. (سنسور از یک آهنربای دائم و یک سیم پیچ است) میدان مغناطیسی آن تغییر کرده و ولتاژ مناسبی را ایجاد می کند. ولتاژ خروجی از این سنسور توسط ای سی یو برای تعیین وضعیت مناسب سوخت و جرعه موتور مورد استفاده قرار می گیرد. فلاپویل موتورهای انژکتوری دارای دو ردیف چرخ دنده است. یک ردیف مخصوص درگیر شدن با دنده استارت بوده و ردیف دیگر که فاقد دو دندانه است برای فعال کردن سنسور دور موتور مورد استفاده قرار می گیرد.

### ۸-۴-۱۱: سنسور موقعیت میل سوپاپ

موقعیت قرار گیری میل سوپاپ معمولاً توسط سنسورهای مشخص می گردد. وظیفه ی این سنسور تعیین موقعیت نقطه مرگ بالای سیلندر یک و تفکیک آن از موقعیت اندازه گیری شده توسط سنسور دور موتور است. محل قرار گرفتن این سنسور بر روی میل سوپاپ می باشد.

### ۸-۴-۱۲: سنسور شتاب سنج

- این سنسور همانند سنسور ناک در اثر ضربه یا شتاب وارده از خود تولید جریان میکند. در سمت راست محفظه موتور نصب شده و سوکت آن مشکی با ۳ پایه میباشد.
- وظیفه این سنسور گزارش ناهمواری های جاده به ECU جهت جلوگیری از تغییرات ناگهانی دور موتور میباشد.
- تاثیر این سنسور در عملکرد موتور در حالات عادی ناچیز است و در صورت خرابی آن علامت آشکاری در عملکرد موتور دیده نمی شود، فقط آلاینده گی موتور را در حد ناچیزی افزایش میدهد.



سنسورهایی که در بالا به آنها اشاره شد از مهمترین سنسور های بکار رفته در یک خودرو می باشند در یک خودرو سنسور های بسیاری به کار رفته اند که هر چقدر تعداد آنها بیشتر باشد زمینه بیشتری را پوشش داده و اطلاعات دقیق تری را از پیرامون موتور خودرو و محیطی که خودرو با آن تعامل دارد به سیستم های تصمیم گیر یک خودرو ارسال می دارند و این عمل باعث رانندمان بهتر یک خودرو از جنبه های گوناگون آن خودرو (سیستم موتور-سیستم تعلیق-سیستم ترمز و....) خواهد شد

## فصل نهم: عیب یابی سنسورهای خودرو از روی نشانه های ظاهری

عیب یابی سنسور های خودرو از روی نشانه های ظاهری سنسور دور موتور: ۱- روشن نشدن خودرو به دلیل ارسال نشدن سیگنال ها به ECU برای پاشش سوخت ۲- نمایش ناصحیح دور موتور خودرو در زمان روشن بودن ماشین. ۳- ایجاد حالت CUT OFF قبل از رسیدن دور موتور به رد لاین. ۴- ثابت ماندن یا حرکت نکردن دور سنج از یک دور موتور مشخص. سنسور فشار هوای ورودی: در خودرو های انژکتوری که مجهز به سنسور اکسیژن نمیباشند با از کار افتادن این سنسور بد کار کردن موتور خودرو به وضوح قابل مشاهده و حس میباشد. اما در خودرو های مجهز به سنسور اکسیژن باعث میشود که کار این سنسور رو تصحیح کند. در مواردی که سنسور خراب شود ECU اطلاعات مربوط به فشار داخل منیفولد رو از روی سنسور دریچه گاز محاسبه میکند. سنسور دمای هوای ورودی به موتور: با از کار افتادن این سنسور به خصوص در ماشین های بدون سنسور اکسیژن یا کاربراتی الکترونیکی باعث میشود که تنظیم موتور از حالت ایده ال خود خارج شود و موتور بد کار کند. اما در سایر خودرو ها به انضمام سنسور اکسیژن تا حدودی این خطا تصحیح میشود. سنسور دمای اب: ۱- دود کردن خودرو در زمانی که موتور خنک میباشد یا بعد از گرم شدن موتور. ۲- بد روشن شدن خودرو در اب و هوای سرد. حالا چرا بد کار کردن این سنسور چرا باعث بروز این مشکلات میشود؟ برای تنظیم دور موتور در زمان استارت اولیه این مورد به عهده استپ و ECU میباشد اما در ابتدا اطلاعات از سنسور دما اب گرفته میشود. حال اطلاعات این سنسور چه کار هایی انجام میدهد؟؟ ۱- فرستادن اطلاعات به کنترل یونیت انژکتور های برای زمان پاشش و شمع ها برای جرقه. ۲- ساسات اتوماتیک. سنسور سرعت خودرو: با از کار افتادن این سنسور مشکلاتی از قبیل خاموش شدن موتور در بعضی اوقات و بد کاردن موتور در سرعت های بالا میباشد. سنسور دریچه گاز: ۱- کاکرد بد موتور همراه با بالا نرفتن دور موتور از یک حد خاص. ۲- ایجاد دود که ثابت نیست و بنا به شرایط متفاوت میباشد. {دوستان علل خرابی با سنسور دور موتور کمی شبیه هست. اما در عمل متفاوت میباشد.} سنسور فشار گاز کولر: با خراب شدن این سنسور اولین مورد در کارکرد فن ها به وجود میاید. بدین صورت که با زدن بلافاصله کولر فن ها روشن نمیشود. و همچنین در زمانی که فشار گاز کولر بالا یا پایین بیاید دستور روشن و خاموش شدن به کولر رو نمیدهد و باعث اسیب جدی به کل مجموعه میشود. سنسور اینرسی: این سنسور که نوعی سویچ میباشد با دریافت ضربات در زمان تصادف خودرو با قطع جریان بنزین از احتمال آتش سوزی تا حد بالایی میکاهد. اما این سویچ در خودرو های

