AutoLibrary

AutoLibrary

AutoLibrary

دانشگاه فنی وحرفه ای

دانشکده انقلاب اسلامی تهران

پایان نامه کارشناسی رشته مکانیک خودرو

عنوان پایان نامه_REMAP  ECU SAGEM S2000

نگارندگان

جواد سلامتی و پژمان وکیلی

استاد راهنما

دکتر رضا مرادی

استادان مشاور

مهندس صیاد نصیری،مهندس میرعرفانی

زمستان ۱۳۹۷

AutoLibrary

AutoLibrary

با سپاس از سه وجود مقدس:

آنان که ناتوان شدند تا ما به توانایی برسیم...

موهایشان سپید شد تا ماروسفید شویم...

و عاشقانه سوختند تا گرمابخش وجود ما و روشنگر راهمان باشند...

پدرانمان

مادرانمان

استادانمان

با تشکر

جواد سلامتی و پژمان وکیلی

AutoLibrary

AutoLibrary

## چکیده

در این پروژه مباحث اولیه ریمپ، فرآیند ریمپ و بررسی نتایج حاصله شرح داده‌شده است. همچنین این پایان‌نامه برای کسانی که قصد ورود به مبحث REMAP ECU و تیونینگ نرم‌افزاری خودرو را دارند مفید می‌باشد. ما در این پروژه قصد تغییر جدول میزان پاشش سوخت جهت افزایش توان و گشتاور موتور TU3 که دارای ECU ( SAGEM S2000) است را داریم.

کلمات کلیدی:

ریمپ، تیونینگ،چیپ تیونینگ،تغیرات جداول، افزایش توان موتور، دینامومتر،REMAP،TIUNING،ECU، JTAG

ECM-TITANIUM،WINOLS

AutoLibrary

AutoLibrary

فهرست

**فصل اول: مقدمه ..... ۶**

۱-۱ مقدمه ..... ۶

۱-۲ پیشگفتاری از مبحث ریمپ ..... ۷

۱-۳ تفاوت فلش کردن ECU و ریمپ کردن آن ..... ۱۰

۱-۴ ECU های قابل تنظیم یا (Adjustable) ..... ۱۰

۱-۵ منبع تغذیه ..... ۱۱

۱-۶ نمونه‌ای از چند کاربرد دیگر ریمپ ECU به همراه نتایج حاصل از آن ..... ۱۲

۱-۶-۱ کاهش دمای موتور ای اف سون(EF7) ..... ۱۲

۱-۶-۲ رفع تأخیر دریچه گاز ..... ۱۴

۱-۶-۳ ثبت تغییرات نسبت تراکم در فایل دامپ ECU ..... ۱۷

۱-۶-۴ مروری بر تحقیقات انجام‌شده ..... ۱۸

۱-۷ انگیزش و هدف از انجام پروژه ..... ۱۸

**فصل دوم: ادبیات فرآیند ریمپ ..... ۱۹**

۲-۱ روش JTAG ..... ۱۹

۲-۲ کنترل‌کننده سخت‌افزاری JTAG ..... ۲۰

۲-۳ زبان برنامه‌نویسی ECU (ECU Programming languages) ..... ۲۲

۲-۴ آشنایی با زبان‌های برنامه‌نویسی سطح پایین و سطح بالا ..... ۲۳

۲-۵ معرفی نرم‌افزار WINOLS ..... ۲۷

۲-۶ معرفی نرم افزار ECM TITANIUM ..... ۲۹

۲-۷ پروگرامر TNM ..... ۳۰

۲-۸ سنسور و عملگر ها ..... ۳۳

۲-۹ عوامل مؤثر در مصرف سوخت ..... ۴۰

۲-۱۰ عوامل مؤثر در راندمان حجمی ..... ۴۱

۲-۱۱ عوامل نامطلوب در احتراق ..... ۴۲

AutoLibrary

AutoLibrary

۲-۱۲ تأثیر نسبت هوا و سوخت بر روی توان تولیدی موتور و مصرف سوخت ویژه ..... ۴۵
۲-۱۳ تأثیر نسبت هوا و سوخت بر روی آلاینده های خروجی موتور ..... ۴۵
۲-۱۴ عدد اکتان ..... ۴۶
۲-۱۵ نسبت هوا و سوخت در شرایط مختلف کارکرد موتور ..... ۴۷
**فصل سوم: نحوه ریمپ و فرآیند انجام کار ..... ۴۹**
۳-۱ چکسام (Checksum) ..... ۴۹
۳-۲ چکسام ECU خودروها ..... ۵۵
۳-۳ شناسایی پارامترها در دامپ ECU ..... ۵۶
۳-۴ داموس (DAMOS) ..... ۵۷
۳-۵ معرفی اصطلاحات به‌کاررفته در فایل‌های داموس ..... ۵۸
۳-۶ اساس فرآیند ریمپ ECU S2000-35 ..... ۵۹
۳-۶-۱ نسبت هوا به سوخت مورداستفاده در موتور ..... ۵۹
۳-۶-۲ عوامل مؤثر در میزان پاشش سوخت انژکتور ..... ۶۱
۳-۶-۳ عوامل مؤثر در میزان آوانس جرقه ..... ۶۲
۳-۶-۴ پیشروی و انتشار شعله در موتورهای SI ..... ۶۳
۳-۷ مشخصات اصلی موتور TU3 ..... ۶۷
۳-۸ پیدا کردن جداول و اعمال تغییرات ..... ۶۸
۳-۹ مقایسه داده‌های یک مرجع متفاوت با داده های ریمپ ECU S2000 ..... ۷۳
**فصل چهارم: نتیجه‌گیری ..... ۷۶**
۴- ۱ دستگاه‌های اندازه‌گیری ..... ۷۶
۴-۱-۱ دینامومتر ..... ۷۶
۴-۱-۲دینامومتر مجازی نرم‌افزار SCANMASTER-ELM ..... ۷۸
۴-۲ نتایج ریمپ ECU S2000 ..... ۷۹
۴-۳ نمودار نتایج تغییر گشتاور موتور TU3 ..... ۸۰
۴-۳ نمودار نتایج تغییر توان موتور TU3 ..... ۸۱

AutoLibrary

AutoLibrary

**منابع و مراجع: ..... ۸۴**

**پیوست ها ..... ۸۶**

پرینت نمودار نهایی ..... ۸۶

تشریح کامل اصطلاحات بکار رفته در فایل های داموس ..... ۸۷

AutoLibrary

# فصل اول: مقدمه

## ۱-۱ مقدمه

دلایل ریمپ کردن ECU:

ریمپ برای کاربرد های متفاوتی استفاده می شود، به طور مثال برای افرادی که خواهان قدرت زیاد تر از خودرو هستند می باشد؛ در حالی که بر خلاف تصور عموم مردم تمام ریمپ ها با این هدف نمی باشد. بلکه برخی از اوقات ریمپ برای کاربرد های دیگری نیز استفاده میشود.

**در ادامه چند کاربرد ریمپ ECU که کمتر به آن پرداخته شده را ذکر می کنیم:**

۱. رفع ایرادات کلی در خطوط تولید بوسیله اصلاح برنامه های ECU
۲. ایجاد تغیرات در برنامه ECU با توجه به موقعیت های مختلف که سازندگان کمتر به آنها توجه می کنند(به طور مثال در شهر تهران نسبت به شهر های دیگر دارای آلودگی هوای بیشتر و در نتیجه اکسیژن هوای کمتری است که می توان در ریمپ این فاکتور را مد نظر قرار داد و یا تغییرات رطوبت در شهر های مختلف که بوسیله ECU قابل اندازه گیری نمی باشد.)
۳. انجام فرآیند های خاص همانند گذاشتن محدودیت سرعت برای خودرو و کارهایی که برای مورد های خاص به کار می رود.
۴. دسترسی به اطلاعات فایل حافظه ECU برای کاربردهایی نظیر ساختن کیت‌های کنترل از راه دور و یا جی‌پی‌اس‌ها
۵. حذف هرکدام از سنسورهای دلخواه در حافظه ECU ، که برای نمونه این کار برای کاهش استاندارد آلایندگی یک موتور می‌توان استفاده نمود.

AutoLibrary

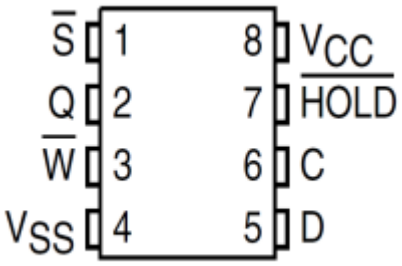
## ۲-۱ پیشگفتاری از مبحث ریمپ

توضیحات مختصری راجب سخت‌افزار و حافظه ECU

قبل از اینکه در مورد نحوه برنامه‌ریزی در ECU مطالبی عنوان گردد بهتر است که ساختار ECU کمی تشریح شود تا معانی فوق راحت‌تر درک گردند. در واحد کنترل موتور یا همان ECU قسمت‌های مختلفی وجود دارد که هرکدام دارای مدارهای الکترونیکی خاصی می‌باشد. یکی از مهم‌ترین قسمت‌ها از دیدگاه تعمیرات و تیونینگ ماشین حافظه‌ای در ECU می‌باشد که مسئول ذخیره اطلاعات در جداول خاصی است. با تغییر در این جداول، درواقع برنامه از پیش تعریف‌شده به‌وسیله کارخانه را تغییر می‌دهید و نتیجه آن تغییر قدرت و سرعت ماشین (که معمولاً به‌منظور افزایش آن فاکتورها می‌باشد) است.

۱. Flash IC : این IC حافظه اصلی خودرو است که تقریباً در تمامی مدل‌های ECU به‌جز برخی از مدل‌های زیمنس بدون فلش ssat و چند مدل دیگر که در این مدل‌ها از حافظه میکرو کنترلر به‌جای حافظه فلش استفاده‌شده است.

۲. EEprom IC : این IC هم یک IC حافظه است که اطلاعات جاری خودرو در آن ذخیره می‌شود، همانند کیلومتر خودرو که هیچ‌کدام از این دو حافظه با قطع برق اطلاعات ذخیره‌شده در خود را از دست نمی‌دهند.[18]




شکل۱-۱ پایه‌های یک IC ایپرام نمایش داده‌شده است.

AutoLibrary

Micro Controller : این بخش در اصل پردازنده اصلی ECU موتور می‌باشد که از پیچیده‌ترین قسمت ECU بشمار می‌رود.

شکل۲-۱ در این شکل IC های فلش و میکرو ECU زیمنس بایفیول نشان داده‌شده است که در غالب ECU ها IC فلش در کنار میکرو کنترلر تعبیه گردیده است. در این IC ECU ایپرام وجود ندارد.

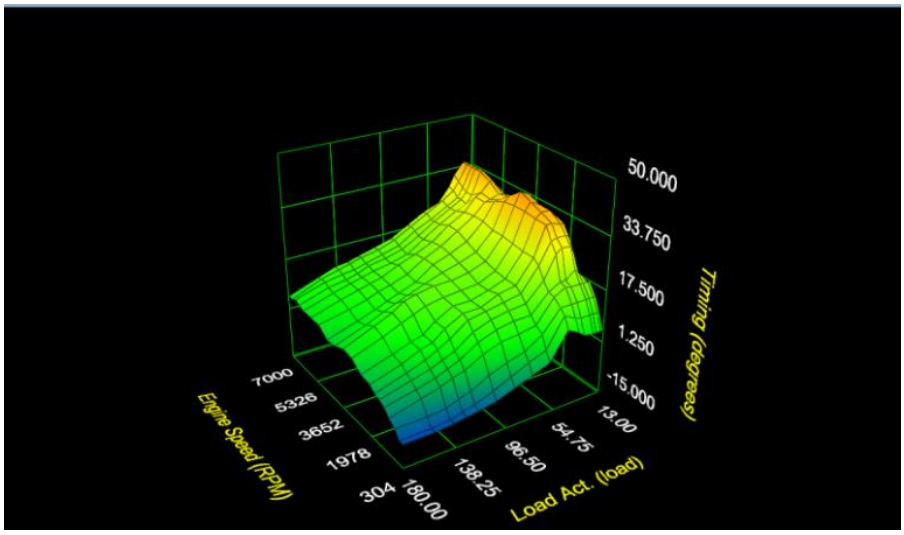
بهبود عملکرد ECU به بهبود عملکرد خودرو منتهی خواهد شد. برای تغییر در عملکرد می‌توان سه روش کلی را به کاربرد: افزودن قطعات سخت‌افزاری به برد ECU، تغییر در برنامه ECU، تغییر در نقشه داده‌ها.

برای تصحیح دستورهای ECU می‌توان قطعات سخت‌افزاری را به ورودی یا خروجی ECU اضافه نمود تا با تغییر در این اطلاعات، عملکرد خودرو تغییر یابد. به‌عنوان مثال می‌توان به‌صورت سخت‌افزاری اطلاعات مربوط به سنسور اکسیژن (میزان اکسیژن در هوای ورودی یا خروجی) را کم نمود تا میزان سوخت کمتری هم به موتور تزریق گردد.

برنامه‌های ECU نیز مانند هر برنامه کامپیوتری دیگر دارای دستورها ، توابع و متغیرهای خاصی است که با تغییر در این برنامه‌ها می‌توان عملکرد ECU را تغییر داد. مثلاً با تغییر در متغیرها و خطوط فرمان مربوط به دریچه گاز، آن را در اختیار خود گرفت. نوشتن و خواندن برنامه میکرو کنترلرها با دستگاه‌های

خاصی به نام پروگرامر انجام می‌گیرد. البته درروش های جدیدتر نیازی به جدا کردن پروگرامر و قراردادن آن بر روی پروگرامر نیست بلکه بااتصال به برد ECU می‌توان بر روی آن نوشت یا از روی آن خواند.

روش بعدی که شاید ارزان‌ترین و ساده‌ترین روش برای تغییر در عملکرد ECU است، تغییر در نقشه داده‌ها (Map Data) می‌باشد. نقشه داده‌ها  به‌منظور جرقه‌زنی در موتور به کار می‌رود. این نقشه را که با سه متغیر دور موتور، بار بر روی موتور و درجه جرقه‌زنی مشخص می‌گردد، می‌توان به‌صورت نمای گرافیکی زیر نمایش داده شود.




شکل ۳-۱ در این نقشه زمان‌بندی جرقه‌زنی برحسب درجه بر اساس دو متغیر دیگر تعیین می‌گردد.

AutoLibrary

## ۱-۳ تفاوت فلش کردن ECU و ریمپ کردن آن

فلش کردن یا پروگرام کردن ECU که به معنای عام تغییر این جداول و درنتیجه تغییر نحوه برخورد ECU با داده‌های دریافتی می‌باشد. البته معنی فلش کردن در حال حاضر بیشتر همان پاک کردن برنامه فعلی و ریختن دوباره برنامه اصلی کارخانه است که اگر در برنامه فعلی خللی ایجادشده باشد به این وسیله برطرف می‌گردد.

برای برنامه‌ریزی یا فلش کردن ECU، شما می‌توانید از نرم‌افزارهای متعددی استفاده نمایید. البته اگر بخواهید که برنامه اصلی کارخانه را بازنویسی کنید به فایل آن برنامه که معمولاً با فرمت hex یا bin یا srf می‌باشد، نیاز دارید.با این حال ریمپ یک‌روند دیگری را طی می‌کند.

در ریمپ ما قصد تغییرات در جداول راداریم، جداولی که تعیین‌کننده مقادیر پارامترهای خروجی است،این جداول از ترکیب چند پارامتر ورودی به‌دست‌آمده است.

به‌طور مثال در شکل(۳-۱) یک هارمونی از جدول **پایه** آوانس جرقه کشیده شده است که مقادیر x,y این جدول نیز در کنار آن نمایش داده‌شده است. این جدول به ما نشان می‌دهد که با تغییرات دور و بار موتور چه مقداری از آوانس جرقه موردنیاز است.[5]

## ۱-۴ ECU های قابل تنظیم یا (Adjustable)

ECU قابل تنظیم یا استندالون به ECU هایی گفته می‌شود که پارامترهای داخلی آن‌ها ، که برای کنترل موتور حیاتی است ، قابل‌دسترسی و تغییر می‌باشد.

انواع ECU های ادجاستیبل (adjustable) :

ECU های گوناگونی توسط کارخانجات مختلفی در سراسر جهان تولید می‌شوند که معروف‌ترین آن‌ها مارک‌های AEM – Haltech - Moteck – mega و ... می‌باشند.

ازجمله پارامترهای مهم قابل تنظیم در این ECU ها موارد زیر می‌باشند:

۱- جدول راندمان حجمی یا سوخت

۲- جدول زاویه جرقه

۳- جدول نسبت هوا به سوخت

AutoLibrary

AutoLibrary

۴- جدول اصلاح سوخت نسبت به دمای موتور

۵- جدول اصلاح جرقه نسبت به دمای موتور

۶- جدول دور آرام

۷- جدول کالیبراسیون سنسورها

و...

توسط این ECU ها می‌توان به‌طور کامل و دقیق مقدار سوخت و زاویه جرقه را در شرایط مختلف کاری موتور تنظیم نمود و هم‌چنین نحوه محدودیت دور موتور نیز توسط روش‌های مختلفی قابل تنظیم می‌باشد.

پارامترهای کنترلی این ECU ها توسط نرم‌افزارهای مخصوص خودشان در حین کار موتور قابل‌مشاهده و ثبت می‌باشد و همچنین امکان لاگ گیری و ثبت نامحدود پارامترها در طول زمان نیز از امکانات این ECU ها است.

لازم به ذکر است که سرعت پردازش ECU ها فابریک بین 2MHrtz الی 12MHrtz است ولی مگااسکویرت ها 24MHrtz می‌باشند[8].

## ۵-۱ منبع تغذیه

یک منبع تغذیه، دستگاهی است برای تأمین انرژی الکتریکی برای یک یا چند بار مصرفی. یک منبع تغذیه تنظیم‌شده، برای کنترل ولتاژ خروجی یا جریان تا یک مقدار خاص است، مقدار کنترل‌شده باوجود تغییرات در هر دو جریان بار یا ولتاژ تنظیم‌شده توسط منبع تغذیه منبع انرژی، تقریباً ثابت نگه‌داشته می‌شود.

منبع تغذیه ممکن است به‌عنوان یک دستگاه مجزا، مستقل یا یک دستگاه جدایی‌ناپذیر که به بار خود متصل است، عمل کند. منابع تغذیه ولتاژ پایین DC نمونه مورد دوم هستند که بخشی از کامپیوترهای رومیزی و دستگاه‌های الکترونیکی مصرف‌کننده را تشکیل می‌دهند.

-معمولاً ویژگی‌های مشخص منبع تغذیه عبارت‌اند از:

مقدار ولتاژ و جریانی که می‌تواند برای بار خود تأمین کند.

چگونه ولتاژ خروجی یا جریان آن زیر خطهای مختلف و شرایط بار، پایدار است.

AutoLibrary

AutoLibrary

چه مدت می‌تواند انرژی را بدون سوخت‌گیری یا شارژ تأمین کند. (اشاره به منابع تغذیه که منابع انرژی قابل حمل را استفاده می‌کنند).[14]

**شکل۴-۱ منبع تغذیه ساده رومیزی**

## ۶-۱ نمونه‌ای از چند کاربرد دیگر ریمپ ECU به همراه نتایج حاصل از آن

### ۱-۶-۱ کاهش دمای موتور ای اف سون (EF7)

/ :

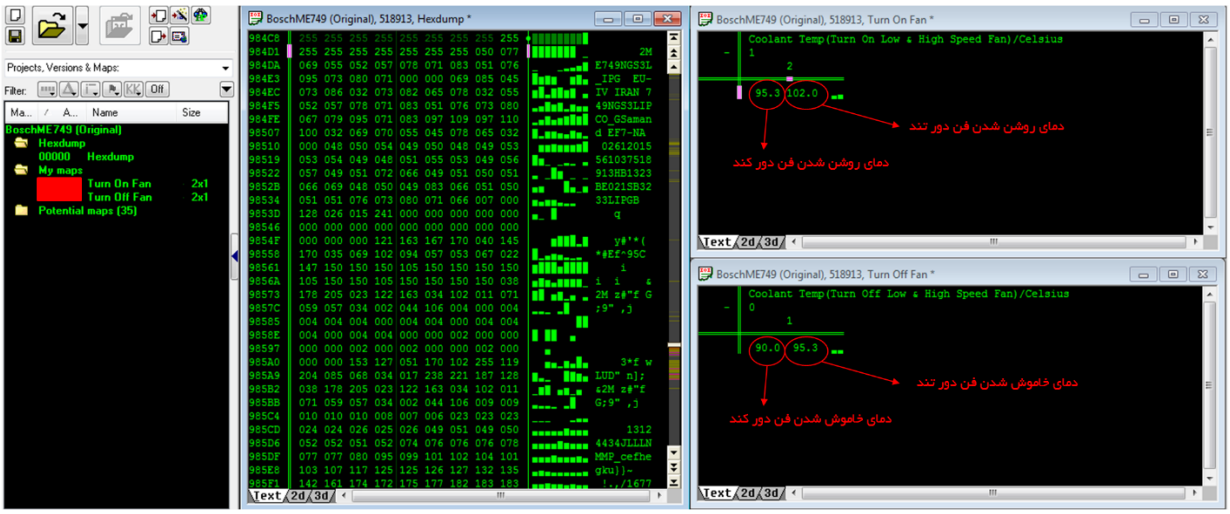
شکل ۵-۱ نمایی از موتور EF7

یکی از موتورهایی که دمای کارکرد آن بسیار بالا بوده و باعث بروز مشکلات عدیده‌ای در طولانی‌مدت شده، موتور قدرتمند EF7 است. این موتور بر روی خودروهایی نظیر سمند LX ، سمند سورن، سمند سورن توربو، دنا و ... به‌کاررفته است. عدم عایق‌بندی مناسب موتور و بالا بودن دمای آن سبب شده است که مشکلاتی برای مجموعه سر سیلندر و واشر آن ایجاد شود و علاوه بر آن سوختگی سیم‌کشی خودرو به‌عنوان یک معضل در بسیاری از خودروهای با کارکرد بالا مشاهده می‌شود.

AutoLibrary

AutoLibrary

در شکل (۶-۱) نمایی از ثوابت و پارامترهای مرتبط با عملکرد فن سمند EF7 با ECU Bosch ME7.4.9 نشان داده‌شده است[4].




شکل۶-۱ فایل دامپ اجرا شده ECU مذکور در نرم افزار WINOLDS و اجرای جدول دمای آب موتور

همان‌طور که مشاهده می‌نمایید، در این خودرو فن دور کند در دمای **۹۵** و دور تند در دمای **۱۰۲** درجه روشن می‌شود و دمای خاموش شدن آن‌ها نیز درنهایت در دمای ۹۰ درجه خواهد بود. این بدان معناست که موتور شما معمولاً از دمای ۹۰ درجه پایین‌تر نخواهد آمد .دقت نمایید که اعداد فوق کاملاً دقیق بوده و علت مغایرت دماهای فوق با بعضی دستگاه‌های دیاگ، عدم دقت و خطای دستگاه‌های متفرقه‌ی عیب‌یابی است.

برای کاهش دمای موتور،می‌توان دمای روشن و خاموش شدن فن رادیاتور را به‌صورت نرم‌افزاری و از روی دامپ ECU تغییر داد. در این روش هیچ‌گونه تغییر سخت‌افزاری در خودرو انجام نخواهد شد[4].