پیکان اردی سمند پرشیا و ۴۰۵ انژکتوری با قطع برق ECU باعث خاموش شدن سریع خودرو میشود. در ۴۰۵ کاربراتوروری با قطع برق پمپ برقی کار میکند. اما این مورد عملاً کارایی ندارد چون این پمپ در زمان سرعت های بالا به کمک پمپ اصلی اومده و وظیفه تامین بنزین مورد نیاز خودرو رو بر عهده میگیرد. که یک ضعف محسوب میشود. در ۲۰۶ های غیر مولتی پلکس این سویچ باز جریان پمپ برقی رو قطع میکند. اما چون هنوز مقداری بنزین در مجموعه سوخت رسانی و ریل سوخت هست موتور تا مدت کمی به کار خود ادامه میدهد. اما این مورد در ۲۰۶ های مولتی پلکس کمی به صورت حرفه ای تر عمل میشود و سنسور با توجه به هر ضربه ای عمل نمیکند بلکه ابتدا شدت ضربه توسط BSI محاسبه شده و بعداً اگر پارامتر های موجود تطابق داشت عمل کرده و جریان پمپ قطع میشود. سنسور ضربه: در مورد این سنسور زیاد بحث کردیم و در اینجا به خرابی اون اشاره میکنیم. با توجه به عملکرد سنسور ضربه و سنسور اکسیژن که به صورت موازی با یکدیگر در ارتباط میباشند اگر خراب شود احتمال تشخیص خرابی به وسیله کارکرد موتور به ویژه در زمان استفاده از بنزین با اکتان بالا. اما اگر تفاوت محسوسی در زمانی که موتور با بنزین معمولی کار میکند و زمانی که از بنزین با اکتان بالا استفاده میکنید مشاهده کردید میتوانید پی به خرابی این سنسور ببرید. سنسور اکسیژن: تنها راه تشخیص این سنسور استفاده از دستگاه های تست الایندهی خودرو میباشد. انژکتور ها: این قطعه که وظیفه پاشش سوخت رو دارد در زمان خرابی باعث بد کارکردن موتور و ایجاد دود به علت کارکرد ناصحیح قطعه میشود. که برای تشخیص خرابی اون اگر هر انژکتوری رو کشیدید و موتور بد کار کرد سالم هست اما اگر تغییری در کارکرد موتور ایجاد نشد و همچنان بد کار کرد انژکتور معیوب میباشد. گرمکن هوزینگ دریچه گاز: نوعی المنت هست برای گرم نگه داشتن مسیر دریچه گاز و جلوگیری از یخزدگی آن. برای عیب یابی این قطعه باید گفت که تا حدودی شبیه استپ میباشد که بدین صورت است مانی که خودرو سرد میباشد و هوا هم سرد است با رها کردن گاز ماشین خاموش میشه. اما زمانی که ماشین گرم بشه دیگه خرابی قطعه به چشم نیاید و باید خاموش شدن ماشین رو در سایر قطعات جستجو کنید. پمپ بنزین: با خراب شدن این قطعه ۱- خودرو روشن نمیشود. ۲- در سربالایی ها هنگام شتاب گیری و همچنین در سرعت های بالا ماشین بد کار میکند و ریپ میزند. باید توجه داشت که این مورد می تواند از گرفتگی و کثیفی فیلتر بنزین باشد. کویل دابل: این قطعه کار افزایش ولتاژ رو بر عهده دارد. با خراب شدن و نیم سوز شدن کویل شاهد موارد زیر هستیم: ۱- کاهش راندمان موتور افزایش مصرف بنزین به دلیل کاهش شدت جرقه. ۲- روشن نشدن خودرو. در زمان سوختن کویل دابل معمولاً یکی از کویل ها میسوزد. پس تنها به دو شمع از چهار شمع برق رسیده و خودرو به صورت نیمه کامل روشن میشود و بارها کردن سویچ خودرو دوباره خاموش میشود. که با خرابی سنسور دور موتور فرق دارد چون

11/18/2012

در سنسور دور موتور کلا موتور روشن نمیشود. پس این رو به خاطر بسپارید. خرابی استپ: ۱- خاموش شدن ماشین به خصوص در زمان رها کردن ناگهانی پدال گاز ۲- کاهش دور موتور به مقدار قابل توجه در زمان گرفتن کولر و دور آرام خودرو. ۳- گاز خوردن بی دلیل پس از روشن شدن موتور خودرو. ۴- ثابت نبودن بی دلیل دور موتور در دور آرام و کاهش افزایش دور خودرو بدون دلیل. خب این مروری بود به علل خرابی سنسور ها و یکسری از قطعات خودرو.