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۲-۶-۱ رفع تأخیر دریچه گاز

در سال‌های اخیر در بسیاری از خودروهای تولیدشده در کشور، دریچه گاز سیمی قدیمی جای خود را به دریچه گازهای برقی داده‌اند که دارای مزایا و معایبی نسبت به دریچه‌های گاز سیمی قدیمی هستند. دریچه گاز برقی به دلیل امکان کنترل دقیق‌تر میزان هوای ورودی به موتور، نسبت به دریچه گاز مکانیکی برتری دارد. همچنین با استفاده از این مکانیزم، امکان استفاده از قابلیت‌های کنترل و فناوری‌های پیشرفته مدیریت موتور و خودرو ممکن می‌گردد و درنتیجه راندمان و کارایی موتور بیشتر خواهد بود. از دیگر مزایای استفاده از این نوع دریچه گاز، تنظیم و برنامه‌ریزی کنترل تغییر دریچه گاز بر اساس نیاز مشتری و استراتژی تعریف‌شده برای موتور می باشد؛ بنابراین می‌توان از یک نوع دریچه گاز برای موتورهای مختلف با استراتژی‌های گوناگون استفاده کرد. اما مهم‌ترین برتری دریچه گازبرقی نسبت به نوع مکانیکی، کاهش مصرف سوخت و آلودگی است. در طول چرخه کاری موتور یکی از مواردی که بیشترین مصرف سوخت و تولید آلاینده‌ها در خودرو صورت می‌گیرد، زمانی است که راننده به‌طور ناگهانی بر پدال گاز فشار می‌آورد. در دریچه گاز مکانیکی دستور راننده به‌طور کامل اجرا و به دریچه گاز منتقل می‌شود که در این شرایط نسبت سوخت و هوا می‌تواند از حالت بهینه خارج‌شده و میزان مصرف سوخت و آلاینده‌ها افزایش یابد. اما در دریچه گاز برقی تغییرات ناگهانی دریچه گاز توسط سامانه مدیریت موتور کاهش‌یافته و به تغییر ملایم‌تر دریچه گاز تبدیل می‌شود و بدین ترتیب میزان مصرف سوخت و آلاینده‌ها کاهش می‌یابد. در برخی موارد راننده‌هایی که به موتورهایی با دریچه گاز مکانیکی عادت کرده‌اند، از موتورهای مجهز به دریچه گاز برقی، به دلیل کاهش حس رانندگی اسپرتی و گاهاً کاهش شتاب خودرو شکایت دارند.

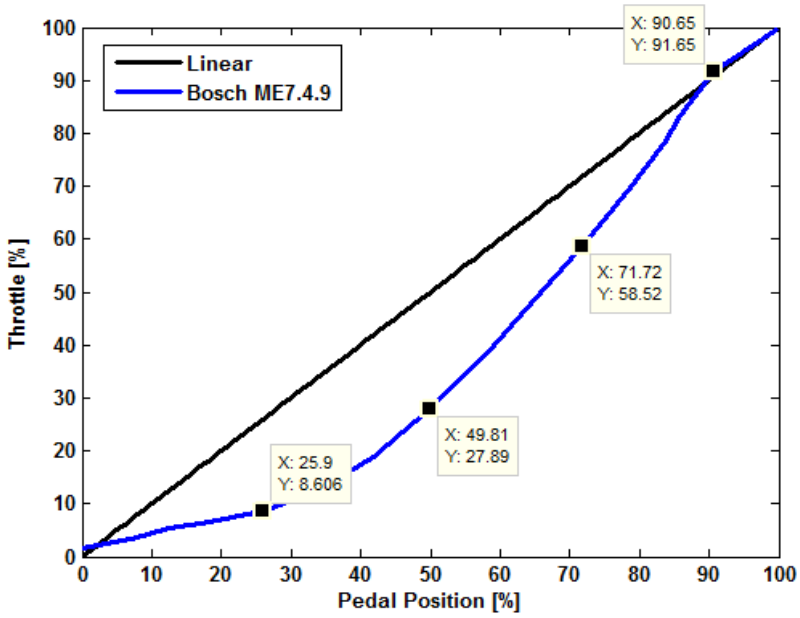
شکل۷-۱دریچه گاز برقی

یکی از معایب اصلی دریچه گازهای برقی، تأخیر در عملکرد آن است. بدان معنی که میان فشردن پدال گاز و باز شدن دریچه گاز اختلاف‌زمانی محسوسی وجود دارد که در شتاب گیری اولیه تأثیر منفی شدیدی می‌گذارد و همچنین در هنگام رانندگی در سطوح شیب‌دار این تأخیر واقعاً راننده را آزار می‌دهد و اجازه شتاب گیری مناسب به خودرو را نمی‌دهد[4].

AutoLibrary

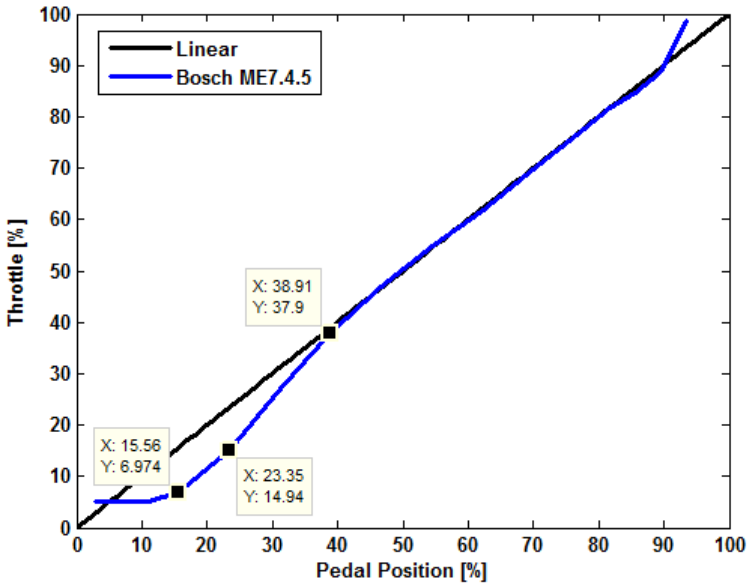
در این بخش قصد داریم به‌صورت دقیق‌تر به این پدیده بپردازیم. در خودروهایی که دریچه گاز آن‌ها سیمی است، به‌محض فشردن پدال مستقیماً دریچه گاز نیز همزمان شروع به باز شدن می‌نماید. ولی در دریچه‌های برقی بعد از آن‌که پدال گاز فشرده می‌شود، موقعیت آن توسط سنسور پدال گاز به ECU ارسال می‌گردد و ECU با تغییر آن، مقدار اصلاح‌شده‌ای را به دریچه گاز برای باز شدن ارسال می‌کند. **در داخل دامپ هر ECU یک جدول و نمودار برای تبدیل موقعیت پدال به موقعیت دریچه گاز وجود دارد که در هر خودرویی متفاوت می‌باشد. این نمودار به هیچ عنوان خطی نبوده و به همین علت است که به ازای فشردن پدال گاز احساس می‌کنید که دریچه گاز کمتر از حد انتظار شما باز می‌شود و لذا خودرو شتاب مناسبی نمی‌گیرد.**

در ادامه برای فهم بهتر مطلب، نمودار موقعیت پدال گاز نسبت به زاویه دریچه گاز، برای خودروهای ۲۰۶ با ECU Bosch ME7.4.4و Bosch ME7.4.5 و سمند ای اف سون با ECU Bosch ME7.4.9، نشان داده‌شده است.




شکل۸-۱ تغییر دریچه گاز نسبت به زاویه پدال گاز قبل از ریمپ (خط دارای علامت مربع قبل از ریمپ را نشان می‌دهد)

AutoLibrary




شکل۹-۱ تغییر دریچه گاز نسبت به زاویه پدال گاز بعد از ریمپ (خط دارای علامت مربع قبل از ریمپ را نشان می‌دهد)

همان‌طور که در شکل‌های فوق مشاهده می‌نمایید، در ECU Bosch ME7.4.4و Bosch ME7.4.5 در موقعیت‌های پدال کمتر از ۴۰ درصد، مقدار فرمان ارسالی از جانب ECU به دریچه گاز همواره کمتر بوده (حدوداً ۱۰ درصد) و این سبب می‌شود که پدال گاز کمتر و با نرخ و سرعت کمتری شروع به باز شدن نماید و این همان احساس تأخیری است که راننده در رانندگی لمس می‌نماید. این تأخیر در خودروی سمند ای اف سون با ECU Bosch ME7.4.9 بسیار بیشتر بوده و نمودار آن نیز نشان می‌دهد که همواره مقدار بازشدگی دریچه گاز دارای اختلاف بسیاری با مقداری است که راننده پدال را فشرده می‌نماید.

برای رفع این تأخیر، می‌بایست جداول مرتبط با دریچه گاز را در دامپ ECU شناسایی نمود و سپس با تغییر آن‌ها به فرم دلخواه خود، این تأخیر دریچه گاز را به حداقل ممکن رساند[4].

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۳-۶-۱ ثبت تغییرات نسبت تراکم در فایل دامپ ECU

در خودروهایی که ECU آن‌ها از نوع زیمنس باشد، بعد از اعمال تغییرات در مجموعه سیلندر و سر سیلندر (تغییر حجم موتور و نسبت تراکم آن) با توجه به الگوریتم محاسباتی این ECU در پاشش سوخت و گشتاور تولیدی، نیاز به آن است که به ECU نیز فهمانده شود که خودرو تغییر حجم و تراکم داده است در حالیکه در خودروهای با ECU ساژم و والئو و بعضی مدل‌های بوش این تغییرات لازم نیست.

در ECU های زیمنس یک جدول وجود دارد که مقادیر حجم سیلندر در موقعیت‌های مختلف پیستون قرار داده‌شده است و در صورتی که شما حجم سیلندر را افزایش دهید و زمان پاشش و ... را نیز تنظیم نمایید ولی این جدول را متناسب با تغییرات سخت‌افزاری اصلاح نکنید، نمی‌توانید حداکثر توان را از خودرو کسب کنید زیرا ECU هنوز در محاسبات خود از پارامترهای حجمی سابق موتور استفاده می‌کند. (برای فهم بهتر مطلب بهتر است مفاهیم راندمان حجمی موتور را مطالعه نمایید)

در شکل(۱۰-۱) این جدول برای خودروهای پراید یورو ۴ و تیبا نمایش داده‌شده است (به اختلافات موجود در عکس توجه نمایید).[4]

شکل ۱۰-۱ جداول حجم سیلندر تیبا و پراید

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۱-۶-۴ مروری بر تحقیقات انجام‌شده

در سال ۲۰۱۱ آقایان (پاک کینگ وونگ،لاپ،کی لی) از دانشگاه macau تحقیقی با موضوع

**automotive engine power performance tuning under numericai and nominal data**

انجام دادند[1]،در این مقاله از مدل‌های پیش‌فرض (mimols – svm; pso; novel) جهت بهینه‌سازی داده‌های جداول ECU استفاده کرده‌اند که نتایج به دست آمده از دینامومتر اثبات کرد که موتور با تمامی روش‌های آن‌ها بهینه می‌گردد ولی با روش MIMO OLS-SVM نتایج بهترین سازگاری را با جداول ECU می‌تواند داشته باشد. در این مقاله برای اولین بار تلاش شده که بهینه‌سازی متغیرهای عددی و واقعی را با یکدیگر انجام شود.[1]

از دهه ۱۹۷۰ به بعد خودروها از واحد کنترل الکترونیکی استفاده نموده‌اند و فرآیند ریمپ ECU از دو ده بعد توسط خود کمپانی‌های سازنده جهت اصلاح نواقص صورت گرفت و در همان سال‌ها استاندارد JTAG برای میکروها قرار داده شد تا دسترسی راحت به محتویات ECU صورت گردد.

در سال ۲۰۱۰ سویز وآکین [13]، بررسی تجربی را در جهت مقدار مصرف سوخت و راندمان حرارتی در یک موتور چهار سیلندر انژکتوری در دورهای ۱۵۰۰ تا ۵۰۰۰ دور بر دقیقه با گام ۵۰۰ دور بر دقیقه انجام دادند. بررسی تجربی آن‌ها نشان داد که رسیدن به بیشترین راندمان حرارتی و کاهش مصرف سوخت، در یک مقدار خاص و ثابتی از طول چند راهه ورودی ، بایستی در پردازشگر موتورECU ،مدت‌زمان پاشش سوخت از انژکتورها و زمان جرقه نیز اصلاح گردد.[13]

## ۱-۷ انگیزش و هدف از انجام پروژه

هدف از انتخاب این موضوع(ریمپ ECU) جذاب،کاربردی و به‌روز بودن آن بوده و در این پایان‌نامه تغییر جدول پایه پاشش سوخت جهت افزایش توان و گشتاور موتورTU3 دارای ECU SAGEM S2000 انجام‌شده و بررسی نتایج به‌دست‌آمده از این ریمپ به‌وسیله تست داینو بررسی گردیده است. همچنین در فصل تغییرات و نتایج، این ریمپ با مدل‌های انجام‌شده دیگر مقایسه شده است.

مطالب ذکرشده در این پایان‌نامه به‌سختی گردآوری گردیده و سعی شده است که تمامی مطالب به زبانی روان بیان گردد.

AutoLibrary

AutoLibrary

# فصل دوم: ادبیات فرآیند ریمپ

## ۲-۱ روش JTAG

JTAG یا (Joint Test Action Group) استانداردی است که توسط شرکت‌های کلیدی تولیدکننده PCB وIC تهیه و تدوین گردید و در سال ۱۹۹۰ به‌عنوان استاندارد در IEEE با شماره-IEEE1149.1 1990 به ثبت رسید.

### معماری سخت‌افزاری پین‌های پورت JTAG

هر وسیله‌ای که با استاندارد JTAG سازگار باشد لازم است تا پین‌های زیر را داشته باشد:

| | | |
|---|---|---|
| TCK | Test Clock Input | Clock ورودی که جدا از clock سیستم می باشد. |
| TDI | Test Data In | از طریق این پورت دیتا به وسیله سازگار با Jtag وارد می شود. |
| TDO | Test Data Out | از طریق این پورت داده ها از وسیله سازگار با Jtag خارج می گردد. |
| TMS | Test Mode Select | از طریق این پورت حالتهای مختلف تست که در استاندارد مذکور ذکر شده انتخاب می شود. |
| TRST | Test Reset Input | این پین امکان راه اندازی غیر همزمان TAP Controller را فراهم می کند. |

چهار پین نخست برای ارتباط لازم است ولی پین آخر می‌تواند اختیاری باشد[16].

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۲-۲ کنترل‌کننده سخت‌افزاری JTAG

شما برای برقرای ارتباط با وسیله سازگار با JTAG نیاز به استفاده از یک کنترل‌کننده سخت‌افزاری دارید که به‌صورت کارت در داخل کامپیوتر قرار می‌گیرد و یا اینکه از پروگرامر برای ایجاد ارتباط استفاده می‌کند .وسیله سازگار با JTAG باید به تمام آدرس‌های حافظه فلش و سیگنال‌های کنترل و دیتا متصل باشد.

لزومی ندارد که IC فلش شما سازگار با استانداردهای JTAG باشد چرا که دستگاه شما دیتا را از کنترل‌کننده سخت‌افزاری دریافت نموده و از آن جهت که به تمام فلش دسترسی دارد آن را جای موردنظر می‌نویسد. و یا از جای مورد نظر می‌خواند و به کنترل‌کننده انتقال می‌دهد.

تا اینجا راجع به تئوری قضایا صحبت شد، از این جا به بعد می‌پردازم به بحث دستگاهای گیرنده دیجیتال تقریباً ۸۰ درصد رسیورها که امروزه در بازار موجود می‌باشند دارای CPU از نوع ST می‌باشند و عمدتاً از نوع:

STI5518

STI5516

STI5512

STI5500

تمامی این CPU ها سازگار با JTAG می‌باشند، یعنی در داخل این CPU ها TAP Controllerو Register های مربوط موجود می‌باشد.

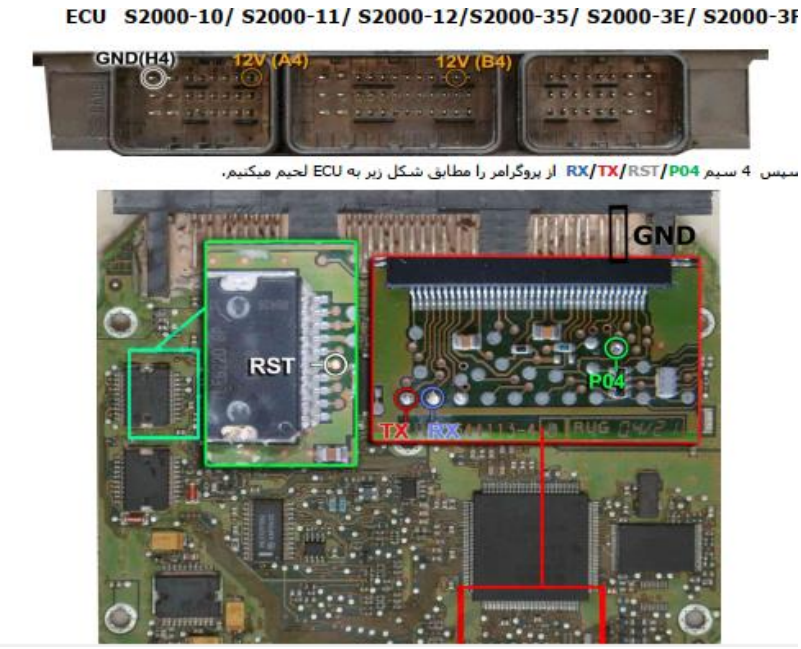
و درنتیجه ۵ پین مذکور در بالا در آن‌ها موجود می‌باشد.

فقط مهم پیدا کردن آن‌هاست که آن‌هم از Data Sheet CPU ها قابل‌استخراج می‌باشد.

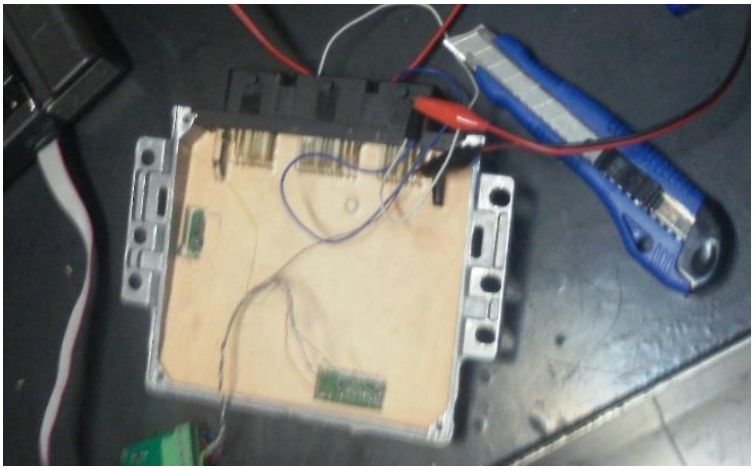
حال به جیتگ کردن S2000 ECU می‌پردازیم:

برای جیتگ ECU باید سیم‌های منفی، تغذیه و سیم‌های رنگی پروگرامر را طبق شکل(۱-۲) وصل کرد.[16]

AutoLibrary




شکل ۱-۲ برای جیتگ کردن این ECU باید به‌وسیله پروگرامر TNM با توجه به روش جیتگ که به آن اشاره‌شده باید عمل نمود.[16]



شکل ۲-۲ JTAG مربوط به ECU S200 به‌صورت عملی نمایش داده‌شده است .

AutoLibrary

## ۲-۳ زبان برنامه‌نویسی ECU (ECU Programming languages)

ECU نیز همانند تمامی میکروچیپ ها برای انجام کار خاص خود نیاز به برنامه‌نویسی دارد که برنامه نگارش شده توسط دستگاهی به نام پروگرامر به ECU منتقل می‌شود. اکثر زبان‌های برنامه‌نویسی سطح پایین یا مشتقات زبان برنامه‌نویسی C می‌باشند یا بسیار به آن شبیه هستند. پس برای برنامه‌نویسی ECU می‌توان از زبان برنامه‌نویسی C کمک گرفت.

برای این کار ابتدا باید به برنامه‌نویسی برای میکروچیپ ها تسلط داشت و سپس به‌صورت کامل با میکروچیپ موردنظر (ECU) آشنا بود. برای آشنایی با میکروچیپ از راهنمای آن که به‌اصطلاح دیتاشیت (Datasheet)گفته می‌شود استفاده می‌گردد. در دیتاشیت ها معمولا مدار داخلی, پایه‌های ورودی و خروجی, نحوه اتصال به مدارهای دیگر, میزان ولتاژ و آمپراژ مورد نیاز و موارد مهم دیگر نوشته می‌شود.

به خاطر محرمانه بودن برنامه‌های ECU هیچ شرکتی حاضر به پخش کدهای مربوطه نیست. توجه بسیاری داشته باشید که هرگونه اشتباه کوچک در برنامه‌نویسی ECU ممکن است به قیمت فاجعه‌ای بزرگ تمام شود, پس در انجام آن دقت و آزمایش‌های فراوانی موردنیاز است.[12]

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۲-۴ آشنایی با زبان‌های برنامه‌نویسی سطح پایین و سطح بالا

پیش از شروع برنامه‌نویسی، می‌بایست با یک دسته‌بندی کلی در میان زبان‌های برنامه‌نویسی آشنا شد. درواقع، از یک بعد می‌توان زبان‌های برنامه‌نویسی را به دودسته‌ی سطح پایین و سطح بالا تقسیم‌بندی کرد. زبان‌های برنامه‌نویسی سطح پایین به‌صورت مستقیم با پردازنده‌ی سیستم سروکار دارند و با استفاده از آن‌ها می‌توان دستورات پایه‌ای برنامه‌نویسی را اجرا کرد. فهمیدن دستورات نوشته‌شده در این زبان‌ها کار دشورای است. به‌طور مثال، یک از این زبان‌های سطح پایین، Machine Language یا **زبان ماشین** نام دارد که به جای آن که از دستورات انگلیسی در آن استفاده‌شده باشد، از اعداد صفر و یک برای نوشتن دستورات در آن استفاده‌شده است. زبان اسمبلی هم یک نمونه‌ی دیگر از زبان‌های سطح پایین است.

برای آنکه بفهمیم زبان ماشین چگونه کار می‌کند، ابتدا می‌بایست درک کنیم که پردازنده‌ها چگونه کار می‌کنند. اساساً یک پردازنده از میلیون‌ها سوییچ بسیار کوچک که می‌توانند خاموش و روشن شوند تشکیل شده‌اند. حال با خاموش یا روشن کردن برخی از این سوییچ‌های خاص، می‌توان از پردازنده خواست تا کار خاصی را انجام دهد.

به جای روشن یا خاموش کردن این سوییچ‌ها به‌صورت دستی، زبان ماشین یا همان صفر و یک این امکان را به شما می‌دهد تا با ۰ و ۱ که ۰ به معنی **خاموش** و ۱ به معنی **روشن** است، این سوییچ‌ها را خاموش و روشن کنید.

با توجه به این‌که نوشتن برنامه‌های کامپیوتر به زبان باینری یا همان زبان ماشین، کاری بسیار طاقت‌فرسا بوده و از سوی دیگر احتمال بروز اشتباه هم در آن زیاد است، دانشمندان علوم کامپیوتری زبانی تحت عنوان اسمبلی را طراحی کردند.

در یک‌کلام، هدف اصلی زبان اسمبلی این بوده است تا برنامه‌نویسی و یا بهتر بگوییم صحبت کردن با سی پی یو را راحت‌تر سازد. برای آن‌که درک کنیم که سازوکار زبان اسمبلی به چه شکل است، ابتدا می‌بایست بفهمیم که پردازنده‌ها چگونه داده‌ها را پردازش می‌کنند. توجه داشته باشیم که پردازنده‌ی سیستم‌های کامپیوتری همانند «مغز» آن کامپیوتر است. همان‌طور که مغز انسان‌ها زمانی که در ارتباط با سایر اعضای بدن و جهان واقع باشد می‌تواند کارایی داشته باشد، پردازنده‌ی کامپیوتری هم صرفاً زمانی کار خواهد کرد که با سایر بخش‌های IC در ارتباط بوده و بتواند با دنیای بیرون -یا همان برنامه‌نویس- در ارتباط باشد. راه‌های ارتباطی که یک پردازنده از آن طریق با بخش‌های دیگر سیستم در ارتباط است اصطلاحاً **باس** گفته می‌شود[5].

AutoLibrary

AutoLibrary

فرض کنیم که یک پردازنده می‌خواهد با دیتای خاصی کار کند. در این صورت، پردازنده داده‌ها را از بخش دیگر سیستم مثلاً هارددیسک گرفته و به‌صورت موقت آن‌ها را در مکانی که اصطلاحاً **رجیستر** گفته می‌شود ذخیره می‌سازد. سپس پردازنده تغییرات را روی داده‌ها اعمال کرده و داده‌های تغییریافته را به بخش دیگری از سیستم مثل حافظه ارسال می‌کند. به عبارت دیگر، همان‌طور که در اولین کامپیوترهای ساخته شده برای اجرای یک دستور جای کابل‌ها و سوییچ‌ها عوض می‌شد، در کامپیوترهای امروزی جای صفرها و یک‌ها تغییر می‌یابد که این تغییر جایگاه صفر و یک‌ها با استفاده از زبان ماشین انجام می‌پذیرد.

اگرچه که زبان اسمبلی به مراتب از زبان ماشین -یا همان صفر و یک- راحت‌تر است، اما به‌هرحال برای ساخت نرم افزارهای بزرگ و پیچیده زبانی دشوار برای برنامه نویسان محسوب می‌شود. در گذشته، بسیاری از نرم‌افزارها با استفاده از این زبان نوشته می‌شد اما به مرور که برنامه‌ها پیچیده‌تر شدند، ثابت شد که زبان اسمبلی زبان اثربخشی برای کدنویسی نیست بزرگ‌ترین مشکل زبان اسمبلی این است که برای نوشتن یکسری دستورات با استفاده از این زبان، می بایست با رجیسترهای پردازنده کار کنیم. به عبارت دیگر، به منظور جمع کردن دو عدد با یکدیگر، برنامه نویس می بایست به پردازنده دستور دهد تا یک عدد را در یک رجیستر ذخیره سازد، سپس عدد دوم را به عددی که در رجیستر ذخیره شده اضافه کند و در نهایت نتیجه را از رجیستر بازخوانی کند.[5]

نوشتن یک برنامه به زبان ماشین -حتی اگر آن برنامه خیلی هم ساده باشد- کار نسبتاً دشواری است. بسیاری از برنامه نویسان از زبان اسمبلی در جاهایی که نیاز به سرعت و اثربخشی بالا دارند استفاده می‌کنند اما توجه داشته باشیم که برنامه‌های نوشته شده با استفاده از زبان اسمبلی به مراتب کندتر از برنامه‌های نوشته شده با زبان ماشین هستند چرا که برای اجرا، برنامه‌های نوشته شده با زبان اسمبلی ابتدا می بایست به زبان ماشین تفسیر شوند که معمولاً این کار توسط برنامه‌هایی تحت عنوان Assembler انجام می‌شود که این اسمبلر کارش این است که یک برنامه‌ای که با استفاده از زبان اسمبلی نوشته شده باشد را گرفته و آن را تبدیل به زبان ماشین یا همان صفر و یک کند.

توجه داشته باشیم که هر پردازنده‌ای صرفاً زبان اسمبلی خاص خود را می‌فهمد. بنابراین یک پردازنده‌ی Intel Core 2 زبان اسمبلی پردازنده PowerPC را نمی‌فهمند و بالعکس. به هر حال برخی پردازنده‌ها هم هستند که با سایر پردازنده‌ها تعامل خوبی دارند مثل پردازنده‌های AMD که مثلاً با پردازنده‌های اینتل سازگار می‌باشند.

این سروکله زدن با رجیسترهای پردازنده، منجر به سردرگمی بیش از پیش برنامه نویسان و کسانی که علاقمند به برنامه‌نویسی بودند شد لذا دانشمندان علوم کامپیوتری به فکر طراحی زبان‌های برنامه‌نویسی سطح بالا افتادند که در ادامه بیشتر با آن‌ها آشنا خواهیم شد.

AutoLibrary

AutoLibrary

در مقابل زبان‌های برنامه‌نویسی سطح پایین یا Low Level ، زبان‌های برنامه‌نویسی سطح بالا از دستوارتی همچون کلمات انگلیسی -که برای انسان‌ها قابل فهم تر هستند- استفاده می‌کنند. زمانی که برنامه‌نویسی دستورات مدنظر اش را در یکی از این زبان‌های سطح بالا -همچون زبان‌های پایتون، جاوا اسکرپیت، پی اچ پی، روبی، و غیره- می نویسد، یک نرم‌افزار واسطه‌ای می‌آید که آن کدها را به زبان ماشین -یا همان صفر و یک- ترجمه کرده و در اختیار سیستم قرار می‌دهد چرا که سیستم‌ها فقط و فقط معنی زبان ماشین یا همان صفر و یک را متوجه می‌شوند.[5]

هدف اصلی طراحی زبان‌های High-level یا همان سطح بالا این بوده است تا فرایند برنامه‌نویسی راحت‌تر گردد. بنابراین به جای این که به سیستم دستور دهیم تا عدد ۲ را در رجیستر ذخیره سازد، سپس عدد ۳ را به آن اضافه کند و در نهایت خروجی آن را بگیرد، زبان‌های برنامه‌نویسی سطح بالا این امکان را در اختیار برنامه‌نویس قرار می‌دهند تا به سیستم هر دستوری که می‌خواهند بدهند و اصلا کاری به این که سیستم قرار است به چه شکل آن دستور یا دستورات را عملی سازد نداشته باشند.

زبان‌های برنامه‌نویسی سطح بالا همچون فورتران، بیسیک، کوبول و پاسکال منجر به این شدند تا برنامه نویسان وارد جزئیات برنامه‌نویسی و نحوه‌ی کار پردازنده نشوند اما این دور بودن از جزئیات کار منجر به این می‌شد تا در برخی جاها دست برنامه نویسان آن‌طور که بایدوشاید باز نباشد بنابراین برای آن‌که فصل مشترکی مابین زبان‌های سطح بالا و زبان اسمبلی -که یک‌زبان سطح پایین است- ایجاد شود، زبانی تحت عنوان زبان برنامه‌نویسی C ابداع شد.

ایده‌ی پشت این زبان فراهم آوردن فرصتی برای برنامه نویسان بود تا از آن طریق امکان صحبت کردن با سی پی یو -یا همان مغز کامپیوتر- به صورت مستقیم همچون زبان اسمبلی را داشته باشند اما در عین حال این فضا را هم برای برنامه‌نویس فراهم آورند تا بتوانند در صورت نیاز، جزئیات فنی نحوه‌ی کار سی پی یو را هم همچون یک‌زبان سطح بالا نادیده بگیرند.

زبان برنامه‌نویسی C این امکان را به برنامه نویسان می‌دهد تا پردازنده را همچون زبان اسمبلی کنترل کنند اما در عین حال برنامه‌هایی بنویسند که برای انسان‌ها قابل‌فهم و قابل‌خواندن و نوشتن باشند. بسیاری از برنامه‌های کاربردی که امروزه می‌بینیم مثل سیستم‌عامل‌های ویندوز، لینوکس، مکینتاش و ... با استفاده از این زبان نوشته‌شده‌اند و زبان C یک **زبان مادر** در دنیای برنامه‌نویسی محسوب می‌شود.

با این تفاسیر، دیگر نیازی به توضیح نیست که چرا بسیاری از برنامه‌های کاربردی دنیا با استفاده از زبان برنامه‌نویسی سی نوشته می‌شوند (درواقع این زبان هم خوبی‌های زبان اسمبلی در سرعت را داشته و هم خوانایی زبان‌های سطح بالا را برای ویرایش و توسعه‌ی نرم‌افزار توسط سایر برنامه نویسان را دارا است).

AutoLibrary

AutoLibrary

**نکته**

در پاسخ به این سؤال که سریع‌ترین زبان برای صحبت کردن با سی پی یو آیا زبان ماشین، زبان اسمبلی، زبان‌های سطح بالا یا زبان سی است، بایستی گفت که مسلماً زبان ماشین -یا همان صفر و یک- سریع‌ترین زبان برنامه‌نویسی دنیا است چراکه سیستم‌ها فقط و فقط زبان ماشین را می‌فهمند و به‌نوعی می‌شود گفت که زبان ماشین، زبان مادری آن‌ها است!

برای این‌که پردازنده‌ها برنامه‌هایی که با استفاده از زبان‌های سطح بالا نوشته می‌شوند را هم بفهمند، دانشمندان برنامه‌ی واسطی تحت عنوان Compiler طراحی کرده‌اند تا کدهای زبان‌های سطح بالا را به زبان ماشین یا زبان باینری یا همان زبان صفر و یک مبدل سازند تا برای کامپیوتر قابل‌فهم شوند.[5]

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۲-۵ معرفی نرم‌افزار WINOLS

Winols نرم‌افزاری ساخته‌شده توسط شرکت EVC ELECTRONIC است واز ویژگی‌ها آن می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

۱.قادر به ذخیره کردن تغییرات که در dump-ecu ایجاد می‌کنیم.

۲.چک کردن خودکار چکسام ECU

۳.قادر بودن به ایجاد چندین نسخه از dump

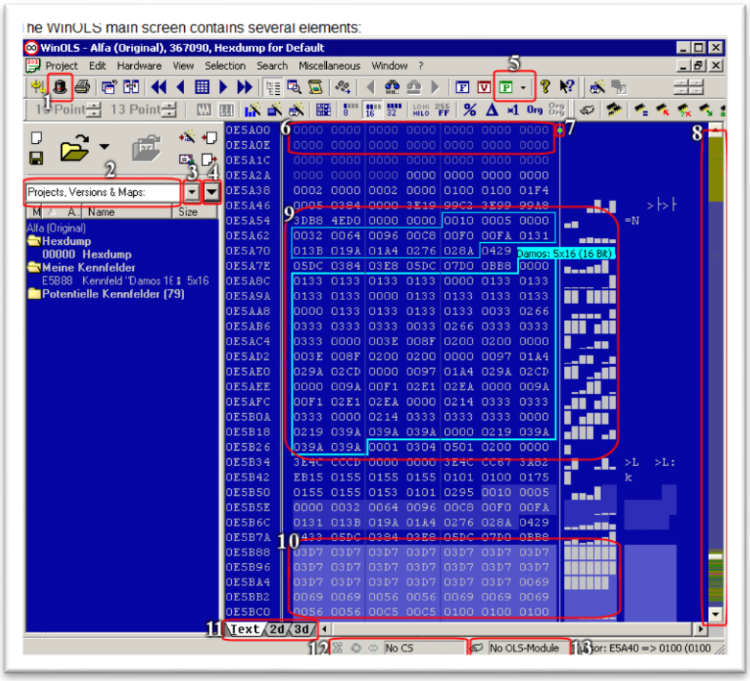
۴.بازگشت مقادیر اصلی(original-dump) در هر زمان

۵.شناسایی خودکار قسمت‌هایی که امکان دارند جداول ECU باشند

۶.داشتن dumps پیش‌فرض

۷.نمایش جداول به‌صورت های (۲بعدی،۳بعدی ومتن)

## معرفی محیط نرم‌افزار WINOLS




شکل ۳-۲ نمای کلی از نرم افزار

AutoLibrary

AutoLibrary

1. Switching between clients
2. Search field for projects, versions and maps. Enter a text to reduce the view to matching entries
3. Dropdown button for previous searches
4. Options for the map list and the search
5. Button project properties and fast switching (black triangle) between elements
6. Unimportant program areas (empty ranges and program code) are shown pale
7. Switching of the preference of hexdump or bar when the window is too small
8. Color-coded overview of the project
9. Automatically found, potential map
10. Map registered by you (Also visible at "My maps")
11. Switching of the view mode between Text, 2d and 3d
12. Checksum status: Checksumms, Patches, Sync-Blocks, Text description
13. Hardware status (of OLS16 or OLS300 modules)

---

۱. ارتباط با مشتری

۲. جستجو فایل برای پروژها،نسخه‌ها و نقشه‌ها

۳. گزینه‌ای برای جستجوهای قبلی

۴. آپشن هایی برای لیست نقشه هاوجستجو

۵. جزییات پروژه و راهکار سریع بین اجزاء

۶. سطوح پروگرام های بی‌اهمیت

۷. گزینه‌ای برای hexdump

۸. دید کلی به پروژه توسط رنگ کدها

۹. فوند هایی که قابلیت نقشه بودن دارند و به‌صورت اتوماتیک به دست می‌آیند

۱۰. نقشه ساخته‌شده توسط شما

۱۱. روش‌های نمایش نقشه(۳بعدی،۲بعدی،متن)

۱۲. وضعیت چکسام

۱۳. وضعیت سخت‌افزار (مدول ls16،ols300)[9] .

AutoLibrary

AutoLibrary

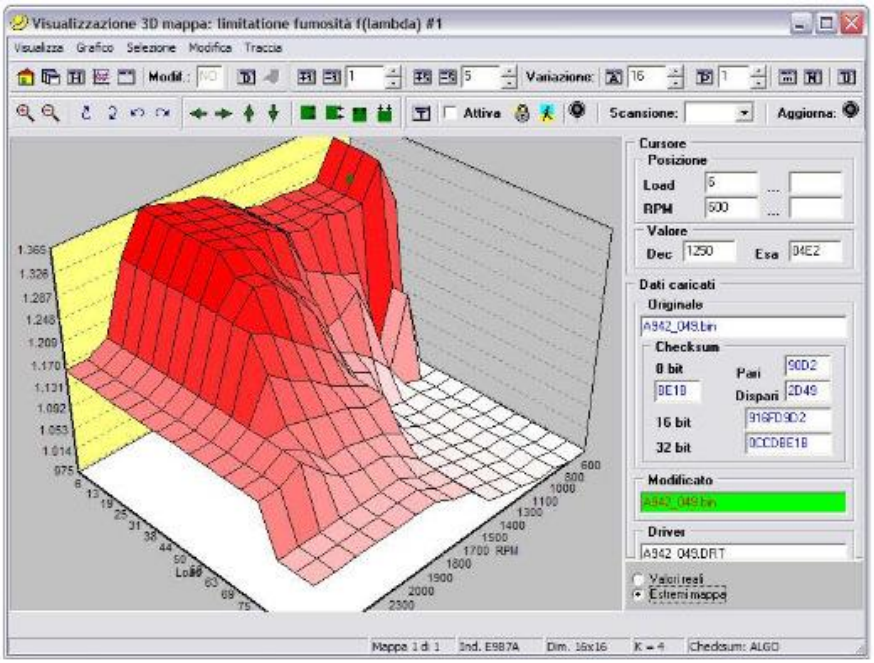
## ۲-۶ معرفی نرم افزار ECM TITANIUM

نرم‌افزار ECM TITANIUM یک نرم‌افزار جامع برای ریمپ ECU می‌باشد.

نرم‌افزار ECM TITANIUM به شما این امکان رو می‌دهد با دقت و راحتی بر روی مبحث ریمپ فعالیت کنید.توسط این نرم‌افزار که نیازمند آموزش حرفه‌ای می‌باشد می‌توانید میزان قدرت ، گشتاور ، مصرف سوخت و سایر مشخصه‌های یک موتور را کم یا زیاد کنید.با کمک این نرم‌افزار می‌توان پروسه ریمپ را از صفرتا صد کار انجام داد، اما مشکلی که در این فرآیند می‌باشد آن است که این نرم‌افزار فقط فایل‌های دامپی را اجرا می کند که اطلاعات مربوط به فایل در حافظه نرم‌افزار وجود داشته باشد. بطوریکه در خودروهای موجود در ایران کاربردی ندارد،کار با این نرم‌افزار ساده بوده و چکسام ECU را به‌طور اتوماتیک اصلاح خواهد کرد. یک از عملکردهای ویژه این نرم‌افزار

(decod and uncod)کردن ECU موردنظر می‌باشد،که در ECU های زیمنس کاربرد بسیاری دارد.

در این نرم‌افزار همانند نرم‌افزار winols می‌توان مقادیر جداول را تغییر داد[8].




شکل۴-۲ نمونه جدول مربوط به سنسور اکسیژن

AutoLibrary

AutoLibrary

# ۲-۷ پروگرامر TNM

## پروگرامر چیست؟

پروگرامر دستگاهی است که با کمک کامپیوتر یا به‌تنهایی قادر به انتقال برنامه یا تغییر تنظیمات(برنامه) یک قطعه الکترونیکی برنامه پذیر(قابل‌برنامه‌ریزی) می‌باشد.

## انواع پروگرامر

پروگرامرها در ۲ گروه اصلی طبقه‌بندی می‌شوند:

پروگرامرهای تخصصی و عمومی (یونیورسال)،پروگرامرهای تخصصی برای یک گروه خاص از قطعات از یک سازنده مشخص هستند و عموماً از طرف شرکت‌های سازنده همان قطعات ارائه می‌شوند.

پروگرامرهای یونیورسال برای انواع قطعات استفاده می‌شوند.

## حافظه فلش و انواع آن

حافظه فلش حافظه‌ای است که به روش الکتریکی قابل پاک کردن و پروگرام مجدد است. فرق آن با ایپرام در این است که هر خانه ایپرام را بدون پاک کردن می‌توان پروگرام مجدد کرد ولی فلش ابتدا باید پاک شود و پاک شدن آن به‌صورت خانه به خانه نیست ، بلکه تعداد مشخصی خانه که تعداد آن‌ها معمولاً یکی از توانهای ۲ است و سکتور نام دارد به‌طور هم‌زمان پاک می‌شوند. حافظه فلش دارای ۲ گروه اصلی Nor و Nand است. فلشهای Nor همان فلشی است که درون میکروکنترلرها و قطعات قابل پروگرام یافت می‌شوند و دارای قابلیت نگهداری اطلاعات به مدت ۱۰ سال و قابلیت پروگرام مجدد به تعداد ۱۰۰ هزار بار را دارند.اکثر حافظه‌های زیر ۱۲۸ مگابایت فعلی نیز از این تکنولوژی استفاده می‌کنند. امتیاز آن ضریب اطمینان بالا و ایراد آن قیمت بالا نسبت به واحد حجم آن است.

حافظه‌های Nand نسبتاً جدیدتر هستند و معمولاً از ظرفیت‌های ۱۶ مگابایت به بالا تولید می‌شوند . این حافظه در فلش دیسک‌ها وMp3 پلیرها و هارددیسک‌های ssd یافت می‌شود . امتیاز آن قیمت پایین‌تر در واحد حجم و ضریب اطمینان پایین و استهلاک آن است. برای رفع این نقیصه این نوع حافظه نیاز به کنترل‌کننده پیچیده‌ای دارد که با الگوریتم‌های صحیح خطا و بررسی تعداد دفعات استفاده از هر بلوک حافظه جلوی خطا را بگیرد و بلوک‌های بد را مارک کند.

ازنظر شکل ظاهری و باس نیز فلش‌ها به دو گروه موازی و سری تقسیم می‌شوند که با توجه به اینکه برای ظرفیت‌های بالای ۱۶ مگابایت برای فلش‌های Nor در حالت موازی نیاز به ۵۶ پایه است ولی فلش‌های سریال

AutoLibrary

AutoLibrary

در تمام ظرفیت‌ها بسته‌بندی ۸ پایه‌دارند و به‌راحتی بجای هم نصب می‌شوند، در اکثر سیستمهای امروزی فلش‌های رایج Nor از نوع سریال است[16].

## حافظه باقابلیت محافظت در برابر کپی

سریال ایپیرامهایی مانند سری AT88SC از شرکت Atmel دارای قابلیت دریافت پسورد قبل از خواندن و قابلیت پاک شدن و نابود کردن اطلاعات در اثر پسورد اشتباه هستند.

## قطعاتی که حافظه آن‌ها قابل پاک کردن نیست

غیر از میکروکنترلرهایی که Mask ROM هستند یعنی در هنگام تولید به سفارش مشتری داخل آن‌ها برنامه حک می‌شوند ، انواعی از فلش نیز وجود دارد که One Time Programmable یا OTP هستند که فلش آن‌ها تنها یک‌بار پروگرام می‌شود و دیگر قابل پاک کردن نیستند مانند میکروهای میکروچیپ سری 12Cو16C یا ایپرامهای سری . 27C قطعاتی نیز بنام PROM وجود دارند که تنها یک‌بار پروگرام می‌شوند[16].

## پیدا کردن برگه‌های اطلاعاتی(دیتا شیت ها)

بهترین جا سایت سازنده قطعه است . اگر از نام سازنده IC اطلاع ندارید یکی از بهترین سایتهای دریافت اطلاعات www.alldatasheet.com است[16].

## میکروکنترلر و کاربرد آن

میکروکنترلر قطعه‌ای است که معمولاً دارای حافظه داخلی بوده و با ریختن برنامه در آن می‌تواند کارهای موردنظر برنامه‌نویس را به‌صورت دیجیتال و حتی آنالوگ انجام دهد برای مثال می‌توان طوری قطعه را برنامه‌نویسی کرد که اگر ولتاژ روی پایه خاصی تغییر کرد ، عکس‌العمل دلخواه را از طریق فرمان به پایه‌های دیگر نشان دهد. فرق آن با CPU در این است که حافظه کد (Flash) و داده (SRAM) آن داخلی است ، هرچند که میکروکنترلر قابلیت اتصال به حافظه کد وداده خارجی را نیز دارد. درنتیجه میکروکنترلر با حداقل مدار خارجی در حجم بسیار کم (برای مثال ATTINY10 با بسته‌بندی ۶ پایه و ابعاد ۲ در ۳ میلی‌متر) می‌تواند کنترل هوشمند مدارات را باقیمتی حتی کمتر از یک دلار به عهده بگیرد[16].