## فصل دهم: رله در الکترونیک و الکترونیک خودرو

رله " چیست؟ رله رله کلیدی الکترومغناطیسی است. هنگامی که لازم باشد توسط جریان نسبتاً ضعیفی جریان قوی را قطع و وصل کنند از رله استفاده می شود. مانند چراغها، رله بوق، رله های افتامات مدار شارژ و غیره رله ها شامل سیم پیچ، هسته آهنی و صفحه پلاتین است. ممکن است یک فنر به صفحه پلاتین متصل باشد یا اینکه خود صفحه پلاتین حالت فنری داشته باشد عملکرد: هنگامی که جریان نسبتاً ضعیفی وارد سیم پیچ می شود سیم پیچ و هسته آهنی تبدیل به آهنربا می گردد و پس از غلبه بر فنریت صفحه پلاتین، آنرا به سمت هسته سیم پیچ حرکت داده و باعث اتصال کنتاکت ها به یکدیگر و عبور جریان اصلی می شود. بطور مثال در مدار بوق یا چراغهای جلو خودرو از رله استفاده میشود. در این صورت با وصل نمودن کلید بوق یا چراغهای جلو، رله ای وصل می گردد و این رله برق مورد نیاز بوق یا چراغهای جلو را از طریق مدار شارژ یا باتری تامین می کند. ملاحظه می شود که رله با جریان برق ضعیفی فعال می گردد و از این رو جریان زیادی از کلید بوق یا کلید چراغهای جلو عبور نمی کند و از سوختن یا جرقه زدن در کلید بوق در کلید بوق یا کلید چراغهای جلو، جلوگیری میشود طرز کار رله رله دارای ۵ پایه میباشد که دو پایه آن مربوط به دو سر سیم پیچ است که ۸۵ و ۸۶ نامگذاری میشود و وقتی ما به یکی از این پایه ها برق ( مثبت) و به دیگری بدنه ( منفی) بدهیم این سیم پیچ میدان آهنربائی به وجود می آورد این میدان مغناطیسی باعث کشیده شدن کنتاکت بالائی که کنتاکت ۳۰ میباشد به سمت پائین میشود و از کنتاکت a۸۷ جدا شده و به کنتاکت یا پایه ۸۷ میچسبد. و برق ورودی به خود را (پایه ۳۰) از کنتاکت a۸۷ جدا کرده و به کنتاکت ۸۷ میرساند. که از آن در ساخت افتامات بوق و رله فن و رله ۳ قلو کولر و رله دویل در ماشینهای انژکتوری استفاده شده است.

### ۱۰-۱: سامانه برق رسانی خودرو

اکثر عیوب جزئی و اشکالات که باعث روشن نشدن و یا درست کار نکردن موتور می شود را می توان به درست کار نکردن سیستم جرقه نسبت داد. اصول کار مدار جرقه بصورت زیر است:

ولتاژ خیلی کم باتری (۲ ولت) به کمک کوئل و پلاتینهای دلکو در لحظه معینی به ولتاژ نسبتاً زیادی تبدیل شده و به وسیله چکش برق و درب دلکو به شمع سیلندری که در اواخر مرحله تراکم قرار دارد منتقل می

شود. بدین صورت که هنگامی که دهانه پلاتینهای دلکو بسته است هسته مرکزی کوئل در اثر عبور جریان باتری از سیم پیچی اولیه کوئل آهنربا شده و درست در لحظه ای که دهانه پلاتینهای دلکو بوسیله چهار ضلعی میل دلکو از یکدیگر جدا می شوند، به کمک خازن (فیوز دلکو) ولتاژ فوق العاده زیادی در سیم پیچی ثانویه کوئل پدید می آید، این ولتاژ زیاد به برج مرکزی درب دلکو منتقل شده و از آنجا توسط چکش برق و بنا به ترتیب احتراق صحیح به شمع سیلندری از موتور که در حوالی انتهای مرحله تراکم قرار دارد می رسد (هر یک از برجهای فرعی درب دلکو توسط سیم ولتاژ زیاد که به وایر موسوم است به یکی از شمع ها متصل هستند. ضمناً برج اصلی درب دلکو نیز توسط وایر به برج مرکزی کوئل مرتبط است).

#### ● کوئل و ساختمان آن:

کوئل ترانسفورماتور فشار قوی است که وظیفه دارد ولتاژ ضعیف باتری را بین ۵۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰ ولت افزایش دهد. علت اختلاف دو عدد فوق شرایط مختلف کار موتور می باشد که در حالت عادی احتیاج به ولتاژ بین ۵ تا ۱۰ کیلو ولت ولی در شرایطی که هوا سرد است یا مقاومت در دهانه پلاتینهای شمع زیاد است مانند رسوب گرفتگی، زیاد بودن سوخت کاربراتور، روغن سوزی داشتن موتور و غیره ولتاژ جرقه باید بیشتر باشد.

#### ● کوئل از قطعات:

- (۱) سیم پیچهای اولیه
- (۲) سیم پیچهای ثانویه
- (۳) هسته کوئل
- (۴) غلاف یا جلد کوئل
- (۵) مقاومت کوئل تشکیل یافته است.