AutoLibrary

AutoLibrary

## امنیت در میکروکنترلرها

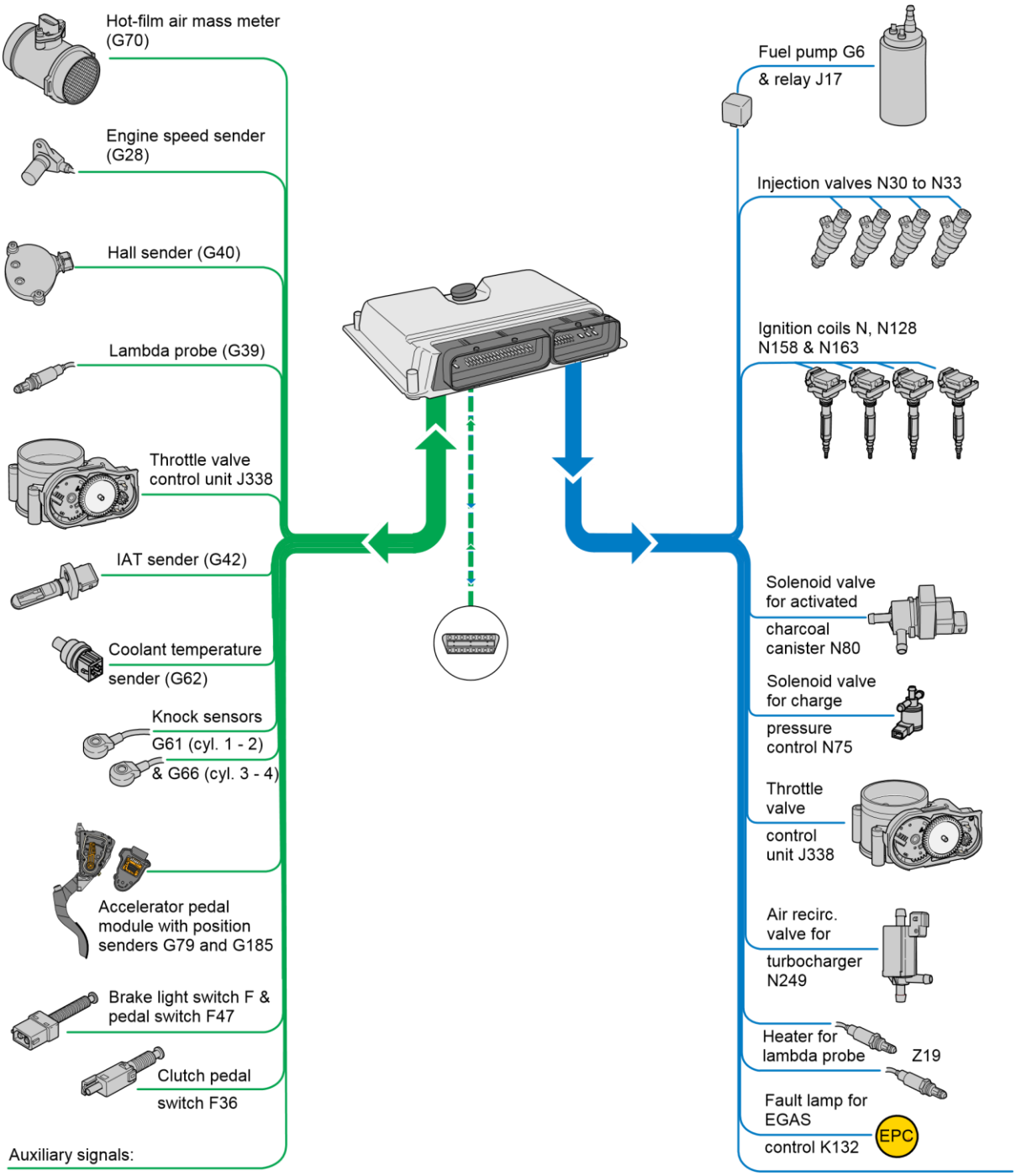
میکروکنترلرها مجهز به فیوزهایی هستند که توسط پروگرامر لاک شده و دیگر قابل‌خواندن توسط پروگرامر ها نمی‌باشد و تنها می‌توان آن‌ها را پاک کرد. در مورد اکثر میکروکنترلرها موجود ادعا می‌شود که قفل آن‌ها به روش‌های مختلف شکسته شده است. روش قدیمی برداشتن قفل، تغییر ناگهانی ولتاژ تغذیه و تلاش برای خواندن اطلاعات در حالتی که قفل میکرو به علت پرش تغذیه غیرفعال شده، بوده است که در میکروهای جدید به علت سیستم Brown out (غیرفعال شدن میکرو در اثر افت تغذیه) تأثیری ندارد. روش دیگر بردن پردازنده به حالت‌های خطا است که با ریختن برنامه خاصی که حاوی کدهای دارای خطا است درروی بوت لودر یا حافظه خارجی و اجبار میکرو به اجرای آن و پرش میکرو به نقاط غیرمجاز از حافظه ، به برنامه دست پیدا می‌کنند. البته سازندگان قطعه با پیدا کردن چنین نقاط ضعفی سریعاً در قطعات جدیدتر این مشکل را برطرف کرده‌اند. روش دیگر که حالت تجاری نیز پیداکرده و شرکت‌هایی در چین با دریافت هزینه چند صددلاری تا چند هزار دلاری با برداشتن پوشش روی IC و سوزاندن لاک بیت‌ها زیر میکروسکوپ با میکرو پروبها یا حتی لیزر قفل را باز می‌کنند. بنابراین می‌بینید که امنیت میکروکنترلر به‌تنهایی برای محافظت از مدار شما کافی نیست.[16]

شکل ۵-۲ دستگاه پروگرامر TNM

AutoLibrary

AutoLibrary

# ۸-۲ سنسور و عملگر ها



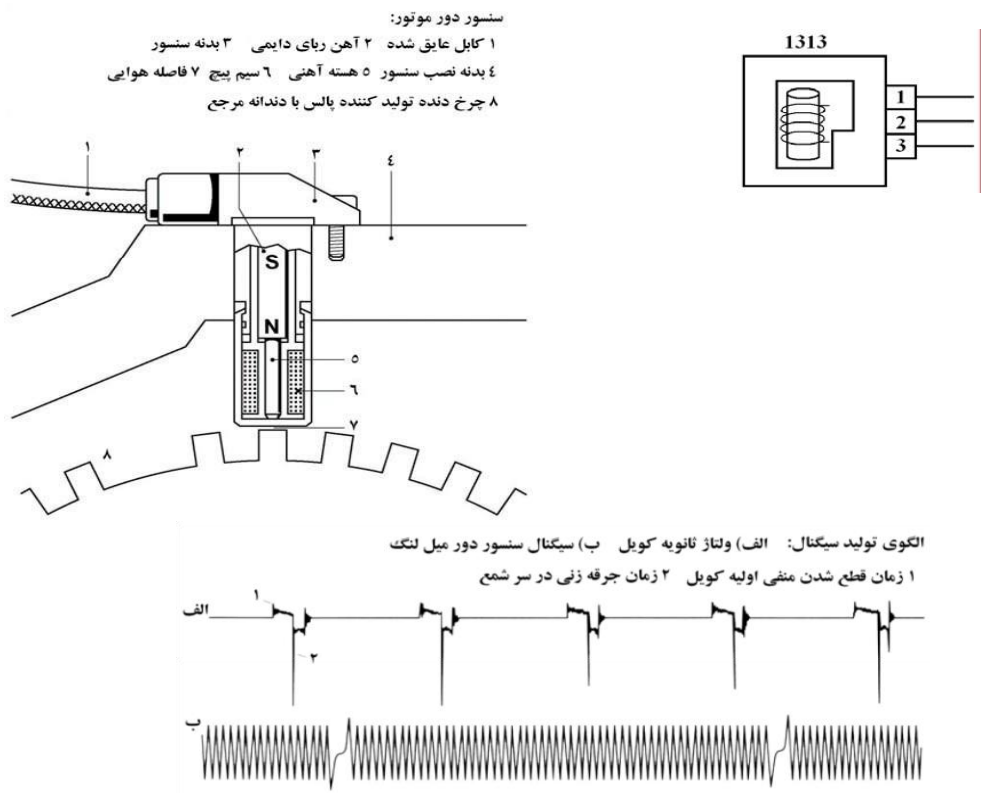

شکل ۶-۲ ارتباط پردازشگر موتور با سنسور و عملگرها

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۱-۸-۲ سنسور دور موتور یا موقعیت میل لنگ (Engine Speed Sensor)

این سنسور یک حسگر القایی-مغناطیسی ساده است که درمقابل چرخ دندانه‌داری که بر روی فلایویل قرار دارد، نصب می‌شود. سنسور شامل یک آهن‌ربا، یک هسته آهنی نرم به همراه سیم‌پیچ مسی هست. اساس کار این سنسور بر مبنای قانون القای مغناطیسی می‌باشد. حرکت چرخ دندانه‌دار در مقابل میدان مغناطیسی ایجادشده توسط آهنربا باعث تغییر میدان گذرنده از سیم پیچ میشود. این تغییر میدان در سیمپیچ یک جریان الکتریکی متغیر سینوسی ایجاد مینماید. دامنه و فرکانس این سیگنال سینوسی متناسب با دور موتور میباشد. هرچه دور موتور بالا برود فرکانس و دامنه این سیگنال نیز افزایش خواهد یافت. محیط چرخ دندانه دار به 60 قسمت مساوی تقسیم شده است. چرخ دندانهدار دارای 58 دندانه میباشد که به فواصل مساوی از یکدیگر قرار دارند وجای دو دندانه بر روی آن خالی میباشد. زمانیکه سنسور مقابل این جای خالی قرار میگیرد، بیانگر یک موقعیت خاص از سیلندرها میباشد که برای ECU تعریف گردیده است.[15]




شکل۷-۲ شماتیک Engine Speed Sensor

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۲-۸-۲ سنسور موقعیت دریچه گاز (Throttle Position Sensor)

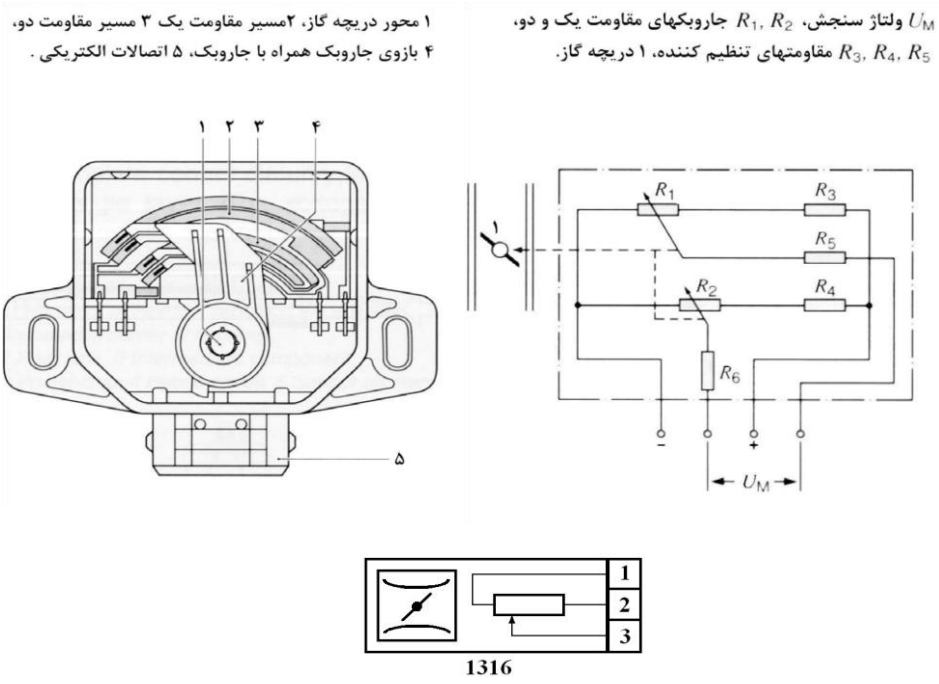
موقعیت دریچه گاز را توسط یک سیگنال ولتاژ به مرکز کنترل الکترونیکی اعلام میکند. سنسور موقعیت دریچه گاز از یک پتانسیومتر متغیر سه‌پایه تشکیل‌شده است که به‌صورت هم‌محور با محور دریچه گاز نصب می‌گردد. ولتاژ 5+ ولت از ECU طرف به یکی از پایه‌ها رسیده و پایه دیگری اتصال منفی از ECU را تأمین می‌نماید. پایه سوم سنسور با توجه به موقعیت دریچه گاز یک سیگنال ولتاژ متغیر بین 0/7 تا 4/8 ولت به‌ECU ارسال می‌نماید.

اطلاعات این سنسور برای موارد زیر استفاده می‌شود:

۱- محاسبه مقدار دبی حجمی هوای ورودی به موتور (جهت محاسبه مقدار سوختی که باید تزریق شود)

۲- شناسایی وضعیتهای دریچه گاز (دور درجا، نیمه باز، کاملا باز)

۳- شناسایی و تشخیص وضعیتهای مختلف موتور (شتابگیری مثبت، شتابگیری منفی و ...) [15]




شکل ۸-۲ شماتیک Throttle Position Sensor

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۳-۸-۲ سنسور دمای مایع خنک کننده موتور (Coolant Temperature Sensor)

میزان دمای مایع خنک کننده موتور را به ECU گزارش میدهد. سنسور دمای مایع خنک کننده موتور یک مقاومت از نوع N.T.C. (Negative Temperature Coefficient) (یا مقاومت متغیر با ضریب حرارتی منفی) میباشد. در مقاومتهایNTC ، با افزایش دما مقدار مقاومت کاهش یافته و بالعکس با کاهش دما مقدار مقاومت آن افزایش مییابد.[15]

از اطلاعات این سنسور برای موارد زیر استفاده می شود.

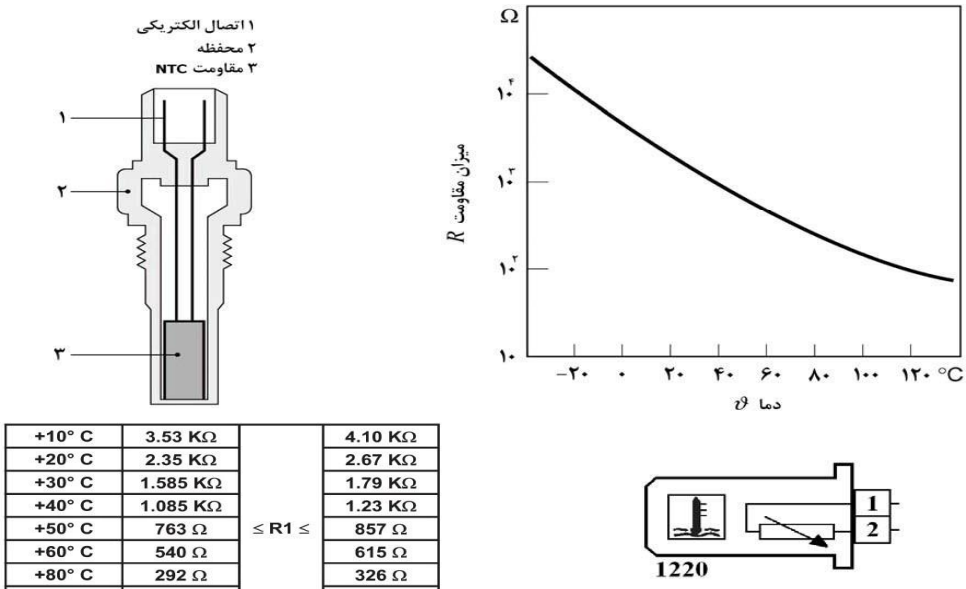
۱- تشخیص حالتهای موتور اعم از استارت سرد، استارت گرم و ...

۲- کنترل موتور در حالت استارت سرد (ساسات) برای سریعتر رسیدن موتور به دمای نرمال کاری ($80\ ^{\circ}C$)

۳- گزارش دمای موتور به نشان دهندههای پشت آمپر

٤- کنترل فن سیستم خنک کننده موتور

٥- کنترل کمپرسور کولر در صورت بالارفتن بیش از حد دمای موتور




| | | | |
|---|---|---|---|
| +10° C | 3.53 KΩ | ≤ R1 ≤ | 4.10 KΩ |
| +20° C | 2.35 KΩ | | 2.67 KΩ |
| +30° C | 1.585 KΩ | | 1.79 KΩ |
| +40° C | 1.085 KΩ | | 1.23 KΩ |
| +50° C | 763 Ω | | 857 Ω |
| +60° C | 540 Ω | | 615 Ω |
| +80° C | 292 Ω | | 326 Ω |
| +90° C | 215 Ω | | 245 Ω |
| +100° C | 165 Ω | | 190 Ω |

شکل ۹-۲ شماتیک Coolant Temperature Sensor

AutoLibrary

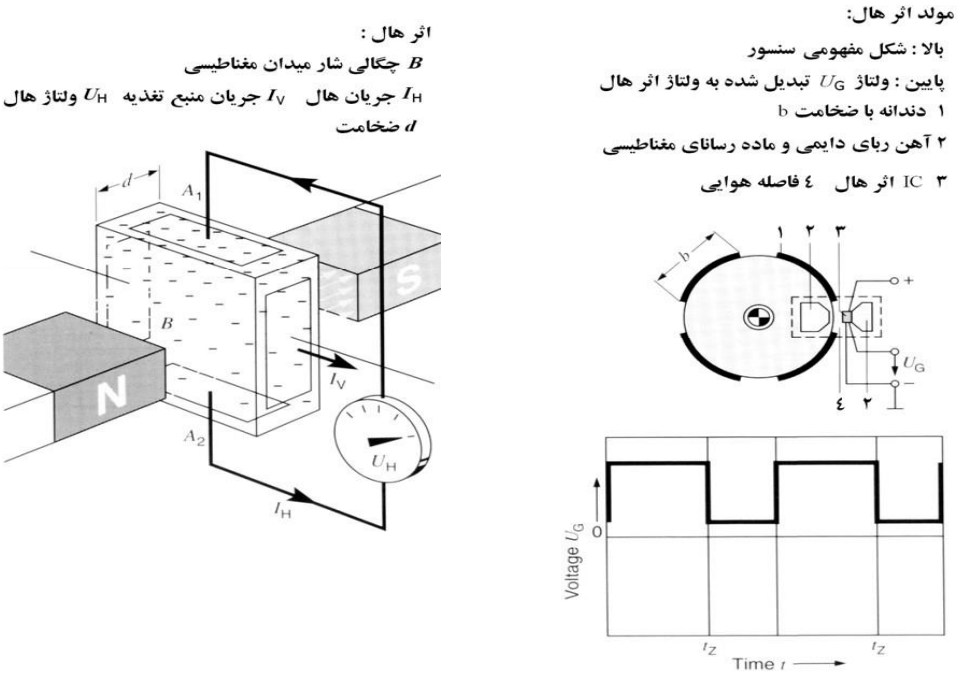
AutoLibrary

## ۲-۸-۴ سنسور موقعیت میل بادامک(Camshaft Position Sensor)

اساس کار این سنسور اثرهال میباشد. این سنسور از یک آهنربای دائمی و یک IC اثرهال تشکیل گردیده است.

شار مغناطیسی که توسط آهنربا تولید میشود از داخل IC اثرهال عبور مینماید. هرگاه این میدان مغناطیسی توسط دندانه های دیسکی که برروی میل سوپاپ نصب میگردد منحرف شود، IC اثرهال یک ولتاژ مربعی بین دوپایه این سنسور ایجاد می نماید.

این سنسور برروی موتورهایی نصب میگردد که یا از کویلهای تکی برای هر سیلندر و یا پاشش ترتیبی استفاده می کنند. در پژو 206 تیپ پنج و شش سیستم DEPHIA کار این سنسور را انجام میدهد.[15]



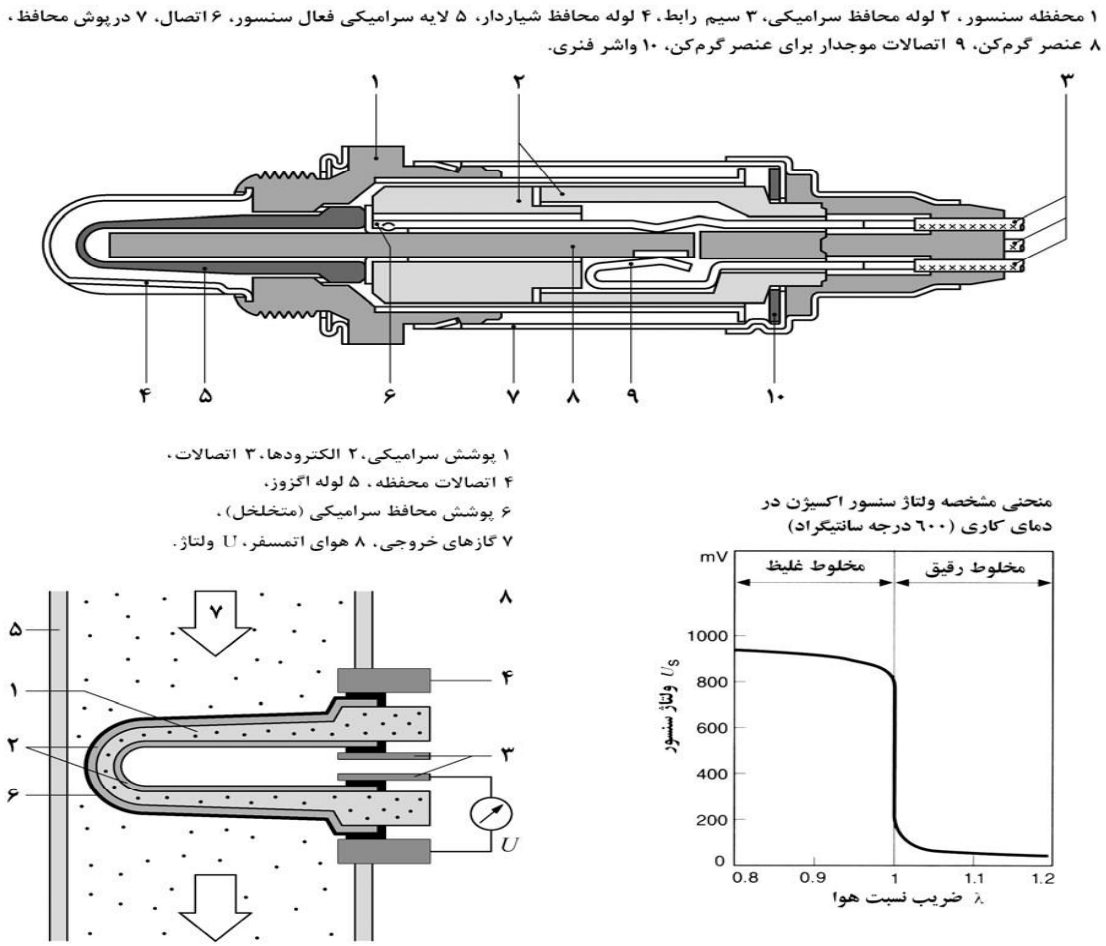

شکل ۲-۱۰ شماتیک Camshaft Position Sensor

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۵-۸-۲ سنسور اکسیژن (Oxygen Sensor)

وظیفه ی این سنسور سنجش مقدار اکسیژن موجود در گاز خروجی از موتور میباشد. سنسور اکسیژن از یک بدنه سرامیکی از جنس دی اکسید زیرکونیوم و الکترودهایی از جنس پلاتینیوم که به صورت پوشش در دو طرف ماده ی سرامیکی قرار گرفته اند، تشکیل شده است. قسمت بیرونی سنسور که در معرض گازهای اگزوز قرار دارد توسط یک مادهی سرامیکی به منظور جلوگیری از نشست پسماندهای احتراق برای روی آن، پوشیده شده است.




شکل ۲-۱۱ شماتیک Oxygen Sensor

قسمت داخلی سنسور با هوای اتمسفر در تماس است. دی اکسید زیرکونیوم در دماهای بالاتر از 300 درجه سانتی گراد یونهای منفی اکسیژن را هدایت میکند و بر اساس اختلاف بین مقدار اکسیژن در دو طرف

AutoLibrary

AutoLibrary

خود، یک ولتاژ پرشی ایجاد می نماید. هرگاه مقدار اکسیژن در گاز خروجی زیاد باشد (مخلوط هوا و سوخت رقیق) سنسور ولتاژی در حدود 150 میلیولت تولید می نماید. این ولتاژ به ECU فرستاده شده و بر اساس آن مرکز کنترل الکترونیکی اقدام به تصحیح میزان سوخت تزریقی می نماید. این سنسور دارای یک المنت گرمکن می باشد که در زمان استارت سرد موتور، دمای سنسور را سریعا به دمای کاری (بالاتر از $^{\circ}C$ 300 ) می رساند.[15]

## ۶-۸-۲ سنسور فشار هوای منیفولد

این سنسور وظیفه اندازه گیری فشار هوای منیفولد و گزارش آن را به صورت تغییرات ولتاژی به ECU بر عهده دارد. در این سنسور چهار عدد مقاومت از نوع پیزورزیستیو بوده که بر روی یک دیافراگم ضخیم انعطاف پذیر که زیر آن متصل به فشار مرجع است، قرار گرفته اند. این چهار مقاومت بر روی یک پل و تستون به یکدیگر متصل اند.

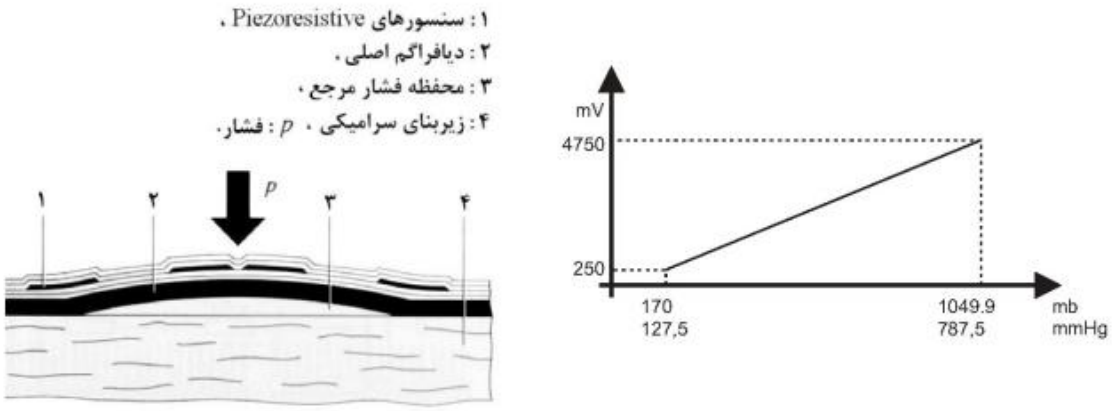
فشار اعمالی به دیافراگم باعث تغییر مقاومت، مقاومت های موجود در پل گردیده و سیگنال تولیدی آنها توسط یک مدار تقویت کننده به ECU ارسال میگردد. ولتاژ خروجی این سنسور بین 0/25 تا 4/75 ولت میباشد. افزایش ولتاژ به معنای افزایش فشار هوای داخل منیفولد (کاهش خلاء) میباشد. به دلیل آنکه مقدار فشار هوای داخل منیفولد معیاری از بار موتور میباشد؛ به این سنسور، سنسور بار موتور نیز گفته می شود.