#### ● دلکو:

دستگاهی است که با انرژی گرفتن از موتور وظیفه قطع و وصل جریان مدار اولیه کوئل را به عهده دارد. وظیفه دلکو در مدار جرقه زنی به شرح زیر است:

(۱) قطع و وصل مدار اولیه توسط پلاتین

(۲) تقسیم ولتاژ قوی خروجی کوئل بین شمعهای موتور برحسب ترتیب احتراق هر موتور

(۳) تنظیم پیش جرقه متناسب (آوانس) برحسب دور و نیاز موتور بطور خودکار

● پلاتین: در دلکوهای معمولی اتومبیلها برای قطع و وصل مدار اولیه کوئل برای ایجاد جریان متغیر از پلاتین استفاده می شود. چون برق باتری از نوع جریان مستقیم است و برای بالا بردن ولتاژ در



مدار ثانویه کوئل نیاز به جریان متغیر است. درب دلکو: ولتاژ قوی کوئل را دریافت داشته و سپس توسط چکش برق بین شمعها تقسیم می نماید. ● خازن دلکو: جهت بالا بردن ولتاژ در ثانویه به کار می رود. چکش برق: وظیفه دارد برق ولتاژ قوی در دلکو را بطور منظم به وایرها جهت جرقه شمع برساند. جنس چکش برق هم مانند در دلکو عایق بوده و در مقابل حرارت نیز مقاوم است. تنظیم دهانه پلاتین: پس از هر تعویض یا سرویس باید دهانه پلاتین توسط فیلر اندازه گیری شود که این اندازه در اتومبیلهای مختلف متفاوت است. در مورد پیکان این مقدار ۴/۰ میلیمتر می باشد.

#### ● نگهداری دلکو:

هر ۸۰۰۰ کیلومتر در دلکور اباز کنید و هنگامی که چکش برق را از روی میل دلکو برمی دارید، دوسه قطره روغن موتور داخل سوراخ میل دلکو بریزید. این کار باعث می شود وزنه های مربوط به آوانس وزنه ای دلکو روغن کاری شوند و گیر نکنند. در ضمن این روغن شفت دلکور نیز روغن کاری می کند. همچنین مقداری گریس یا والوالین به قسمت چهار ضلعی میل دلکو که زایده فیبری پلاتین متحرک روی آن حرکت می کند بمالید.

### ۱۰-۲: لزوم استارت زدن به مدت ۱۰ ثانیه

شاید بارها شنیده باشید ایا لازم است قبل از استارت خودرو سوئیچ را به مدت ۱۰ ثانیه در حالت باز گذاشته و سپس نسبت به استارت خودرو اقدام نمائیم؟

به دلایل زیر پیشنهاد می گردد این نکته در مواقعی که خودرو سرد بوده و چند ساعتی از خاموش شدن موتور می گذرد رعایت گردد:

۱- اگر دقت کنیم پس از بازکردن سوئیچ صدائی از پمپ بنزین شنیده می شود که نشاندهنده ارسال سوخت به سمت انژکتورها می باشد و پس از چند ثانیه این صدا قطع میگردد. این قطع شدن صدا نشاندهنده پر شدن مسیرهای سوخت از بنزین از پمپ به انژکتور است و فشار اولیه مناسبی برای پاشش سوخت توسط انژکتورها فراهم می گردد. در مواقعی که خودرو سرد است برای زود روشن شدن خودرو، استپر موتور دریچه گاز را بسته تا میزان بیشتری سوخت برای شروع احتراق مصرف گردد. که پر شدن مسیرهای سوخت و ایجاد یک فشار اولیه کمک به سزائی برای زود روشن شدن خودرو دارد. در اصطلاح موتور با تک استارت روشن شود.

۲- در این چند ثانیه فرصتی به ECU خودرو خود داده تا کلیه مدارها و قطعات برقی و سنسورها را چک کرده و از به وجود آمدن error در سیستم خوداری نمائید. این خطاها در زمان تداخل چک کردن سیستم

11/18/2012

توسط Ecu و استارت زدن خودرو احتمال به وجود آمدن ان بیشتر است.  
 ۳- در این چند ثانیه راننده فرصت خواهد داشت که صفحه نشاندهنده امپرها را ببیند و در صورت معیوب بودن و روشن نشدن یکی از چراغهای اعلان خطر نسبت به رفع ایراد اقدام نمایند. چون تست سالم بودن این علائم توسط راننده فقط در زمانی که سوئیچ باز است و موتور استارت نخورده امکان پذیر است.  
 شاید دوستی بپرسد که من مورد فوق را رعایت نمی کنم و تا به حال هم با مشکلی مواجه نشده ام. اری هر روز قرار نیست اتفاقی بیافتد. این یک نکته پیشگیرانه است که در درازمدت تاثیر مثبت خود را خواهد گذاشت. وجود error در سیستم باعث بالارفتن مصرف سوخت- کاهش شتاب- بالارفتن مواد الاینده- و تاثیر منفی بر روی کلیه سنسورهای اصلی خواهد گذاشت.

### ۱۰-۳: تقویت سیستم برق و جرقه زنی در خودرو

یکی از راههای افزایش قدرت اتومبیل تقویت سیستم برق و جرقه زنی در اتومبیل می باشد، کلاً یک سیستم Ignition به چند قسمت تقسیم میشه:

کوئل  
 دلکو  
 وایرشمع

### MSD Ignation System

تشکیل شده از کوئل آمپلی فایر و وایر شمع، آمپلی فایر برق رو بعد از تقویت به کوئل میرسونه و کوئل برق قویتری رو به بقیه سیستم میرسونه.