از اطلاعات این سنسور برای موارد زیر استفاده میشود:

۱- سنجش میزان بار موتور

۲- اندازهگیری میزان جرم هوای ورودی به موتور(با استفاده از سیگنال این سنسور، سنسور دمای هوا و زاویه ی دریچه ی گاز)

۳- جبران کاهش فشار هوا در ارتفاعات و تغییر آوانس جرقه




شکل ۱۲-۲ شماتیک سنسور فشار هوای منیفولد

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۹-۲ عوامل مؤثر در مصرف سوخت

عوامل زیادی در مصرف سوخت یک خودرو مؤثر هستند،این عوامل شامل مواردی می‌باشند که در هنگام طراحی یک خودرو و حتی پس از طراحی آن باید موردتوجه قرار گیرد. عوامل مؤثر در هنگام طراحی یک خودرو،می‌توانند مواردی مانند : وزن خودرو ، طراحی آیرو دینامیکی بدنه خودرو، متعلقات و سیستم‌های مربوط به موتور خودرو(سیستم‌های تزریق مستقیم سوخت، توربو شارژر،سیستم زمان‌بندی متغیر سوپاپ‌ها، غیرفعال سازی سیلندر و....)، باشند.مواردی که می‌توانند پس از طراحی خودرو نیز در مصرف سوخت مؤثر باشند، شامل دو بخش می‌شوند:مواردی که راننده دخالت مستقمی در مصرف دارد و مواردی که عوامل محیطی در مصرف سوخت خودرو تأثیرگذار هستند. عوامل انسانی تأثیرگذار در مصرف سوخت عبارت‌اند از:مقدار دور موتور،الگوی رانندگی(نحوه شتابگری و ترمز گیری،استفاده صحیح از کلاچ و دنده مناسب و..)،تعویض به‌موقع فیلتر هوا ،نوع تایر و مقدار باد آن‌ها،استفاده از کولر خودرو، باربند و کنترل مقدار بار خودرو و بسیاری از موارد دیگر.

عوامل محیطی  مؤثر در مصرف سوخت خودرو شامل:دمای هوای ورودی و دمای مایع خنک‌کننده موتور ، دبی هوای ورودی، تغییرات ارتفاع از سطح دریا(فشار هوای چند راهه ورودی)،مقدار رطوبت هوا و...

می باشند.[15]

### عوامل محیطی

عوامل محیطی پارامترهایی هستند که در هر شرایطی امکان تغییر آن‌ها وجود دارد، بدین معنی که حتی پس از طراحی یک خودرو و رعایت الگوی مصرف سوخت توسط راننده، بازهم شرایط و عوامل تغییرپذیری وجود دارند که در مصرف سوخت خودرو مؤثر می‌باشند. این عوامل تغییرپذیر همان عوامل محیطی هستند که در تحقیق حاضر مهم‌ترین آن‌ها مورد تغییر درمقادیر جداولشان قرارگرفته اند.[13]

### دمای مایع خنک کننده

وقتی موتور سرد است، عملکرد اجزای آن با نقصان مواجه میشود و بازده موتور کمتر و درنتیجه مصرف سوخت و آلودگی ایجادشده بیشتر می‌شود. بنابراین ، دیگر وظیفه مهم سیستم خنک کاری خودرو این است که به موتور اجازه دهد با سرعت ممکن، به دمای بهینه و مناسب برسد و گرم شود،سپس موتور را در دمایی ثابت نگه دارد.گرمای حاصل از احتراق، به میزان زیادی از اگزوز خارج می‌شود، اما مقداری از گرمای ایجادشده به داخل موتور رسوخ کرده و باعث افزایش دما و درنهایت گرم شدن موتور می‌شود.موتور زمانی خوب کار می‌کند که دمای مایع خنک‌کننده،بهینه‌ترین مقدار باشد،در این دما،محفظه احتراق به‌اندازه کافی گرم می‌شود

AutoLibrary

AutoLibrary

تا احتراق بهتر و آلودگی کمتر حاصل شود.لزجت روغن‌موتور کمتر میشود و درنتیجه عملکرد اجزای آن روان‌تر می‌شود،درحالی‌که فرسایش قطعات و اجزای فلزی نیز کمتر می‌شود و درنهایت میزان اتلاف توان موتور و مقدار مصرف سوخت ،کمتر می‌شود.[13]

### راندمان حجمی

از معمول‌ترین روش‌ها جهت افزایش نیروی  تولیدی موتور و به‌تبع آن،کاهش مصرف سوخت،افزایش راندمان حجمی موتور می‌باشد.راندمان حجمی موتور برابر با نسبت حجم هوای تازه‌وارد شده به یک سیلندر،به حجم جابه‌جایی پیستون است. به کمک افزایش راندمان حجمی می‌توان،موتور یک خودرو را تقویت کرد و یا مشخصه‌های توان گشتاور موتور را در دورهای متفاوت تغییر داده و مقدار مصرف سوخت را پایین‌تر آورد.تقویت موتور اغلب به‌صورت تقویت راندمان حجمی صورت می‌گیرد زیرا کم‌هزینه‌تر،ساده‌تر و اجرایی‌تر است.[13]

## ۲-۱۰ عوامل مؤثر در راندمان حجمی

عوامل زیادی در میزان راندمان حجمی موتور خودرو مؤثر هستند که برخی از آن‌ها معرفی می‌گردند:

۱.دور موتور

۲.نوع سوخت

۳.دمای مخلوط سوخت و هوا

۴.نسبت سوخت و هوا

۵.درصد سوخت تبخیر شده در مجموعه مکش و گرمای ناشی از تبخیر سوخت

۶.نسبت تراکم

۷.نسبت فشار چند راهه ورودی به فشار چند راهه خروجی

۸.طراحی چند راهه ورودی و خروجی

۹.هندسه سوپاپ ورودی و خروجی و ضرایب تخلیه و اندازه و میزان بلند شدگی یا لیفت سوپاپ و زمان‌بندی آن‌ها

اثرات چند مورد از متغیرهای اشاره‌شده،شبه پایا است. به عبارتی اثرشان یا مستقل از دور موتور است ویا می‌تواند با سرعت متوسط پیستون بیان شود.[13]

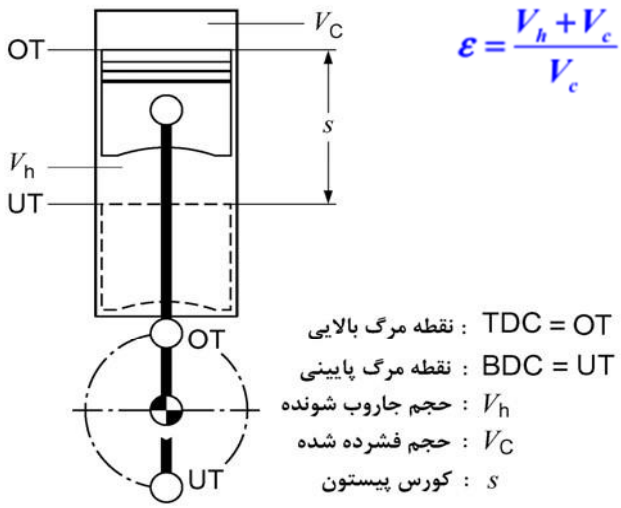
AutoLibrary

AutoLibrary

## نسبت تراکم

زمانی که پیستون به سمت بالا حرکت می‌کند، به‌واسطه فشرده شدن مخلوط سوخت و هوا، حجم مخلوط کاهش‌یافته و متراکم می‌گردد. برای بیان میزان فشردگی از واژه نسبت تراکم استفاده می‌شود. مقدار نسبت تراکم توسط رابطه زیر تعریف گردیده است.

محدوده تغییرات نسبت تراکم برای موتورهای بنزینی از 7 تا 13 می‌باشد؛که وابسته به ویژگی‌ها طراحی موتور است. افزایش نسبت تراکم بدون در نظر گرفتن پیشنهادات سازنده موتور، پدیده‌ی مخربی به نام ضربه(KNOCK) را در سیلندر بوجود خواهد آورد.[15]




شکل۹-۲ فرمول محاسبه نسبت تراکم موتور

## ۲-۱۱ عوامل نامطلوب در احتراق

گشتاور تولیدی موتور توسط احتراق نادرست و نامطلوب پایین آمده و خساراتی را برای موتور در بر خواهد داشت.

این عوامل را بصورت زیر میتوان دسته بندی نمود.

### انفجار(Detonation):

وقتی جرقه، مخلوط هوا و سوخت متراکم شده را محترق میسازد؛ شعله کوچکی، ابتدا آهسته اما با شتاب زیاد، به وجود میآید. جبهه شعله پیشروی میکند و مخلوط نسوخته را متراکم میکند. دمای این مخلوط، هم بر اثر تراکم و هم در نتیجهی تابش شعلهی در حال حرکت افزایش مییابد تا اینکه خود به خود منفجر میشود.

عوامل ایجاد این پدیده را میتوان بصورت زیر برشمرد:

- تمایل سوخت به انفجار (عدد اکتان پایین بنزین)
- زمان نامناسب جرقه زنی (آوانس بیش از حد جرقه زنی)

AutoLibrary

AutoLibrary

- نسبت تراکم (بالا بردن نسبت تراکم بدون در نظرگرفتن پیشنهادات سازندهی موتور به شدت به ایجاد ضربه در سیلندر کمک میکند.)
- میزان تلاطم مخلوط هوا و سوخت ورودی به موتور (هرچه این تلاطم بیشتر باشد احتراق تمایل کمتری به انفجار پیدا می‌کند.)[15]

## اشتعال زودهنگام (Pre-Ignition)

اشتعال زودهنگام مخلوط هوا و سوخت متراکم شده قبل از جرقه‌زنی توسط شمع باعث ایجاد این پدیده می‌گردد.

این پدیده به دلیل اینکه دارای صدایی خفه است و در موتورهای چند سیلندر معمولاً به گوش نمی‌رسد، بسیار خطرناک‌تر از انفجار می‌باشد. اشتعال زودهنگام باعث از دست رفتن کنترل زمان جرقه‌زنی می‌شود. در موتورهای چند سیلندر اگر فقط یک سیلندر دچار این پدیده شود، سیلندرهای باقیمانده باید توان و دور موتور را تأمین کنند و اصطلاحاً سیلندر موردنظر را به دنبال خود بکشند. عوامل ایجاد این پدیده عبارت‌اند از:
وجود نقطه‌ای داغ در محفظه احتراق (دوده گداخته شده، الکترودهای گداخته شده‌ی شمع، شمع نامناسب) و یا وجود عیب در سیستم خنک‌کننده موتور که باعث ایجاد نقاط داغ می‌گردد.
وقوع پدیده‌ی انفجار (موج انفجاری ایجادشده در اثر احتراق باعث از بین رفتن فیلم عایق موجود در سیلندر و محفظه احتراق شده و باعث گداخته‌شدن لبه‌ها می‌گردد.)[15]

## ضربه (Knock)

در نتیجهی عوامل بالا (انفجار و اشتعال زود هنگام) یک موج فشاری توسط گازهای سوخته شده ایجاد می‌گردد، این موج فشاری باعث میگردد مخلوط نسوخته در نقاط مختلف بطور نامنظم شروع به سوختن نماید و نوسانات فشاری شدیدی در محفظه احتراق ایجاد کند. این پدیده ضربه یا کوبش نامیده میشود. قبل از این، سرب به‌عنوان یک ماده افزودنی که خاصیت ضدکوبش دارد به بنزین اضافه میگردید. ولی در موتورهای امروزی برای جلوگیری از ایجاد این پدیده از روش کنترل ضربه توسط ECU استفاده میگردد. ضربه در حالت تمام بار و دور پایین براحتی قابل شنیدن است. این حالت ضربه کوتاه مدت بوده و کمتر مضر است. از سوی دیگر ضربه در حالت تمام بار و در دور بالای موتور براحتی قابل شنیدن نیست و میتواند مدت طولانیتری ادامه داشته باشد. در این شرایط ضربه میتواند شدیدا به موتور آسیب برساند. استراتژیECU نیز در کنترل این دو حالت ضربه متفاوت است.[15]

AutoLibrary

AutoLibrary

## عدد لامبدا (LAMBDA)

بنزین از اجزای مختلفی تشکیل گردیده است که به‌طورکلی می‌توان آن‌ها را به سه دسته تقسیم کرد: پارافین‌ها، مانند اکتان $C_8H_{18}$ نفتنها، مانند سیکلوهگزان $C_6H_{12}$ ترکیبات آروماتیک، مانند بنزن $C_6H_6$ نسبت ایدهآل (تئوری) سوخت و هوا برای هریک از این اجزا را میتوان براساس معادله شیمیایی موازنه شده آن به دست آورد. این نسبت جرمی ایده آل (1 : 14/7) نسبت استوکیومتریک نامیده میشود؛ یعنی برای احتراق کامل یک کیلوگرم بنزین به 14/7 کیلوگرم هوا نیاز می باشد.

عدد لامبدا λ (ضریب نسبت هوا)

مقدار عدد لامبدا به ازای نسبت استوکیومتری (1 : 14/7) را برابر واحد فرض میکنند. لامبدا را میتوان به‌صورت زیر تعریف کرد:

$$\lambda = \frac{\text{نسبت هوا و سوخت ورودی به موتور}}{۱۴/۷:۱} = \frac{\text{مقدار هوای ورودی به موتور}}{\text{مقدار هوای ورودی به موتور در شرایط استوکیومتریک}}$$

با توجه به این تعریف و شرایط موتور سه محدوده برای لامبدا بوجود میآید:

$\lambda>1$ : چنین مخلوطی دارای بنزینی بیشتر از نسبت استوکیومتریک بوده و به آن مخلوط غنی (Rich) یا غلیظ گفته می‌شود.

$\lambda=1$ : چنین مخلوطی دارای بنزینی معادل نسبت استوکیومتریک بوده و به آن مخلوط ایده آل (Sto.) گفته می‌شود.

$\lambda<1$ : چنین مخلوطی دارای بنزینی کمتر از نسبت استوکیومتریک بوده و به آن مخلوط رقیق (Lean) گفته می‌شود.

در برخی مراجع نیز عددی بنام ضریب نسبت غنی‌سازی (Richness) تعریف گردیده و از آن استفاده می‌شود. این عدد معادل معکوس لامبدا می‌باشد.[15]

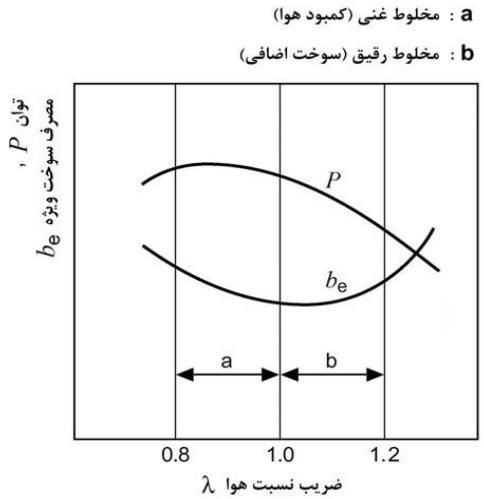
$$R=\frac{1}{\lambda}$$

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۲-۱۲ تأثیر نسبت هوا و سوخت بر روی توان تولیدی موتور و مصرف سوخت ویژه

توان خروجی موتور بنزینی (P) و مقدار مصرف سوخت ویژه (be) به ازای تغییرات نسبت سوخت و هوا در نمودار زیر آمده است.




شکل ۲-۱۰ مقایسه ی توان خروجی موتور با مصرف سوخت به ازای تغییرات نسبت هوا و سوخت

همانطورکه از نمودار پیداست مقدار توان تولیدی موتور به ازای $\lambda \approx 0.85$ (مخلوط هوا و سوخت غنیتر از مقدار استاندارد) ماکزیمم است. درصورتیکه مقدار مصرف سوخت ویژه در $\lambda \approx 1.1$ مقدار مینیمم خود را دارا می‌باشد.

## ۲-۱۳ تأثیر نسبت هوا و سوخت بر روی آلاینده های خروجی موتور

HC ، NOX و CO آلایندههای اصلی یک موتور بنزینی میباشد.

CO: گازی بی‌بو، بی‌رنگ و بسیار سمی است که غلظت یک درصد آن در هوای تنفسی انسان باعث خفگی می‌شود.

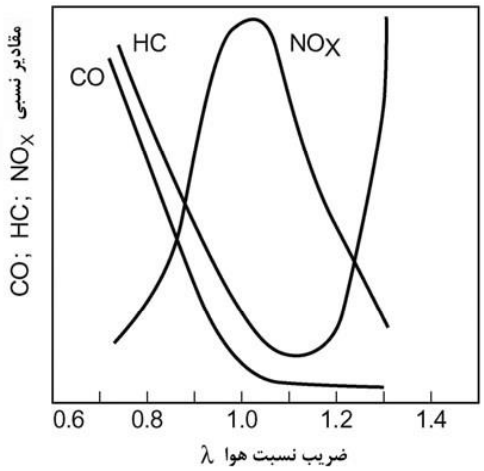
HC: به هیدروکربن‌های نسوخته اطلاق می‌شود که مشخصه آن استشمام بوی بنزین خام خارج‌شده از موتور خارج می‌باشد.

NOX: NO گازی بی‌بو و بی‌رنگ می‌باشد که تمایل زیادی به ترکیب با اکسیژن و تشکیل $NO_2$ دارد، همچنین $NO_2$ قهوه‌ای متمایل قرمزرنگ است.

AutoLibrary

AutoLibrary

الگوی تولید آلاینده‌های موتور بنزینی در شکل(۱۱-۲) آمده است.[15]




شکل ۱۱-۲ تاثیر نسبت سوخت و هوا بر سه آلاینده اصلی تولید شده در موتورهای شمعدار

مبدلهای کاتالیزوری زمانی حداکثر راندمان تبدیل خود را دارند که نسبت هوا و سوخت مصرفی موتور در بازه ی باریکی اطراف 14/7:1 باشد، با درنظرگرفتن این موضوع و مقایسه ی نمودارها میتوان به این نتیجه رسید که نسبت هوا و سوخت مناسب برای کارکرد موتورهای بنزینی با کمترین آلودگی و توانی نسبتا مناسب همان λ=1 و14/ 7:1 می‌باشد. [15]

## ۲-۱۴ عدد اکتان

در سالها قبل برای کاهش تمایل سوخت به انفجار (DETONATION) به بنزین موادی از قبیل تترا اتیل سرب اضافه می‌نمودند تا عملکرد بهتری در هنگام احتراق داشته باشد؛ اما این کار مشکل آلودگی را حادتر می نمود و اثرات بسیار مخربی بر روی مبدلهای کاتالیزوری داشت. سوختی که خاصیت ضدکوبش خوبی دارد ایزواکتان $_{18}C_8H$ است (عدد اکتان 100)، ولی هپتان نرمال($_{16}C_7H$) مقاومت خوبی در برابر خودسوزی ندارد (عدد اکتان صفر) می‌باشد.

برای بدست آوردن عدد اکتان یا درجهٔ ضدکوبش(ضربه) بودن یک سوخت متشکل از این ترکیبات، تحت شرایط موردنظر روی موتور آزمایشگاهی(CFR ENGIN) در حال کار، آزمونی انجام می‌شود. شرایط شروع به انفجار این سوخت، با شرایط شروع انفجار در مخلوطهایی با درصدهای مختلف ایزواکتان و هپتان نرمال مقایسه می‌شود.

اگر عملکرد سوخت با عملکرد مخلوط متشکل از مثلاً 90 درصد ایزواکتان و 10 درصد هپتان نرمال، یکسان باشد؛ میگویند که عدد اکتان سوخت مورد آزمایش 90 درصد است.

AutoLibrary

AutoLibrary

سوختی که درجه‌ی اکتان آن بالاتر است مقاومت در برابر کوبش آن نیز بالاتر می‌باشد. دو روش بین‌المللی برای تعیین درجه‌ی اکتان بنزین وجود دارد:

۱-Research Octane Number (RON)

۲-Motor Octane Number (MON)

RON به‌عنوان شاخص اصلی شتاب کوبش می‌باشد و بیانگر عملکرد بنزین در دورهای پایین و هنگام شتابگری خودرو می‌باشد. MON در آزمایشی که بر روی یک موتور تک سیلندر آزمایشگاهی (CFR ENGIN) انجام می‌شود، به دست می‌آید و بیانگر عملکرد بنزین در دورهای بالا و بار زیاد موتور می‌باشد (به‌ندرت از این عدد استفاده می‌شود). مقادیر MON همواره (حدود 10 واحد) کمتر ازRON می‌باشد. [15]

| نوع بنزین | RON | MON |
|---|---|---|
| بنزین سوپر بدون سرب | 98 | 88 |
| بنزین بدون سرب | 95 | 85 |

## ۲-۱۵ نسبت هوا و سوخت در شرایط مختلف کارکرد موتور

موتورهای احتراق داخلی جهت کارکرد صحیح خود به مخلوط بهینه‌ای از هوا و سوخت احتیاج دارند. نسبت تئوری ایده‌آل جهت این منظور $\lambda=1$ یا 14/:71 میباشد که بسته به شرایط مختلف کارکرد، این نسبت تغییر خواهد کرد.[15]

### استارت در هوای سرد و فاز گرم کردن موتور

در حین استارت زدن موتور در دماهای پایین، بدلیل سرد بودن منیفولد مقدار بنزین در مخلوط کاهش پیدا خواهد کرد. در این حالت برای استارت بهتر موتور و سریعتر گرم شدن آن، مرکز کنترل الکترونیکی (ECU) میزان پاشش سوخت را بیشتر می نماید $\lambda\approx0.9$ تا موتور راحت تر روشن شده و سریعتر گرم شود. درصورت مجهز بودن موتور به سنسور اکسیژن تا رسیدن موتور به دمای کاری عادی (دمای 80°C)، از اطلاعات این سنسور استفاده نشده و کنترل موتور بصورت حلقه باز صورت میگیرد.

کارکرد موتور در حالت نیمه بار و دورهای میانی

در مرحله کارکرد موتور در حالت نیمه بار، به‌منظور کاهش مصرف سوخت و کارکرد صحیح مبدل کاتالیزوری نسبت هوا و سوخت بر روی مقدار استوکیومتریک $\lambda=1$ کنترل می‌گردد.[15]

AutoLibrary

AutoLibrary

## کارکرد موتور در حالت تمام بار و شتابگیری

در حالت تمام بار و شتابگیری خودرو، مرکز کنترل الکترونیکی موتور در پاسخ به این نیاز کمی مخلوط هوا و سوخت ورودی به موتور را با افزایش زمان پاشش انژکتورها، غلیظ ($\lambda \approx 9.0$) می‌نماید. پس از شتاب گرفتن خودرو دوباره نسبت هوا و سوخت به مقدار قبلی ($\lambda = 1$) برگردانده می‌شود.

## کارکرد موتور در حالت شتاب منفی

در سرعت‌های بالای موتور زمانی که راننده پای خود را به‌صورت ناگهانی از روی پدال گاز برمی‌دارد (شتابگیری منفی)، به‌منظور کاهش آلودگی موتور، مرکز کنترل الکترونیکی موتور تا رسیدن موتور به دور پایین، به‌طور موقت پاشش سوخت توسط انژکتورها را قطع می‌نماید.

## دورهای بسیار بالای موتور

زمانی که راننده پدال گاز را تا انتها فشار می‌دهد، برای جلوگیری از وارد آمدن صدمات مکانیکی به موتور، یا زمانی که خودرو در سرازیریهای با شیب زیاد حرکت مینماید، بهمنظور جلوگیری از داغ شدن بیش از حد مبدل کاتالیزوری و سوختن آن و همچنین کاهش مصرف سوخت و آلودگی، مرکز کنترل الکترونیکی موتور پاشش انژکتورها را قطع می نماید.

به این عمل(OVER RUN FUEL CUT OFF) گفته میشود. این دور برای موتورهای مختلف کمی متفاوت (بین5500 تا 6500 دور بر دقیقه) میباشد[15]

AutoLibrary

AutoLibrary

# فصل سوم: نحوه ریمپ و فرآیند انجام کار

## ۳-۱ چکسام (Checksum)

الگوریتم سرجمع یا مجموع مقابله‌ای یا چکسام به انگلیسی(checksum algorithm) الگوریتمی است که برای بررسی درستی اطلاعات که در مقصد استفاده می‌شود و در شبکه بسیار کاربرد دارد. در سرجمع تمام داده‌های موجود در یک پیام باهم جمع می‌شوند و به حاصل آن سرجمع(checksum) گفته می‌شود.

برخی از الگوریتم‌های سادهی سرجمع، الگوریتم ۸، ۱۶، ۳۲ و ۶۴ بیتی وCRC CRC۳۲ - ۱۶ بیتی هستند. سرجمع بر اساس هر الگوریتمی که باشد تعداد بیت‌های (Bit) آن تقسیم‌بر ۸ برابر با تعداد بایت (Byte) می‌شود. این اصطلاح از ترکیب دو واژه «Check» به معنی مقایسه و تطبیق و «Sum» به معنی مقدار ایجاد شده است. [4]

چکسام عموماً قسمتی از یک فایل است که وظیفه آن حفاظت از کل فایل در برابر تغییرات می‌باشد . این قسمت از فایل شامل بایت یا بایت‌هایی (تیبلی) است که وظیفه آن نگهداری مقدار چک سام کل فایل منهای خود همین بایت‌ها و (Ignore Bytes) می‌باشد . به زبان ساده‌تر می‌توان گفت که اگر چک سام کل یا یک قسمت از فایلی را بر اساس الگوریتمی خاص محاسبه کرده و خروجی آن را در محلی از یک فایل و در لابلای بایت‌ها یا پکت ها قرار دهیم ، چک سامی برای فایل تعریف کرده‌ایم که در این فایل ،اگر تنها مقدار چکسام قسمتی از فایل را محاسبه کرده باشیم ، به قسمت محاسبه نشده این فایل اصطلاحاً (Ignore Bytes) گفته می‌شود . یعنی این قسمت در محاسبه چک سام منظور نشده است و از آن چشم‌پوشی کرده‌ایم . پس در محاسبه بعدی چک سام هم بایستی از آن چشم‌پوشی کنیم .[4].

### برخی از الگوریتم‌های چکسام

برخی از الگوریتم‌های ساده چک سام ، الگوریتم ۸ - ۱۶ - ۳۲ - ۶۴ بیتی و CRC16 - CRC32 بیتی و ... می‌باشند.

چک سام بر اساس هر الگوریتمی که باشد تعداد بیت‌های (Bit) آن تقسیم‌بر ۸ برابر با تعداد بایت (Byte) می‌شود.

مثلاً اگر چک سام بر اساس الگوریتم Checksum8 بیتی باشد مقدار چک سام ما ۱ بایت است.

اگر چک سام بر اساس الگوریتم Checksum16 باشد مقدار چک سام ما ۲ بایت است.

و اگر چک سام بر اساس الگوریتم Checksum32 باشد مقدار چک سام ما ۴ بایت است ... الی‌آخر...

AutoLibrary

AutoLibrary

به‌طورکلی هر بیت از فایل دارای چک سام خود است که بر اساس الگوریتمی استاندارد و مطلق محاسبه می‌شود .از سوی دگر اگر در یک فایل چک سام ما بر اساس الگوریتم CRC16 بیتی باشد ، ازآنجایی‌که هر ۸ بیت برابر با یک بایت می‌شود پس چک سام ما دو بایت از فایل را شامل می‌شود . حال جای قرارگیری آن در فایل کجاست ؟ این‌یکی از پرسش‌های سخت است که لازمه درک آن ، محاسبات پیچیده ریاضیات و مهندسی معکوس می‌باشد و یا دسترسی به سورس (Source) آن برنامه می‌باشد.[4]

الگوریتم‌ها برای محاسبه چک سام بر اساس محاسبات ریاضی و به‌صورت استاندارد و در دسترس می‌باشند.

**-دانستنی‌های لازم برای محاسبه چک سام**

برای محاسبه چک سام یک فایل ، نخست باید بدانیم که چک سام ما بر اساس چه الگوریتمی محاسبه‌شده است.

سپس بایستی مکان قرارگیری چک سام را شناسایی کنیم.

...و در آخر هم باید بدانیم که آیا با " Ignore Bytes " هم طرف هستیم یا نه و اگر بله مکان آن کجاست؟

فرض کنید می‌خواهیم از طریق شبکه یک کاراکتر (یعنی ۷ بیت یا همان پالس برق) را بفرستیم. اگر در وسط مسیر به هر دلیلی (مثلاً به خاطر نویزی که کابل برق روی کابل شبکه ایجاد می‌کند و ده‌ها دلیل دیگر) یکی از بیت‌ها به‌جای اینکه مثلاً باقدرت ۱۰ ولت برسد که ما ۰ در نظر بگیریم، باقدرت ۵۰ ولت برسد و ما در مقصد آن‌ها اشتباهاً ۱ در نظر بگیریم، یک کاراکتر دیگر به مقصد خواهد رسید. (می‌دانید که در انتقال دیجیتال معمولاً دو نوع پالس برق می‌فرستند یکی نماد ۰ و دیگری نماد ۱. مثلاً یک پالس با ولتاژ ۱۰ ولت و دیگری با ولتاژ ۵۰ ولت است.[4]

حالا چطور در مقصد بفهمیم که یکی از این بیت‌ها اشتباه رسیده و داده‌ی رسیده معتبر نیست؟

راه‌حل، استفاده از Checksum است. یعنی باید یک چکیده از کل داده‌ها به دست آوریم و همراه با داده‌ها ارسال کنیم که در مقصد با استفاده از آن چکیده بتوانیم اعتبارسنجی انجام دهیم.

ساده‌ترین نوع چک‌سام روشی به نام Parity bit (بیت توازن) است.

در این حالت، یک بیت به‌کل بیت‌ها اضافه می‌کنند که ۰ یا ۱ بودن آن‌ها به این صورت مشخص می‌شود: تعداد بیت‌های ۱ را در داده می‌شمارند. اگر زوج بود، پریتی‌بیت را برابر ۰ در نظر می‌گیرند و اگر فرد بود، ۱ در نظر می‌گیرند[4] .

AutoLibrary

AutoLibrary

مثلاً اگر قرار باشد ۷ بیت داده به‌صورت ۱۱۱۰۱۱۱ را به مقصد بفرستیم، تعداد بیت‌های ۱ را می‌شماریم، که اینجا ۶ می‌شود، چون زوج است، پریتی‌بیت را ۰ می‌کنیم. این بیت را به انتهای داده‌ها می‌چسبانیم و ارسال می‌کنیم. پس ۸ بیتِ ارسالی به این صورت خواهد شد: ۱۱۱۰۱۱۱

حالا در مقصد هم ۷ بیت داده دریافت می‌شود و تعداد ۱های آن شمرده می‌شود، سپس به پریتی‌بیت نگاه می‌شود. اگر تعداد ۱ها زوج بود و پریتی‌بیت ۰ بود، یعنی داده درست رسیده. اما اگر یکی از بیت‌های داده خراب شده باشد. مثلاً به جای یک، صفر ارسال‌شده باشد، می‌شود فهمید که داده خراب رسیده... مثلاً اگر داده به شکل ۱۰۱۰۱۱۱ رسیده باشد، تعداد ۱ها فرد می‌شود درحالی‌که بیت توان ۰ است و باید ۱ می‌بود. این یعنی داده‌ها به‌هم‌ریخته است که اگر داده خراب برسد، مقصد از مبدأ می‌خواهد که داده را دوباره بفرستد.

این روش هرچند ساده است اما در بسیاری از کارهای پیشرفته نیز از آن استفاده می‌شود. (مانند RAID-5 که یک رید جدید در ویندوز۷ به بعد است: در این رِید، سه هارد دیسک به سیستم متصل می‌شود. یک بیت داده روی هارد اول درج می‌شود و بیت بعدی روی هارد دوم و بیت توازنِ آن دو روی هارد سوم... در این صورت هر کدام از این سه هارد که خراب شود، از روی دو هارد دیگر می‌توان اطلاعات هارد سوم را به دست آورد و با توجه به به‌کارگیری دو هد، سرعت خواندن و نوشتن هم دو برابر RAID-1 است.[4]

## روش‌های پیچیده‌تر Checksum

ایده‌ی کلی در چک‌سام این است که یک خلاصه از کل داده‌ها به دست آید و همراه با داده ارسال شود. حالا این خلاصه ممکن است به روش‌های مختلف و کاملاً دلخواه ایجاد شود.

یکی از کاربردهای checksum همان مفهوم Hash است .

کاربرد دیگر آن در روش CRC استفاده می‌شود. در این روش، بیت‌هایی که قصد ارسال داریم، به یک عددِ توافقی در مبدأ و مقصد، تقسیم می‌کنیم و باقیمانده را به انتهای داده می‌چسبانیم و می‌فرستیم. در مقصد نیز بیت‌های رسیده را به همان عددِ توافقی تقسیم می‌کنیم اگر باقیمانده، همان باقیمانده‌ای شد که به انتهای داده چسبیده، یعنی داده درست رسیده اما اگر برابر نبود، یعنی یکی از بیت‌ها خراب رسیده است.

AutoLibrary

AutoLibrary

برای اینکه درک بهتری از Checksum داشته باشید، دو مثال می‌توان بکار برد

**بررسی صحت کد ملی**

فرض کنید نیروی انتظامی یک برنامه نوشته است برای اینکه مثلاً مشخصات یک دزد و دزدی‌اش را ثبت کند. شخصی که اطلاعات دزد را می‌پرسد، از دزد کد ملی‌اش را می‌پرسد. مثلاً کد ملی او ۰۱۲۳۴۵۶۷۸۹ است. حالا می‌خواهد در برنامه این کد را تایپ کند. به هر دلیلی، دستش اشتباهاً به‌جای ۰ عدد ۱ را تایپ می‌کند: ۱۱۲۳۴۵۶۷۸۹ می‌دانید چه می‌شود؟ دزدی به نام یک ایرانی دیگر ثبت می‌شود!!! و هزاران جای دیگر که این کد ملی کاربرد دارد نیز ممکن است بارها این اشتباهات سهوی رخ دهد!

برای جلوگیری از اشتباه در این انتقالِ کد از یک نفر به نفر دیگر، باز از Checksum استفاده می‌شود. رقم آخر کد ملی شما چک‌سام کد ملی‌تان است که به روش زیر به دست می‌آید:

فرض کنید می‌خواهیم رقم آخر کد ملی‌ای که نه رقم ابتدایی آن ۰۹۳۷۴۱۱۰۳ است را به دست آوریم[4] .

| 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 9 | 3 | 7 | 4 | 1 | 1 | 0 | 3 | ? |

0x10 + 9x9 + 3x8 + 7x7 + 4x6 + 1x5 + 1x4 + 0x3 + 3x2=193

193%11=6

11-6=**5**

- از سمت چپ به هر کدام از ارقام کد ملی خودتان اعداد ۱۰ ، ۹ ، ۸ ،... تا ۲ را به عنوان ارزش آن ستون نسبت بدهید. (به جدول بالا نگاه کنید که بالای هر رقم از کد ملی، ارزش آن نوشته‌شده)
- هر رقمِ کد ملی را در ارزش ستونش ضرب کنید. (مثلاً رقم اول ۰ است که در ۱۰ ضرب می‌شود.
- نتیجه‌ی ضرب‌ها را باهم جمع کنید. (در مثال بالا عدد ۱۹۳ به دست می‌آید)
- باقیمانده‌ی تقسیم این عدد به ۱۱ را محاسبه کنید.
- عدد ۱۱ را منهای جواب کنید. (البته اگر باقیمانده‌ای که به دست آمد ۰ یا ۱ بود لازم نیست این مرحله را انجام دهید. همان باقیمانده، رقم آخر در نظر گرفته می‌شود)
- رقم آخر به دست می‌آید...[4]

AutoLibrary

AutoLibrary

خوب، با همین Checksum می‌شود صحت کد ملی‌ای که در برنامه‌ها وارد می‌شود را بررسی کرد. از روی نه رقم اول، رقم آخر به دست می‌آید، اگر آن رقم آخری که کاربر وارد کرده با چیزی که ما از طریق محاسبات به دست آورده‌ایم یکی بود، یعنی کد را درست وارد کرده وگرنه اشتباهی در تایپ کد ملی رخ‌داده است.

**کد شابک کتاب‌ها**

این روزها کد شابک (مخفف: شماره استاندارد بین‌المللی کتاب و معادل)

(ISBN: International Standard Book Number) که یک کد ۱۳ رقمی است که مجدداً رقم آخر آن Checksum است و از روی ۱۲ رقم دیگر به‌صورت زیر به دست می‌آید:

مثال: در کد شابک زیر، رقم **checksum** را به دست آورید:

۹۷۸-۹۶۴ -۵۳۱-۰۸۳ -...

پاسخ:

- از سمت چپ، ارقام را یک در میان در ۱ و ۳ ضرب کنید.
- نتیجه را با هم جمع کرده و بر ۱۰ تقسیم کنید.
- باقیمانده را از ۱۰ کم کنید تا **Checksum** به دست آید.

9*1 + 7*3 + 8*1 +9*3 +6*1 + 4*3 + 5*1 + 3*3 + 1*1 + 0*3 + 8*1 + 3*3 =115

115 mod 10= 5

10-5=5

در سریال نامبر برنامه‌ها هم از Checksum استفاده می‌شود

شما قطعاً سریال‌نامبرهای برنامه‌های مختلف را دیده‌اید. مثلاً این یک سریال‌نامبر برای ویندوز ۷ است:

DG342-6YJR8-X92GV-V7DCV-P4K27

این ارقام و حروف چطور به دست می‌آیند؟ هر کدام طبق یک فرمول بسیار پیچیده تولید می‌شوند. مثلاً شاید رقم اول آن، آخرین رقمِ تاریخ میلادی‌ای باشد که این کد تولید شده، مثلاً رقم دوم، از طریق سه برابر کردن رقم اول منهای ۵ به دست آمده باشد و از این جور فرمول‌ها... و احتمالاً رقم آخر، چکسام همه ارقام است که خودش ممکن است یک فرمول بسیار پیچیده داشته باشد. مثلاً رقم اول به توان رقم دوم، ضرب در رقم سوم به توان رقم چهارم، md5 این عدد را محاسبه کن و رقم آخر آن‌را به توان ۱۰ برسان و خلاصه آنقدر می‌پیچانند که به همین راحتی‌ها نشود آن‌را فهمید که کلید نامعتبر تولید کرد...

AutoLibrary

AutoLibrary

**روش ساختن KeyGen (Key Generator) برای برنامه‌ها**

هکرها فقط کافی است یک نسخه از برنامه را داشته باشند و یک کد جعلی به آن بدهد و سپس با ترفندهای مختلف، پردازش‌های CPU را زیر نظر بگیرند و ببینند CPU لحظه به لحظه دارد چه پردازشی روی این کد انجام می‌دهد تا آن‌را اعتبارسنجی کند. به همین سادگی (گاهی واقعاً ساده است) می‌فهمند که چه فرمول‌هایی روی کلید اعمال شد تا اعتبار سنجی شد. حالا همان فرمول‌ها را خیلی ساده به کی‌جن‌شان می‌دهند و شما با آن، کلیدهای جعلی می‌سازید که به‌راحتی از برنامه عبور کند...

به هر حال، ایده‌ی Checksum ایده‌ی بسیار مهمی است که اگر شما تولیدکننده نرم‌افزار باشید باید برای برنامه‌هایی که قصد فروش دارید، با فرمول‌هایی که خودتان با خودتان قرارداد می‌کنید، یک کلید تولید کنید و به مشتری بدهید. هنگام نصب از مشتری یک کلید می‌خواهید و سپس آن فرمول‌ها را روی آن کلید تست می‌کنید، اگر جواب همه فرمول‌ها با داده‌های کلید برابر بود، حالا اجازه استفاده از برنامه را می‌دهید[4].

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۲-۳ چکسام ECU خودروها

چکسام به دو نوع دستی و اتوماتیک می‌باشد، نوع اتوماتیک آن به‌وسیله نرم‌افزارهای مخصوص ریمپ همانند(winolds) صورت می‌گیرد.

### چکسام نوع دستی (ECU BOSCH ME7.4.9 SAMAND EF7)

چکسام این نوع ECU در آخر بلوک A قرار دارد.

بلوک A یا همان بلوک جداول ECU را جستجو کرده و پارامترهای مربوط به چکسام را طبق آدرس زیر پیدا می‌کنیم:

A: FBDE----------A:FEDD

چکسام گیری این نوع ECU در حالت آنساین شورت (UNSIGND SHORT) هستند

این چکسام شامل ۴ سری چهارتایی می‌باشد.

| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
|---|---|---|---|
| 00 00 04 00 | FF 3F 04 00 | A4 43 01 10 | 5B BC FE EF |

یعنی از عنصر صفرم بلوک ۴ (قسمت ۱)تا عنصر 00 04 3F FF بلوک چهارم (قسمت ۲)را باهم جمع بزنیم و در قسمت سوم بنویسیم، و قسمت سوم را از F کم کنیم و در قسمت ۴ بنویسیم.

برای هر بلوک در این قسمت این فرآیند تکرار می‌شود،همه چکسام ها به دست می‌آید.

نکته:آخرین چکسام در این مجموعه چکسام‌ها برای بار آخر تمام چکسام ها را دوباره چکسام گیری می‌کند، اگر این چکسام تشخیص دهد که حتی یکی از چکسام های قبلی مشکلی دارند و یا چکسام آخر را اشتباه بدست بیاوریم مثل این است که هیچ کاری انجام نداده‌ایم و ماشین روشن نخواهد شد.[4]

AutoLibrary

AutoLibrary

### چکسام اتوماتیک

برای چکسام گیری نوع اتوماتیک می‌توان از برنامه ECM TITANIUM و یا WINOLS استفاده نمود. روش چکسام اتوماتیک در این نرم افزارها ساده می‌باشد و خود نرم‌افزار این کار را انجام می‌دهد.

برای نمونه در نرم‌افزار WINOLS چکسام های مربوط به هر ECU در هنگام بارگذاری فایل در نرم‌افزار به‌وسیله کاربر انتخاب می‌شوند و سپس در حین تغییرات کدهای فایل دامپ نرم‌افزار به‌طور اتوماتیک چکسام را اصلاح می‌کند، همچنین لازم به ذکر است که می‌توان در صورت نیاز چکسام فایل را به‌صورت دستی وارد برنامه موردنظر نمود.[9]

## ۳-۳ شناسایی پارامترها در دامپ ECU

شاید برای شما این سوال مطرح باشد که ما چطور می‌توانیم جداول سوخت، جرقه و بقیه ثوابت، پارامترها و سنسورها را در دامپ بیابیم و سپس آن‌ها را تغییر دهیم.

**جواب دادن به این سؤال می‌تواند هم سخت باشد و هم آسان**

ابتدا به کمک نرم‌افزار اورجینالwinlds، تمام آدرس‌های اصلی در دامپ، محل ذخیره چکسام و پارامترها را شناسایی و سپس به کمک ساختار و آرایش جداول متوجه می‌شویم که هرکدام متعلق به چه حوزه‌ای است.

نکته اصلی در اینجا، آگاهی از ضرایب و افست‌هایی است (Offset & Factor) که در برای آن مدل ECU اعداد بی‌مفهوم موجود در دامپ را به یک پارامتر دارای واحد و شناخته‌شده تبدیل می‌کند. برای فهم بهتر مطلب به مثال ذیل توجه نمایید:

فرض کنید که شما جدول مرتبط با پاشش سوخت را در یک ECU بوش یافته‌اید (از روی شکل، آرایه‌ها و ظاهر آن) و حال می‌خواهید مقادیر دقیق آن را ابتدا مشاهده و سپس تغییر دهید. برای این کار باید از قبل بدانید که مقادیر پاشش سوخت انژکتورها در اکثرECU های بوش به فرمت ۱۶ بیتی در دامپ قرار داده‌شده‌اند و برای تبدیل آن ابتدا مقدار هگز را به عدد حقیقی (مبنای ۱۰ تایی) تبدیل کنید و سپس عدد به‌دست‌آمده را تقسیم‌بر ۰،۰۰۳۲ کنید عدد به‌دست‌آمده مقدار پاشش انژکتور برحسب میلی‌ثانیه خواهد شد[4] .

اینکه از کجا بفهمیم کدام پارامترها ۱۶ بیتی هستند و کدامیک ۸ بیتی و اینکه ضرایب و افست‌های تبدیل هر پارامتر چیست، نیازمند تجربه، دانش و منابع اصلی کمپانی‌های تولید ECU است و یا باید داموس (Damos)

AutoLibrary

AutoLibrary

آن دامپ را داشته باشید. این همان محدودیت‌هایی است که باعث شده چیپ تیونینگ ECU جزء کارهای سخت و انحصاری قلمداد شود و معمولاً اطلاعات استراتژیک ECU ها در اختیار عموم قرار نمی‌گیرد[4] .

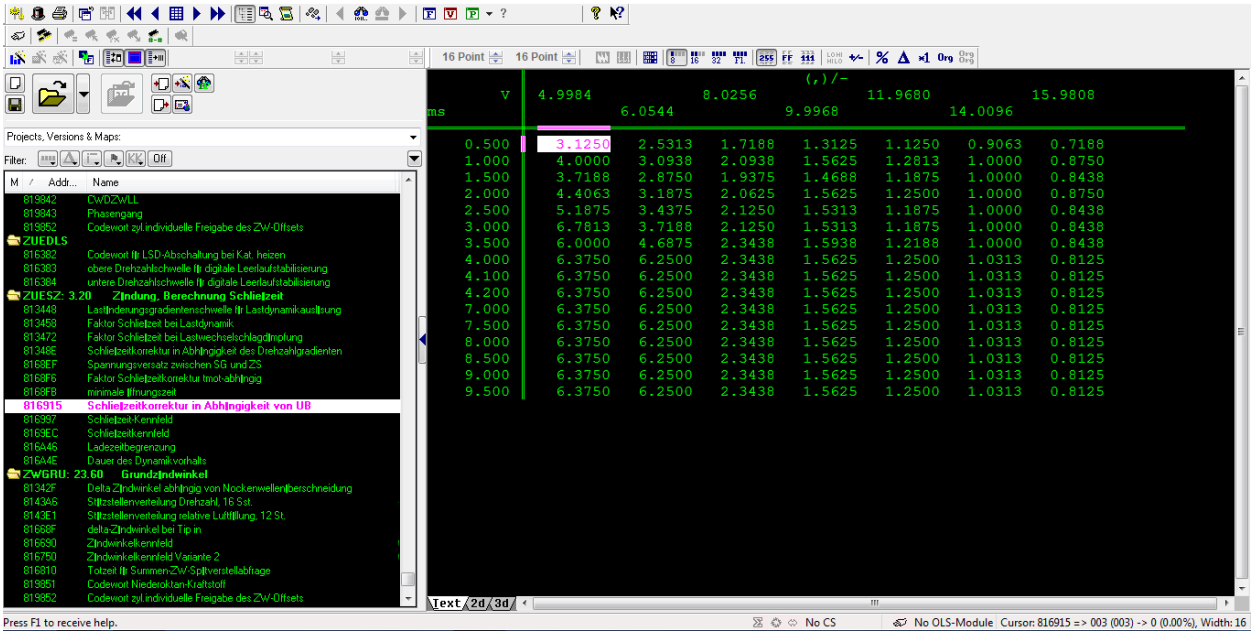
## ۳-۴ داموس (DAMOS)

فایل داموس یکی از مهم‌ترین موارد مربوط به ریمپ ECU می‌باشد.

برای نمونه فایل دامپ (Audi Seat Golf 132kw Eu34) در نرم‌افزار WINOLS اجرا نموده سپس فایل داموس مربوطه را اعمال می‌کنیم، پس از جستجوی جداولی که در فایل می‌باشد، جدول" سیستم اصلاح فاکتور تأمین سوخت (۱۶*۱۶) " را پیداکرده که این جدول مربوط به تزریق سوخت می‌باشد.

Korrekturfaktor Kraftstoffversorgungssystem (16x16)

توجه شود که تمام متون در داموس ها به زمان آلمانی است که در شکل هم مشخص است بنابراین تسلط بر زبان آلمانی لازم می‌باشد.گرچه در برخی موارد که به‌طور مثال می‌توان به ورژن اصلی نرم‌افزار winolds اشاره کرد،این قابلیت را داشته که به‌طور اتوماتیک ترجمه فایل را به انگلیسی انجام دهد.[7]




شکل ۱-۳ داموس اعمال‌شده در فایل دامپ خودروی:Audi Seat Golf 132kw Eu34

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۵-۳ معرفی اصطلاحات به‌کاررفته در فایل‌های داموس

در مطالب قبلی اشاره شد که کمپانی‌های تیونینگ خودرو با توجه با اطلاعات خودروساز تمام جداول و پارامترها را در فایلی به عنوان Damos یا A2L یا ASAP2 ذخیره می‌کنند که می‌توان آن را در کنار مپ اصلی در نرم‌افزارهایی مانند Winolsیا TunerPro فراخوانی نمود و به‌راحتی از جداول مختلف آگاهی یافت. با داشتن فایل داموس هر ECU شما حتی اگر بسیار آماتور هم باشید می‌توانید خودروی خود را با نیازهای خود تیون کنید با تصحیح چک سام و دانلود مجدد بر روی ECU از محصول خود لذت ببرید.