فرق این سیستم با سیستم استاندارد در اینه که برق به وجود آمده در کوئل بعد از نصب آمپلی فایر یا همون Ignation Control قویتر و منظم تر از سیستم استاندارد میباشده، به این صورت که در سیستم استاندارد رو آرپی ام های پایین برق به صورت منظم وارد کوئل میشود و کوئل استاندارد تا رنجهای پایین تر از ۳۰۰۰ خوب جواب میده ولی وقتی دور موتور بالا رفت حالت خازنی کوئل از بین میره و نمیتونه دقیق برق رو در خودش ذخیره کنه و کار کرد اون نامنظم میشه و قدرت اصلی خودش رو از دست میده مسئله دوم قدرت جریان خروجی از کوئله که با نصب MSD قدرت جریان خروجی بسته به کلاس خودش بیشتر میشه، MSD کلاسهای مختلفی داره:

کلاس ۵: سطح شهري

کلاس ۶: درون شهري تقويت شده

کلاس ۷: دراگ

البته کلاسهاي بالاتر از اين هم هست ولي موضوعش خيلي فرق ميکنه

مثال

کویل ماشین هشت سیلندری در حالت استاندارد ۹۰ میلی ژول نیروی الکتریکی تولید می‌کند و این ۹۰ میلی ژول تقسیم بر ۸ میشد یعنی روی هر شمعی ۱۱.۲۵ میلی ژول نیرو در ۳۰۰۰۰ هزار ولت برق اما پس از نصب این سیستم (سری ۶) قدرت تولیدی توسط کویل به ۸۴۰ تا ۹۲۰ میلی ژول یعنی روی هر شمع بین ۱۰۵ تا ۱۱۵ میلی ژول نیرو در ۴۵۰۰۰ ولت برق پس نتیجه اینکه در اینجا مقدار بیشتری از سوخت سوخته میشه و قدرت بیشتری تولید میشه.

توجه

این سیستم رو ماشینهایی که کویل اونها از دلکو جدا هست میشه نصب کرد، برای ماشینهایی هم که کویل و دلکو با هم هست سیستم کامل آماده شده هست برای تنظیم موتور اذیت نمیکند ولی باید درست نصب بشه زیاد تاثیر داره بستگی داره چه نوع و مدلی رو انتخاب کنید با تستی که ما داشتیم سری ۶ حدود ۶۴ اسب قدرت موتور را افزایش داد مصرف ماشین رو کم میکنه

## ۱۰-۴: فرق آلترناتور و دینام

فرق آلترناتور با دینام در عموم من دیده ام که اکثرا دوستان به آلترناتور اشتباه دینام می گویند. باید بگم که آلترناتور با دینام فرق دارد و هم اکنون تمام ماشین های جدید آلترناتور دارند. اگر بخوام تمام مبانی برق را توضیح دهم کار یکمی طولانی می شود. بنابراین دوستانی که ضعیف هستند بهتره که در این زمینه مطالعاتی داشته باشند. در آلترناتور که حوزه مغناطیسی آن دوار است و سیم پیچ های آن حوزه را قطع می کند و در آن جریان القایی ایجاد می گردد درست بر عکس دینام. زمانی که ما سوئیچ را باز می کنیم جریان باطری از طریق لامپ شارژ و آفامات به ذغال های روتور رسیده و در هسته آن ایجاد حوزه مغناطیسی می نماید به طوری که قطب های روتور یکی در میان N و S می شوند. با زدن استارت و حرکت روتور میدان ایجاد شده توسط سیم پیچ های استاتور قطع شده و در آن ولتاژ القا می گردد. فرق آلترناتور با دینام: آلترناتور در دور

آرام می تواند برق ماشین را تامین و حتی باطری را شارژ میکند. افتامات آن ساده تر است و حجم و نگهداری آن کمتر است. حال شاید بپرسید که افتامات چی هست؟ افتامات مجموعه ای از دیود هاست که کار تنظیم ولتاژ خروجی آلترناتور را به عهده دارد حال اگر سیستم آلترناتور نتواند به خوبی برق ماشین را تامین کند ماشین با مشکل کمبود برق مواجه می شود. که می توان با بازدید ذغال ها و دیودها مشکل را پیدا کرد. حتی در بعضی مواقع به علت شل بودن تسمه- آلترناتور نتواند خوب بچرخد و برق را تامین کند. در پیکان در موقع نوع بودن ذغال ها طول آن ۱۲/۶ میلی متر است و همچنین نیروی فنر ذغال باید اندازه گیری شود که در حدود ۳۶۸ تا ۲۵۵ گرم است

## ۱۰-۵: وجود مشکلات و رفع مشکل در موتور استارت خودرو شما

### • بد کار کردن موتور استارت

باطری ضعیف است

وجود مقاومت اضافی در مدار

اتصالات را تمیز کرده و در جای خود محکم کنید چنانچه اشکالی هنوز باقی بود سیمهای رابط فرسوده را تعویض کنید