اگر فایل‌های DAMOS را در نرم‌افزاری مانند Winols بازنمایید، خواهید دید که برای پارامترهای مختلف از اصطلاحات مخفف استفاده‌شده که این اصطلاحات معمولاً از زبان آلمانی و یا فرانسوی گرفته‌شده‌اند که فهمیدن آن‌ها را بسیار سخت و تا حدودی غیرممکن کرده است. البته در نسخه اصلی نرم‌افزار Winols یک پلاگین وجود دارد که این اصطلاحات را به انگلیسی تبدیل می‌نماید ولی با توجه به عدم در دسترس بودن نسخه اصلی، کسانی که از نسخه کرک شده استفاده می‌کنند، نمی‌توانند از این قابلیت بهره‌مند شوند[7].

به‌طور مثال در این بخش نمونه‌ای از اصطلاحات به‌کاررفته در فایل‌های داموس را نمایش می دهیم:

RAM : Random access memory, read/write memory of a processor

**توجه:** تمامی اصطلاحات کاربردی داموس در پیوست پایان‌نامه گنجانده‌شده است.

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۳-۶ اساس فرآیند ریمپ ECU S2000-35

در این بخش سعی شده با تغییرات در قسمت‌های مختلف جداول ECU s2000 باعث افزایش میزان پاشش سوخت در برخی نواحی موردنظر جدول و کاهش میزان پاشش سوخت در برخی نواحی دیگر موجب بهینه‌سازی میزان تزریق سوخت به‌صورت تجربی شویم.

بعد از شناسایی مدلECU و خواندن برنامه IC مربوطه توسط روش (jtag یا obd) و اجرای فایل دامپ در winolds باید به مرحله شناسایی جداول از روی داموس موردنظر برویم.پس از شناسایی جدول موردنظر که جزییات روش شناسایی در فصل‌های دیگر ذکر گردیده،باید به تغییرات در جدول موردنظر بپردازیم.

در ضمن باید بیان گردد که نرم‌افزار winolds به‌طور اتوماتیک قابلیت اصلاح چکسام این ECU را دارا می‌باشد و احتیاجی به انجام چکسام دستی نمی‌باشد.

جهت افزایش میزان پاشش سوخت قبل از ریمپ باید به نسبت هوا به سوخت و عوامل مؤثر بر آن شناخت پیداکرده و همچنین بهترین نسبت جهت افزایش سرعت انتشار شعله را به دست آورده که در جلوتر به آن پرداخته‌شده است.

### ۳-۶-۱ نسبت هوا به سوخت مورداستفاده در موتور

بنزین برای احتراق، همانند هر سوخت دیگری، به اکسیژن نیاز دارد. هوای پیرامون ما ۲۱ درصد اکسیژن دارد و به‌عنوان منبعی رایگان، برای احتراق بنزین به کار می‌رود. با حرکت رو به پایین پیستون در مرحله مکش، فشار درون سیلندر افت می‌کند و اختلاف فشار داخل سیلندر و هوای بیرون افزایش می‌یابد. اختلاف فشار، هوای بیرون دارای فشار بیشتر را روانه سیلندر دارای کمتر می‌کند. بنزین بر اساس نوع سیستم سوخت‌رسانی، در برخی خودروها قبل از ورود به سیلندر با هوا مخلوط می‌شود و در برخی دیگر، داخل سیلندر مخلوط شکل می‌گیرد.

هوا و بنزین موجود در مخلوط، پس از جرقه شمع باهم ترکیب می‌شوند و محصولات جدیدی به همراه تولید گرمای فراوان به دست می‌آید. همین گرمای حاصل‌شده، گازهای بالای پیستون را با سرعت و به مقدار زیادی منبسط می‌کند و فشار زیادی شکل می‌گیرد که پیستون به پایین رانده می‌شود. آب، مونوکسید کربن، دی‌اکسید کربن و اکسیدهای نیتروژن مهم‌ترین محصولات ترکیب هوا و بنزین هستند. نسبت استوکیومتری، نسبتی است که مواد واکنش‌دهنده (هوا و بنزین) کاملاً با یکدیگر واکنش دهند و نه هوا و نه بنزین اضافه بیاید؛ هرچند به علت سرعت بسیار بالای احتراق، واکنش کامل صورت نمی‌گیرد. نسبت استوکیومتری در خودرو، ۱۴/۷کیلوگرم هوا با ۱ کیلوگرم بنزین می‌باشد. اگر نسبت هوا بیشتر از این مقدار باشد، نسبت را رقیق گویند؛ ولی اگر نسبت بنزین

AutoLibrary

AutoLibrary

بیشتر باشد، نسبت را غلیظ می‌نامند. مثلاً ۱۶ هوا به ۱ بنزین رقیق و ۱۲ هوا به ۱ بنزین غلیظ است. نسبت ۸ به ۱، غلیظ‌ترین نسبتی است که احتراق می‌تواند پایدار بماند و موتور تحمل کند. نسبت ۱۸/۵به ۱، هم رقیق‌ترین نسبت است. خیلی رقیق یا خیلی غلیظ، احتراق را به خاموشی مبدل می‌سازد.

نسبت غلیظ‌تر از نسبت استوکیومتری، افزایش توان و رقیق‌تر از ۱۴/۷ به ۱، صرفه اقتصادی را به دنبال دارد. نسبت استوکیومتری، موازنه ایست بین توان بیشتر و صرفه اقتصادی. هنگامی‌که پای خود را با شتاب بر روی پدال گاز فشار می‌دهید یا پدال را به کف چسبانده‌اید؛ سیستم برای پاسخ به افزایش توان درخواستی شما، بنزین بیشتری به محفظه احتراق می‌فرستد و نسبت سوخت به هوا را غلیظ‌تر می‌کند. غلیظ سازی سوخت به هوا، اکسیژن ناکافی در اختیار سوخت قرار می‌دهد و مقداری بنزین نسوخته باقی می‌ماند و مونوکسید کربن زیادی تشکیل می‌شود.

در رقیق‌سازی سوخت به هوا، اکسیژن بیشتری در اختیار سوخت قرار می‌گیرد و دی‌اکسید کربن بیشتر و مونوکسید کربن کمتری در مقایسه با نسبت سوخت به هوای غلیظ تشکیل می‌شود. تشکیل مونوکسید کربن، گرمای کمتری در مقایسه با تشکیل دی‌اکسید کربن آزاد می‌کند؛ ازاین‌رو در حالت رقیق، گرمای تولیدشده به‌وسیله احتراق، بیشتر از حالت غلیظ می‌شود. حرارت بالای محفظه احتراق، ذوب شدن پیستون، رخ دادن ناک و تولید اکسیدهای نیتروژن را به همراه دارد. ناک یعنی انفجارهای خود به خودی و متعدد در مخلوط سوخت و هوا، در اثر فشار و دمای بالای محفظه احتراق. موج این انفجارها با موج انفجار ناشی از جرقه شمع، تصادف می‌کنند و فشار و صدای بسیار زیادی تولید می‌شود. ناک به قطعات موتور بسیار آسیب می‌زند. برای پیشگیری از دمای بیش‌ازحد محفظه احتراق، نسبت هوا به سوخت را غلیظ‌تر از ۱۴/۷ قرار می‌دهند؛ تا تشکیل مونوکسید کربن به‌جای دی‌اکسید کربن، گرمای تولیدی از احتراق را کاهش دهد وهم بنزین نسوخته، مقداری از حرارت محفظه احتراق را از سوپاپ خروجی خارج سازد.[17]

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۲-۶-۳ عوامل مؤثر در میزان پاشش سوخت انژکتور

۱. سنسور سرعت خودرو

۲. سنسورموقیعت دریچه گاز

۳. سنسور فشار هوای ورودی

۴. سنسور فشار گاز کولر

۵. سنسور دمای هوای ورودی

۶. سنسور دمای روغن و دمای آب

۷. سنسور هیدرولیک فرمان

۸. سنسور ضربه(ناک) وسنسور اکسیژن

ECU با دریافت اطلاعات از سنسورهای فوق وضعیت دقیق موتور را شناسایی کرده و با توجه به نوع بنزین، شرایط منطقه آب‌وهوایی و وضعیت خودرو در سربالایی‌ها و فشار ها و شتاب های ناگهانی میزان و چگونگی پاشش سوخت را مشخص می‌کند. البته در موتور تیپ ۵ (۲۰۶) شما پدال گاز را فشار می‌دهید ولی دریچه گاز در اختیار شما نیست، بلکه مغز هوشمند خودرو با توجه به بررسی شرایط، سبب باز شدن دریچه گاز و هوادهی به موتور می‌شود.البته در این نوع خاص موتور ۲۰۶شتاب ناگهانی نخواهد داشت و به همین دلیل موتورTU5 با ۲۰٪ قدرت بالاتر نسبت به TU3 وضعیت جوان پسندانه ای ندارد که این مشکل هم می‌توان با تغییر مقادیر جداول زاویه پدال گاز و موقعیت دریچه هوا برطرف نمود.[12]

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۳-۶-۳ عوامل مؤثر در میزان آوانس جرقه

زمان صحیح جرقه در کارکرد موتور اهمیت بسزایی دارد ، زیرا تاثیر بسزایی در میزان مصرف سوخت و تولید آلاینده‌ها دارد.احتراق در سیلندر را می‌توان به دو بخش تقسیم کنیم،اگر احتراق دیر آغاز شود میزان آلاینده‌های هیدرو کربن نسوخته افزایش می‌یابد.درحالی‌که اگر جرقه زود زده شود،فشار بیشینه بالا می‌رود و آلاینده NOX افزایش می‌یابد. آلاینده NOX را می‌توان با ایجاد تأخیر در جرقه کاهش داد.پارامترهای مهم کنترلی که در زاویه جرقه زدن مؤثر هستند ،عبارت‌اند از:

۱. فشار منیفولد ورودی

۲. دبی جریان هوای ورودی

۳. دور موتور

۴. نسبت هوا به سوخت

۵. دمای هوای محیط

۶. دمای موتور

۷. زاویه دریچه گاز

این متغیرها همچنین برای کنترل نسبت سوخت به هوا نیاز هستند.برای جلوگیری از کوبش ،در حالتی که دمای هوای محیط بالا است،زاویه جرقه به تأخیر انداخته می‌شود.هنگام گرم شدن اولیه موتور،تأخیر در زاویه جرقه،احتراق را به تأخیر می‌اندازد که باعث توأم شدن احتراق با زمان باز شدن سوپاپ دود می‌شود،در نتیجه لوله‌های خروجی وکاتالیست به‌سرعت گرم می‌شوند.تأخیر زاویه جرقه،در هنگام شتاب گرفتن باعث جلوگیری از کوبش می‌شود.[12]

AutoLibrary

AutoLibrary

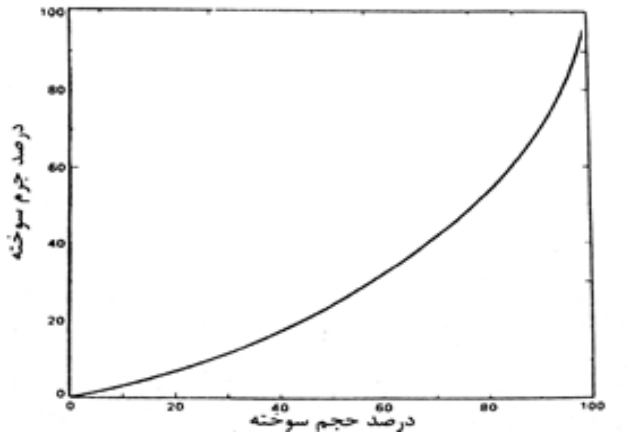
## ۳-۶-۴ پیشروی و انتشار شعله در موتورهای SI

زمانی که ۵ تا ۱۰درصد اولیه از جرم هوا و سوخت،سوخته شد،فرآیند احتراق به‌خوبی تثبیت می‌شود و جبهه شعله به‌سرعت در داخل محفظه احتراق حرکت می‌کند. به دلیل آشفتگی جریان ،چرخش جریان و جریان شعاعی رو به مرکز،سرعت پیشروی شعله،۱۰برابر سریع‌تر از جبهه شعله آرام است که در مخلوط گازی ساکن حرکت می‌کند. بعلاوه جبهه شعله که باید در هوای ساکن ،از شمع شروع گردد و به‌صورت کروی منبسط شود،به میزان زیادی به‌وسیله جریان‌های ذکرشده،تغییر شکل یافته و در محفظه احتراق گسترش می‌یابد.[17]

با سوختن مخلوط گازی،دما و درنتیجه فشار،به مقادیر زیادی افزایش می‌یابند.گازهای سوخته در پشت جبهه شعله ،داغ‌تر از گازهای نسوخته جلوی جبهه شعله هستند،و تمام گازها در فشار تقریباً یکسانی می‌باشند . این امر موجب کاهش چگالی گازهای سوخته می‌شود و آن‌ها را منبسط می‌نماید تا در صد بیشتری از کل حجم محفظه احتراق را اشغال کنند.شکل(۲-۳) نشان می‌دهد که هنگامی‌که فقط ۳۰٪ از جرم گاز می‌سوزد،گازهای سوخته،حدود ۶۰٪ از حجم کل را اشغال کرده‌اند و ۷۰٪ جرمی مخلوطی که هنوز نسوخته است را در ۴۰٪ از حجم کل ،متراکم نموده‌اند.تراکم گازهای نسوخته دمای آن‌ها را می‌افزاید.بعلاوه گرمایش تشعشعی منتشرشده از واکنش شعله ،که در دمایی از مرتبه K۳۰۰۰ است،گازهای سوخته و نسوخته داخل محفظه احتراق را بیشتر گرم می‌کند و این افزایش دما حاصل از تشعشع،فشار را به میزان بیشتری می‌افزاید.انتقال حرارت توسط هدایت وجا بجایی،به دلیل زمان واقعی بسیارکوتاه موجود در هر چرخه،در مقیاس با تشعشع،اندک هستند. هنگامی‌که شعله در داخل محفظه احتراق حرکت می‌کند،در محیطی جابجا می‌شود که دما و فشار آن در حال افزایش است این امر باعث کاهش زمان واکنش شیمیایی و افزایش سرعت جبهه شعله می گردد،که نتیجه‌ای مطلوب است .به دلیل تشعشع،دمای گازهای نسوخته در جلوی جبهه شعله ،افزایش می‌یابد و در انتهای فرآیند احتراق ،به حداکثر مقدار خود می‌رسد.دمای گازهای سوخته،در سرتاسر محفظه احتراق یکنواخت نیست، بلکه در نزدیکی شمع که احتراق ازآنجا شروع می‌شود،بیشتر است.این بدان دلیل است که گاز در این نقطه، مقدار بیشتری از انرژی ورودی به مخلوط سوخت و هوا را، در مقایسه با واکنش‌های بعدی در شعله،دریافت داشته است.[17]

AutoLibrary

AutoLibrary




شکل۲-۳ تغییرات درصد جرمی مخلوط سوخت و هوای سوخته، برحسب درصد حجمی مخلوط سوخت و هوای سوخته در داخل محفظه احتراق موتور نمونه SI

در حالت ایده آل باید دوسوم مخلوط سوخت و هوا در TDC سوخته باشد وتقریبا تمام آن در حدود۱۵درجه بعد از TDC بسوزد.این امر موجب می‌شود که حداکثر دما و فشار چرخه،درجایی بین۱۰تا۱۵درجه بعد از TDC که حدود نقطه بهینه حداکثر فشار ، در موتور SI با چرخه چهارزمانه است، رخ دهد.[17]

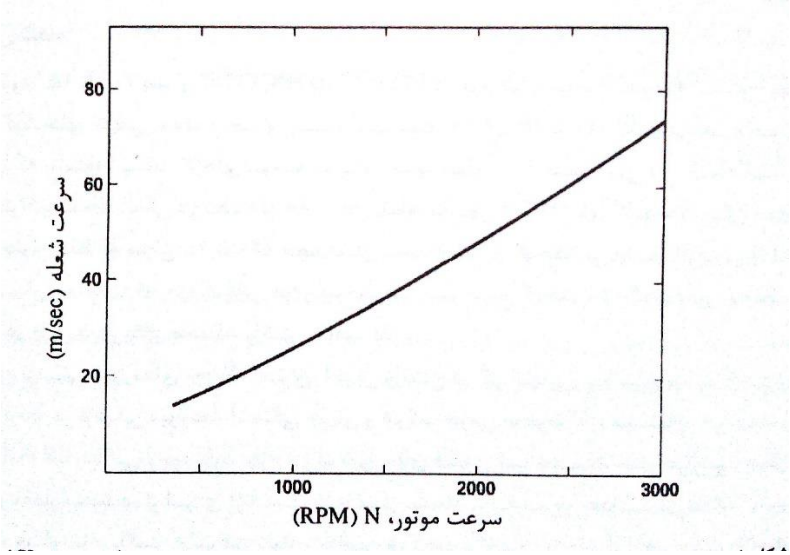
در موتور چهارزمانه با طراحی مناسب فشار با دوران موتور ، افزایش می‌یابد. در طی احتراق،حداکثر افزایش فشار 240 kpaبه ازای هر درجه از دوران موتور، برای انتقال نرم و یکنواخت نیرو به سر پیستون، مطلوب می‌باشد.وقوع احتراق واقعی در حجم ثابت، در منحنی فشار در TDC،شیبی نامحدود و رو به بالا، همراه کارکرد خشن موتور را، حاصل خواهد کرد.

نرخ افزایش فشار کمتر، بازده حرارتی کوچک‌تر و خطر کوبش را ایجاد می‌کند(یعنی افزایش آرام تر فشار به معنی احتراق آرام تر و احتمال وقوع کوبش است).ازاین‌رو فرآیند احتراق سازشی است بین بیشترین بازده حرارتی ممکن(در حجم ثابت) و چرخه یکنواخت و نرم موتور که با مقداری کاهش بازده ، همراه می‌باشد.

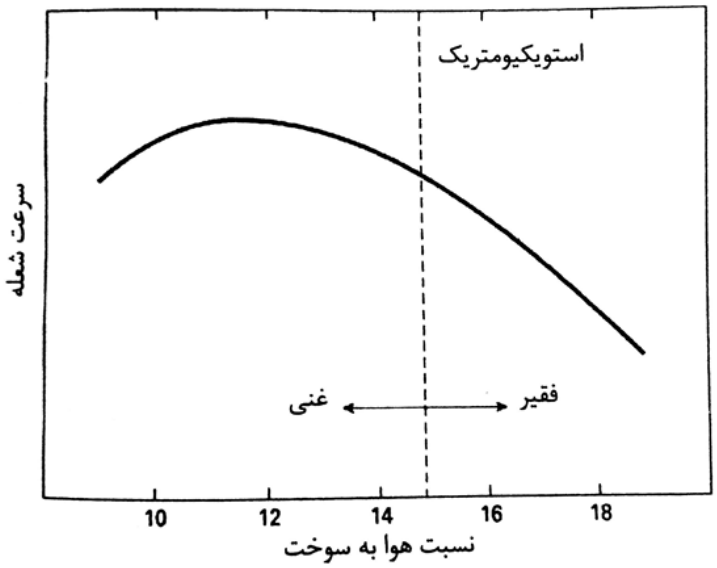
علاوه بر اثرات آشفتگی جریان،چرخه جریان و جریان شعاعی رو به مرکز، سرعت شعله، به نوع سوخت، و نسبت هوا به سوخت بستگی دارد.مطابق شکل(۴-۳) مخلوط‌های فقیر، دارای سرعت‌های شعله کمتری هستند. مخلوط‌های کمی غنی ، دارای بیشرین سرعت‌های شعله هستند و حداکثر این سرعت برای اکثر سوخت‌ها، در نسبت هم ارزی، نزدیک به مقدار ۱/۲ رخ می‌دهد. باقی‌مانده گازهای خروجی و گازهای خروجی باز خورانی شده، سرعت شعله را کند می‌کنند. سرعت شعله به دلیل آشفتگی جریان، چرخش جریان و جریان شعاعی رو به مرکز بیشتر ، با افزایش سرعت موتور ، افزایش می‌یابد. شکل(۳-۳)[17]

AutoLibrary

AutoLibrary




شکل۳-۳ متوسط سرعت شعله در محفظه احتراق ، به‌صورت تابعی از سرعت موتور  برای موتور SI. با افزایش سرعت موتور، شدت آشفتگی جریان، جریان شعاعی رو به مرکز و جریان غلتشی،همگی افزایش می‌یابند که منجر به‌سرعت بیشتر شعله می‌گردد.[17]




شکل۴-۳ متوسط سرعت شعله در محفظه احتراق موتور SI، به‌صورت تابعی از نسبت هوا به سوخت برای سوخت‌های بنزینی . مخلوط‌های هوا و سوخت فقیر دارای سرعت‌های شعله کند تری هستند و حداکثر سرعت شعله ، هنگامی رخ می‌دهد که مخلوط کمی غنی با نسبت هم ارزی نزدیک به مقدار ½ می‌باشد.[17]

AutoLibrary

AutoLibrary

**زاویه سوزش**

زاویه سوزش معمول، یعنی زاویه‌ای که میل‌لنگ در طی احتراق به آن مقدار می‌چرخد، برای اکثر موتورها حدود ۲۵درجه است. اگر احتراق می‌یابد ۱۵ درجه بعد ازTDC کامل شود آنگاه اشتعال باید حدود ۲۰درجه قبل از TDC رخ دهد، اگر اشتعال خیلی زودهنگام آ غاز گردد، فشار داخل سیلندر تا قبل از TDC، تا مقادیر نامطلوبی افزایش خواهد یافت. و کار در مرحله تراکم تلف خواهد شد. اگر اشتعال دیرهنگام باشد، حداکثر فشار در شروع مرحله قدرت، به میزان کافی نخواهد رسید و به دلیل این فشار کم و انبساط در مرحله قدرت، کار تلف خواهد شد. زمان‌بندی واقعی اشتعال، بسته به سوخت مورداستفاده، هندسه و سرعت موتور، عموماً جایی بین ۱۰ درجه تا۳۰درجه قبل از TDC می‌باشد.برای موتور مشخص در سرعت‌های بیشتر ، احتراق سریع‌تر رخ می‌دهد. بنابراین ، زمان واقعی برای فرآیند احتراق،کوتاه‌تر است و ازآنجاکه زمان واقعی برای چرخه موتور نیز به دلیل سرعت بیشتر ، کوتاه‌تر گردیده است، بنابراین زاویه سوزش، فقط به میزان اندکی تغییر می‌کند.[17]

این تغییر اندک که با افزایش دور موتور حاصل می‌شود، با پیش انداختن جرقه ، تصحیح می‌شود. این کار باعث می‌شود تا احتراق ، اندکی زودتر در چرخه شروع شود، و حداکثر دما و فشار در حدود۵درجه تا ۱۰درجه بعد ازTDCواقع گردند.در حالت چرخه باز دریچه گاز ، زمان شروع اشتعال، برای جبران کند تر شعله، پیش انداخته می‌شود . موتورهای جدید ، زمان شروع اشتعال را با کنترلهای الکترونیکی(ECU) به‌صورت اتوماتیک تنظیم می‌کنند. این کنترلها نه‌تنها از سرعت موتور برای تنظیم زمان‌بندی استفاده می‌کنند ، بلکه اندازه‌گیری و تنظیم دقیق ، جهت جلوگیری از وقوع کوبش و آلاینده‌های خروجی نامناسب را نیز انجام می‌دهد.[17]

**با توجه به گفته‌های بالا بهترین نسبت سوخت و هوا جهت انتشار سریع شعله مخلوط با نسبت هم ارزی ۱/۲ است. با فرض اینکه نسبت هم ارزی خودرو ۲۰۶ عدد ۱ است،پس می‌توان نسبت سوخت به هوا این موتور را تا ۲۰٪ افزایش داد که ما با احتساب ضریب اطمینان ۰,۵ ماکزیمم افزایش جدول سوخت موتور TU3را ۱۰٪ در نظر می‌گیریم.[17]**