### • موتور استارت بد کار میکند

موتور استارت را باز کنید و انرا سرویس کنید در صورت لزوم انرا تعمیر کنید

### • زور زدن ماشین در اثرسفتی بلبرینگهای موتور استارت

بلبرینگ استارت را با روغن روغن یا گریس کاری کرد

### • زور آمدن به ماشین در هنگام استارت زدن

چند لحظه هنگام استارت زدن موتور را نگاه کنید و سپس موتور استارت را سرویس کنید

### • هوا بینهایت سرد است

قبل از استارت زدن باطری را با اب جوش گرم کنید

## • موتور استارت کار نمیکند

باطری شارژ ندارد

## • سویچ استارت زدن خراب است

سویچ را تعویض کنید و یا با اسپری ناهید مخصوص یا هر اسپری کنتاکت شور جا سویچ استارت را تمیز کنید

نکته بعضی وقتا خودرو شارژ داره ولی موتور روشن نمیشه یعنی ماشین زور خودشو میزنه و چراغهای پشت امپر و کنار کیلومتر هنگام استارت زده حتی نور ان تغییر میکند دست به هیچی نمیخوات بزنی فقط و فقط موتور استارت را باز کرده چون ما بین روتور و استاتور

استارت جرم گرفته به ارامی ان جرمها را پاک میکنیم و کمی روغن به ان میزنیم و موتور استارت را سر جای خودش قرار میدهم.

## ۱۰-۶: باتری يك عنصر لاینفك خودرو

### چکیده :

باتری يك عنصر ضروري و لاینفك در هر نوع خودرو با هر نوع سوخت می باشد. هر باتری با توجه به مشخصات فنی آن از جمله ولتاژ اسمی، ظرفیت، توان و شدت جریان استارت سرد، می تواند فقط برای يك نوع خودروی خاص مناسب باشد. هر سازنده خودرو باید با توجه به توان استارت و مقدار برق مصرفی خودرو يك باتری مناسب را انتخاب کند. مصرف کنندگان خودروها نیز باید اطلاعات اولیه در مورد سیستم برق خودرو و مشخصات اصلی باتری مناسب خودروی خود را داشته باشند.

### مقدمه :

باتری، اولین عنصری است که برای شروع حرکت در هر نوع خودرویی ایفای نقش می کند. مناسب بودن ظرفیت و توان باتری با سیستم برقی خودرو، باعث راه اندازی مطلوب خودرو خواهد شد. هنگامی که ظرفیت باتری پایین باشد، برای راه اندازی خودرو، طول زمانی استارت افزایش می یابد و گاهی این استارتهای طولانی باید چندین بار متناوب و متوالی انجام شود تا موتور خودرو شروع به کار کند. استارت طولانی مدت و متوالی باعث گرم شدن بیش از حد استارت شده و احتمال دارد که منجر به خرابی استارت شود و اگر ظرفیت باتری بیشتر از حد لازم برای خودرو باشد، عمر سیستم استارت خودرو کاهش می یابد. اگر مقاومت درونی باتری در حد معقول باشد با افزایش ظرفیت، شدت جریان تولید شده در هنگام استارت افزایش می یابد،

بنابر این زمانی که ظرفیت باتری خودرو بیش از توان سیستم برقی خودرو باشد، در هنگام استارت شدت جریان عبوری از سیستم برق استارت زیاد بوده و باعث افزایش شدید دما می شود. اگر تعداد استارتها با این باتری افزایش یابد، استارت ماشین، کارکرد خود را از دست خواهد داد. به عنوان مثال برای یک خودروی پیکان، ظرفیت باتری باید 45 A.h تا 60 A.h و برای خودروی پراید و پژو نیز حداکثر 60 A.h باشد. برخی از مصرف کنندگان خودرو تصور می کنند اگر یک باتری با ظرفیت بالا در خودرو نصب کنند، وضعیت استارت خودرو بهتر خواهد شد. این تصور از اینجا ناشی می شود که مدت زمانی استارت ماشین در این حالت کاهش می یابد و موتور خودرو سریع شروع به کار خواهد کرد. ولی این نوع استارتها باعث کاهش عمر سیستم استارت می شود و همین طور به دلیل شدت جریان بالایی باتری، عمر چراغهایی که از باتری تغذیه می شوند، کاهش می یابد.

در انتخاب باتری مناسب برای خودرو باید به موارد ذیل توجه شود:

### ۱۰-۶-۱: ولتاژ اسمی باتری

اغلب سیستم های برق خودروهای معمولی دارای ولتاژ اسمی خامی هستند که معمولاً ضریب ثابتی از ۱۲ ولت می باشند و به همین دلیل تقریباً تمام باتریهای خودرویی موجود در بازار دارای همین ولتاژ نامی هستند. اغلب خودروهای سواری دارای ولتاژ نامی ۱۲ ولت می باشند، خودروهای باری و سنگین دارای ولتاژهای نامی بالاتر از ۱۲ ولت میباشند ولی ولتاژ آنها به گونه ای است که مضرب صحیحی از ۱۲ می باشند به عنوان مثال ولتاژ اسمی مورد نیاز آنها ۲۴ (دو برابر ۱۲)، ۳۶ (سه برابر ۱۲) و ... می باشد. در این گونه خودرو به جای یک باتری اغلب از ۲ یا ۳ باتری ۱۲ ولت برای تامین ولتاژ مورد نیاز استفاده می کنند. به همین دلیل در بازار معمول فعلی فقط باتری ۱۲ ولت خودرویی یافت می شود.

در طراحی های جدید خودروها که بحث آن از اوایل قرن ۲۱ میلادی آغاز شده و تحقیقات فراوانی نیز در این زمینه صورت گرفته است مربوط به استفاده از باتریهای ۳۶ ولت هیبرید و ۴۲ ولت هیبرید و تغییر در سیستم برق خودروها می باشد. مقالات تحقیقی چاپ شده در زمینه باتریهای این خودروها نشان می دهد که این سیستم برق خودرو کارایی بسیار بهتری از سیستم های معمولی دارد. در این باتریهای هیبریدی، سیستم باتری شامل یک باتری معمولی با ولتاژ ۳۶ یا ۴۲ ولت و یک ابر خازنی است که مجموعه این دو به عنوان باتری خودرو استفاده می شود. حضور یک ابر خازن کارایی و عمر باتری را افزایش داده و توانایی تولید جریان در این سیستم افزایش می یابد.

### ۱۰-۶-۲: ظرفیت اسمی باتری

ظرفیت باتری یک پارامتر بسیار مهم و اساسی در انتخاب باتری می باشد. اولین قدم در انتخاب باتری، آشنایی با اطلاعات اولیه سیستم برق خودرو است که اغلب توسط شرکت‌های خودروساز به صورت یک کتابچه به همراه خودرو ارائه می کنند. در اطلاعات فنی سیستم برق خودرو، اطلاعاتی در مورد ظرفیت باتری مورد نیاز ارائه می شود. در انتخاب باتری باید ظرفیت باتری در حد مطلوب باشد، ظرفیت کم و یا زیاد باتری همانطور که در مقدمه اشاره شد برای سیستم برق خودرو مضر است. همیشه یک استارت خوب، استارتی است که توسط یک باتری با عملکرد و ظرفیت مناسب در یک بازه زمانی کمتر از ۲ ثانیه اجرا می شود. در شکل ۱ شمایی از انتخاب باتری با ظرفیت مناسب برای هر خودرو نشان داده شده است.

### ۱۰-۶-۳: شدت جریان استارت سرد ( $I_{cc}$ )

این پارامتر یک ویژگی فنی باتری است که یک معیار بسیار خوب برای انتخاب باتری به ویژه برای فصول سرد سال است. هر چه مقدار  $I_{cc}$  در یک ظرفیت اسمی خاص بالاتر باشد، توانایی باتری برای استارت در دماهای پایین بیشتر خواهد بود. یکی از مشکلات اغلب باتریها، ضعف آنها در آب و هوای سرد است. این مشکل را هر مصرف کننده خودرو در یک صبح سرد زمستان به خوبی احساس می کند. باتری با  $I_{cc}$  کم در آب و هوای گرم ضعف خود را نشان نمی دهد ولی با کاهش دمای محیط، عدم توانایی باتری آشکار می شود. \* در دستورالعمل استاندارد ملی ایران شماره ۷۱ برای باتریهای سرب-اسید خودرو، این پارامتر به صورت زیر تعریف شده است:

حداکثر جریانی که یک باتری ۱۲ ولتی می تواند در دمای ۱۸ درجه سانتیگراد - در مدت ۱۰ ثانیه تولید کند با این شرط که ولتاژ آن در طی این مدت از ۵/۷ ولت کمتر نشود. مقدار شدت جریان استارت سرد هر باتری به دو عامل ظرفیت اسمی و مقاومت درونی باتری بستگی دارد. هر چه ظرفیت باتری بالاتر باشد، مقدار شدت جریان استارت سرد آن نیز افزایش می یابد. هر چه مقاومت درونی باتری بالاتر باشد، مقدار کاهش می یابد. زیاد بودن مقاومت درونی باتری یک عیب اساسی باتری است که به فرایند تولید و ساخت باتری ارتباط دارد.

هر باتری باید حداقل جریانی معادل سه برابر ظرفیت اسمی خود بتواند در دمای ۱۸ درجه سانتیگراد تولید کند. به عنوان مثال یک باتری ۶۰ آمپر-ساعت باید حداقل شدت جریان استارت سرد ۱۸۰ آمپر را تامین کند.

### ۱۰-۶-۴: آب بندی باتریها

باتریهای خودرو از لحاظ آب بندی دارای دو نوع کلی هستند. نوع معمولی باتریها که به باتریهای

منفذدار ( Vented ) معروف هستند دارای دریچه هایی بر روی درب باتری جهت افزایش الکترولیت و گاهی یک منفذ کناری برای خروج اسید اضافی می باشند . اگر باتری منفذدار دارای دریچه کناری نباشد باید بر روی درب های دریچه های مخصوص افزایش اسید ، دارای منافذ ریزی باشد تا گاز های اضافی داخل باتری بتواند از آن خارج شود .

این نوع باتریها تا قبل از مصرف بدون اسید و خشک هستند و هنگام مصرف باید تا حد نشان داده شده بر روی بدنه با اسید سولفوریک ۳۷ درصد (۲۸/۱ گرم بر سانتیمتر مکعب) پر شوند . بعد از ریختن الکترولیت باتری باید حدود یک ساعت به باتری فرصت داده شود تا الکترولیت بتواند به درون مواد فعال آندی ، کاتد و درون جداکننده های آن ( Separator ) نفوذ کند بعد از این مدت می توان باتری را بر روی خودرو نصب کرد .

نوع دوم باتریهای خودرو ، باتریهای آب بندی شده هستند که به آنها باتریهای ( Sealed, MF Maintenance Free ) و گاهی به غلط به آنها باتریهای خشک گفته می شود . در اصل این باتریها خشک نیستند و فقط بدنه و درب آنها آب بندی شده و اسید مورد نیاز توسط سازنده در طی تولید اضافه می شود و مصرف کننده لازم نیست به آنها اسید اضافه کند. در این باتریها، در طول مصرف نیز، نیازی به مراقبت و اضافه کردن اسید وجود ندارد.

در انتخاب باتریهای منفذدار باید توجه بیشتری شود ، چون پدیده ریزش و نشست الکترولیت اسیدی در آنها بیشتر مشاهده می شود .

این باتریها نباید هنگامی که تا زاویه ۵۵ درجه نسبت به حالت قائم با سرعت کج می شود ، دچار ریزش و نشست الکترولیت شوند . این کار را می توان به سادگی بعد از اضافه کردن اسید به این نوع از باتریها، انجام دادو بعد از اطمینان از عدم نشست ، می توان آن ها را بر روی خودرو نصب کرد .

### ۱۰-۶-۵: ابعاد بیرونی باتری

هنگام ساخت با توجه به ظرفیت برق خودرو ، یک جای مشخصی برای باتری در نظر گرفته می شود . بنابراین ابعاد بیرونی باتری نیز باید متناسب با جای در نظر گرفته در خودرو باشد . این مساله در خودروهای مدل بالا حائز اهمیت بیشتری است چون نشیمنگاه باتری محدود بوده و فضای اضافی در آنها وجود ندارد و باتری نمی تواند ابعاد بزرگتری داشته باشد.

### ۱۰-۶-۶: ترمینالهای باتری

هر باتری خودرو دارای دو ترمینال خروجی + و - است که از طریق آنها باتری به سیستم برق خودرو متصل می شود . در نگاه اول این ترمینالها که از جنس آلیاژ سرب می باشد باید شکل مناسب داشته و سطح آنها کاملاً صاف و هموار بوده و هیچ گونه منفذ و ناصافی نداشته باشد .

در هنگام خرید باتریهایی از نوع آب بندی شده ( Sealed ) علاوه بر مطلب فوق، باید به رنگ این ترمینالها نیز توجه شود . در این نوع باتریها به دلیل حضور الکترولیت اسیدسولفوریک در مدت انبارسازی ، اگر فرمولاسیون آلیاژ این ترمینالها و نحوه جادهی آنها در روی درب باتری



صحيح نباشد ، سولفات سرب سفيد رنگي در روي آنها ظاهر خواهد شد که به اصطلاح ترمينالها سولفاته مي شوند . استفاده از اين باتريها با ترمينالهاي سولفاته شده ، باعث خوردگي شديد در سيم هاي اتصال ( سرباطري ) خودرو مي شود که اين خوردگي از طريق نشت بسيار آرام و نامحسوس الکتروليت از طريق سيم ها ممکن است از سر باتري نيز فراتر رود . علاوه بر خوردگي باتريهايي که دچار مشکل سولفاته شدن ترمينالها هستند ، معمولاً در طول مصرف دچار سولفاته شدن شبکه هاي دروني باتري نيز مي شوند که اين پديده باعث کاهش طول عمر و کارايي باتري مي شود . مساله سولفاته شدن ترمينالها در باتريهاي منفذ دار معمولي در هنگام خريد مشاهده نمي شود . چون اين باتريها در طول مدت انبارسازي فاقد الکتروليت هستند و در غياب الکتروليت سولفات شدن اتفاق نمي افتد و پديده سولفاته شدن اين باتريها فقط در طول مصرف ميتواند مشاهده شود .

### ۱۰-۶-۷: بدنه باتري

علاوه بر ابعاد مناسب ، بدنه باتري بايد داراي شکل مناسب و جايگاههاي مناسب براي نصب روي خودرو باشد .

11/18/2012

## فهرست منابع

### ۱. منابع فارسی

- گارگاه اتومکانیک دانشگاه صنعتی شریف
- آموزشگاه آزاد دانش خودروی چالوس
- [www.Automotive word.ir](http://www.Automotive word.ir)
- [www.Tuningtalk.com](http://www.Tuningtalk.com)
- [www.ir206.com](http://www.ir206.com)
- [www.megamotorze.com](http://www.megamotorze.com)
- [www.iranian tuning.com](http://www.iranian tuning.com)
- [www.gerdavari.com](http://www.gerdavari.com)

### ۲. منابع انگلیسی

- [www.extreme warp-outs.com](http://www.extreme warp-outs.com)
- [www.Car & drive.com](http://www.Car & drive.com)
- [www.infineon.com](http://www.infineon.com)
- [www.RF Desing.com](http://www.RF Desing.com)
- [www.AutoElectronics.com](http://www.AutoElectronics.com)
- [www.chipcentrice.com](http://www.chipcentrice.com)
- [www.unichip.com](http://www.unichip.com)
- [www.dSPACE.com](http://www.dSPACE.com)

11/18/2012