AutoLibrary

AutoLibrary

# ۳-۷ مشخصات اصلی موتور TU3

MAIN CHARACTERISTICS

نوع موتور:TU3A

شماره فنی موتور:9660488480

نشانه موتور:10CTZK

| | | | |
|---|---|---|---|
| ENGINE SPECIFICATIONS: | WATER COOLED 4 CYCLE S.O.H.C | آب خنک چهار زمانه تک میل سوپاپ بالا | مشخصات موتور: |
| CYLINDER ARRANGMENT: | 4-CYLINDER IN LINE | ۴ سیلندر خطی | قرارگیری سیلندرها: |
| BORE AND STROKE: | 75*77 mm | | قطر و کورس پیستون: |
| DISPLACEMENT: | 1361 CC | | حجم جابجایی: |
| COMPRESSION RATIO: | 10.5 | | نسبت تراکم: |
| CONNECTING ROD LENGTH: | 140.25 mm | | طول شاتون: |
| CLUTCH DIAMETER: | 180 mm | | قطر صفحه کلاچ: |
| MAX TORQUE: | 120 NM@3400 RPM | | حد اکثر گشتاور: |
| MAX POWER: | 55 KW@5500 RPM | | حد اکثر توان: |
| IDLING SPEED: | 750 RPM | | دور آرام: |
| MAX ENGINE SPEED: | 6500 RPM | | حد اکثر دور: |
| FUEL REQUIRED: | GASOLINE-Performance with RON95 | | نوع سوخت مصرفی: |
| REGULATION TYPE: | KFW | | نوع استاندارد: |
| GEARBOX TYPE: | BVM MA | | نوع گیربکس: |
| POLLUTION: | EURO 4 | | استاندارد آلایندگی: |
| UTILIZATION ON IKCO VEHICLE: | T13(V5-V6-V7-V16-V19) | | مورد استفاده در خودروهای: |
| VALVE TRAIN: | 2 VALVES PER CYLINDER SINGLE OVERHEAD CAMSHAFT(S.O.H.C) | | سیستم محرک سوپاپ: |
| TYPE OF FUEL INJECTION: | پاشش سوخت چند نقطه ای MPFI | | نوع پاشش سوخت: |
| CYLINDER HEAD MATERIAL: CYLINDER BLOCK MATERIAL: | ALUMINIUM ALLOY ALUMINIUM ALLOY | | جنس سر سیلندر: جنس بلوک سیلندر: |

شکل۵-۳ مشخصات مربوط به موتور TU3

AutoLibrary

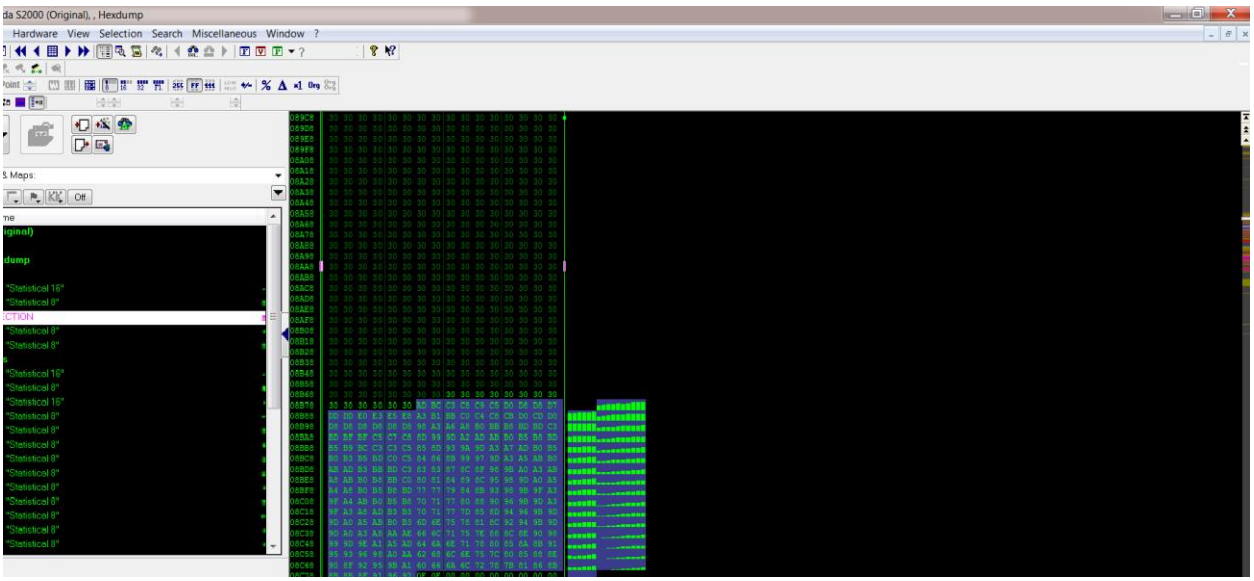
AutoLibrary

## ۸-۳ پیدا کردن جداول و اعمال تغییرات

با توجه به پیشگفتاری[17] که در مورد عوامل مؤثر در مصرف سوخت ،نسبت تراکم ونست های ترکیب  سوخت و هوا گفته شد،حال به افزایش میزان پاشش سوخت از طریق ریمپ جدول سوخت خواهیم پرداخت.

### گام اول: اجرای FILE BIN ECU S2000  در نرم افزار WINOLS

پس از آنکه فایل را با دستگاه پروگرامر موردنظر از روی ECU خوانده شد، فایل داپ را در نرم افزار WINOLS اجرا می‌کنیم.

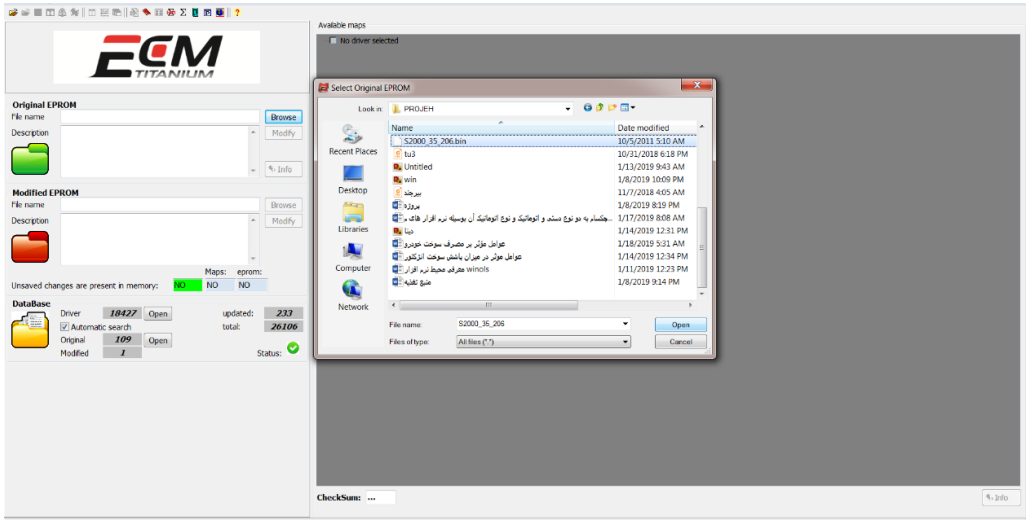



شکل۶-۳  نمای کلی نرم‌افزار WINOLS هنگامی‌که فایل دامپ ECU. اجرا شده است

AutoLibrary

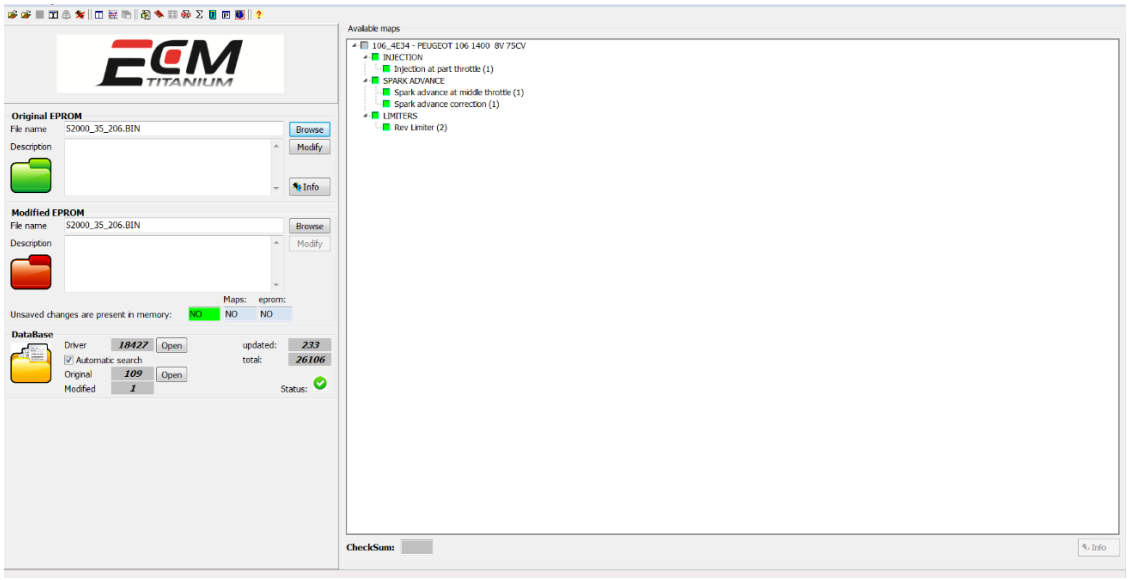
## گام دوم: شناسایی جدول پاشش سوخت در نرم‌افزار ECM TITANIUM

الف: با انتخاب گزینه BROWS فایل را انتخاب کرده و در نرم‌افزار اجرا می‌کنیم.




شکل۷-۳ نمایی از محیط ECM TITANIUM

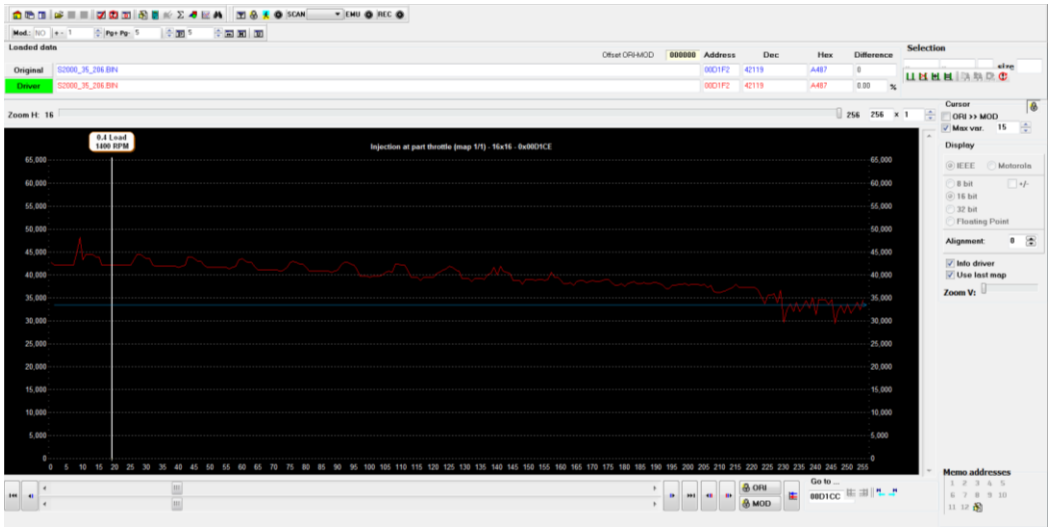
ب: با اجرای دامپ در نرم‌افزار جداول به‌صورت اتوماتیک به دست می‌آیند و ما جدول INJECTION را انتخاب می‌کنیم.




شکل۸-۳ جداول به‌صورت خودکار جستجو می‌شوند.

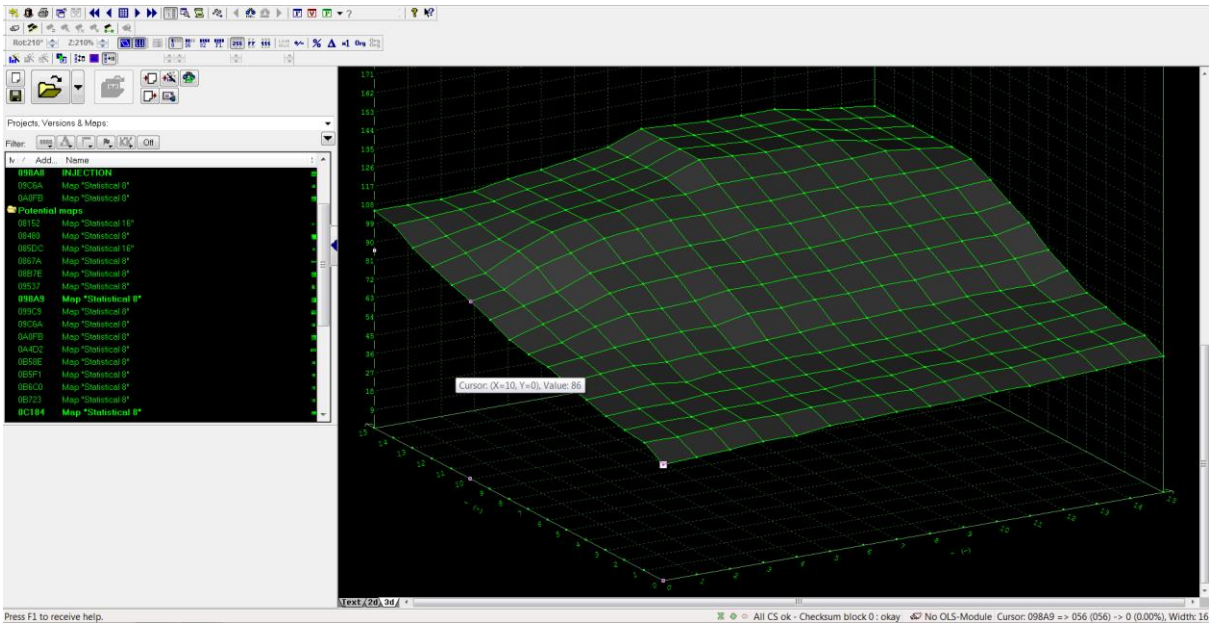
AutoLibrary

پ: در شکل زیر جدول پاشش سوخت به‌صورت دوبعدی به نمایش درآمده است که ما با کپی کردن آدرس جدول می‌توانیم جدول پاشش سوخت را درWINOLS شناسایی کرد.[8]



شکل۹-۳ جدول پاشش سوخت به‌صورت دوبعدی

در شکل زیر جدول پاشش سوخت در نرم‌افزار WINOLS به نمایش در آمده است.توجه شود که این جدول بدون تغییرات و بدون اعمال داموس می باشد.



شکل۱۰-۳ نمایانگر جدول اورجینال پاشش سوخت قبل از ریمپ می باشد.

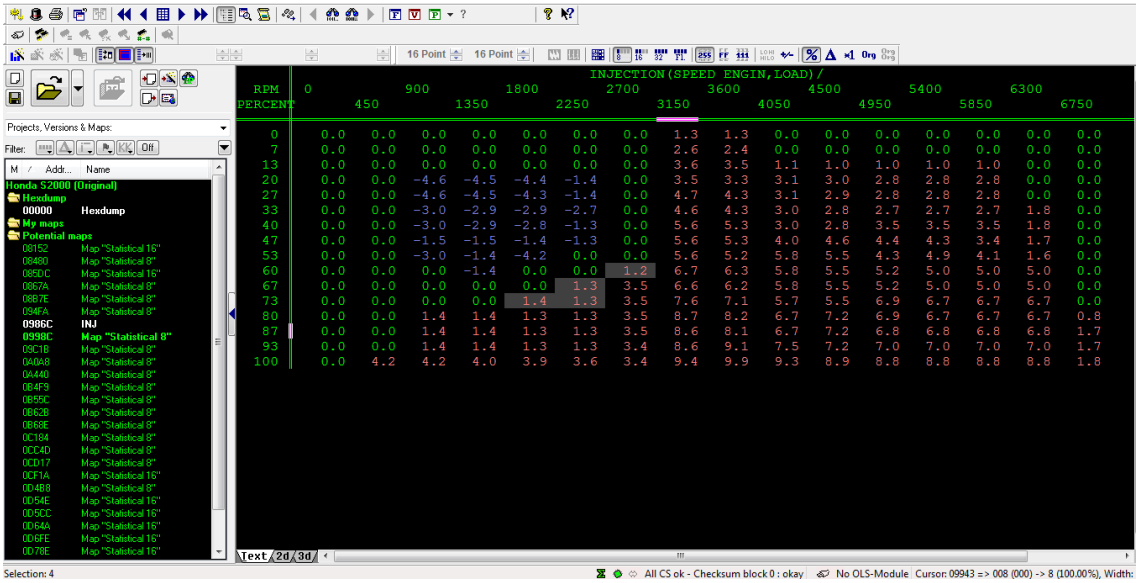
AutoLibrary

AutoLibrary

## گام سوم: اعمال تغییرات

حال در این مرحله پس از آنکه جدول را شناسایی کردیم باید فایل داموس و یا فرمول‌های تبدیل واحدها را به‌صورت دستی وارد کنیم.

همان‌طوری که در شکل نمایانگر است فرمول‌ها اعمال‌شده و اعداد گنگ جدول معنی‌دار می‌شوند،سپس ما تغییرات موردنظر خود را که گفته شد، می‌توان نسبت سوخت به هوا این موتور را تا ۲۰٪ افزایش داد که ما با احتساب ضریب اطمینان ۰,۵ ماکزیمم افزایش جدول سوخت موتور TU3را ۱۰٪ در نظر می‌گیریم.[2] روی جدول موردنظر اعمال می‌کنیم.توجه داشته باشید که هر مقدار موردنظر را می‌توان تغییر داد اما باید به نتایج حاصله از این تغییرات نیز باید توجه کرد ، به‌طور مثال ما در این فایل سوخت در دورهای پایین موتور زمانی که موتور تحت‌فشار نمی‌باشد را کم کردیم که باعث کاهش مصرف سوخت و به موازات آن افزایش دمای موتور در این حالت می‌شود که اجتناب‌ناپذیر است. همچنین این ریمپ در دورهای بالاتر سوخت را طبق نیاز موتور افزایش داده تا توان و عملکرد موتور بهینه گردد.این نکته قابل‌ذکر است که زمانی که سوخت کم می‌شود مقداری شتاب سرعت دورانی موتور افزایش می‌یابد که دقیقا در دورهای پایین نیز همین مورد مدنظر می‌باشد یعنی آنکه موتور به‌سرعت شتاب گرفته تا به دور بالایی برسد.

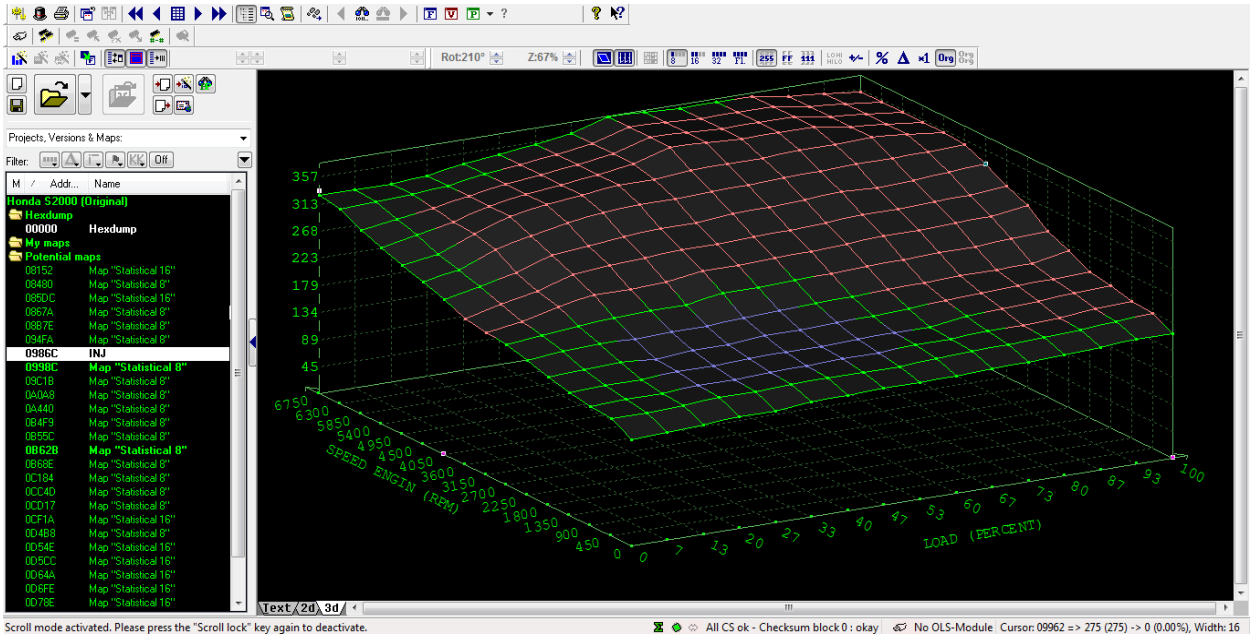



شکل۱۱-۳ تغییرات موردنظر خودمان را بر روی جدول موردنظر اعمال می‌کنیم.

AutoLibrary

AutoLibrary

درشکل بعد جزییات نحوه ریمپ جدول که به‌طور سه‌بعدی نمایانگر می‌باشد.در ریمپ به این طریق باید تک‌تک اعداد بر طبق نیاز تغییر یابند.پس از انجام این تغییرات می‌توان فایل را برروی خودرو اعمال کرد. [17]




شکل۱۲-۳ جزییات نحوه ریمپ جدول که به‌طور سه‌بعدی نمایانگر می‌باشد.

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۳-۹ مقایسه داده‌های یک مرجع متفاوت با داده های ریمپ ECU S2000

در مرجع [3] ECU BOSCH MOTRONIC ME7.x خودروی Audi TT 1.8T Variants ریمپ گردیده است. در این مرجع دو جدول زمان‌بندی جرقه‌زنی مربوط به میل بادامک مورد تغیر(ریمپ) قرارگرفته که این تغییرات بر اساس روش‌های تجربی و تست های عملی بدست آمده اند. اصول مهم گنجانده شده در مرجع [3] راجب به تغییر در جداول میل بادامک به شرح زیر است :

- در ریمپ این ECU معمولا افزایش آوانس جرقه در بارهای زیاد و دور بالای موتور انجام می شود. در موتور های توربو شارژر زمانبندی جرقه زنی به طور معمول در محدوده دور میانی و بار موتور یکنواخت آوانس می شود. افزایش آوانس جرقه باید با مشاهده(کنترل) دقیق تغییر ولتاژ سنسور ناک همراه باشد.
- حداکثر تغیرات فاکتور اصلاح سیلندرها نباید از 10 درجه بیشتر باشد.(تا 6 درجه مناسب است).

**مقادیر تغییرات جداول در مرجع مذکور:**

KFZW (Kennfeld für Zündwinkel, map for ignition angle in camshaft state 1).

Units (x,y,z): % load, RPM,°crank

جدول زمان‌بندی جرقه‌زنی مربوط به موقعیت میل بادامک 1

**مقادیر جدول قبل از تغییرات:**

| | 10 | 20 | 30 | 45 | 60 | 70 | 90 | 107 | 135 | 150 | 165 | 185 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 800 | 25.50 | 23.25 | 21.00 | 18.75 | 15.75 | 12.75 | 7.50 | 3.75 | 3.00 | 2.25 | 0.75 | -0.75 |
| 1000 | 28.50 | 27.00 | 24.00 | 21.00 | 18.00 | 14.25 | 9.75 | 6.00 | 4.50 | 3.00 | 0.75 | -0.75 |
| 1480 | 33.75 | 32.25 | 30.00 | 27.00 | 22.50 | 18.75 | 15.00 | 9.75 | 5.25 | 3.00 | 0.75 | -0.75 |
| 1720 | 34.50 | 33.00 | 30.75 | 28.50 | 25.50 | 21.75 | 16.50 | 12.00 | 6.00 | 3.75 | 1.50 | -0.75 |
| 2000 | 35.25 | 34.50 | 31.50 | 29.25 | 27.00 | 23.25 | 18.00 | 14.25 | 8.25 | 5.25 | 3.00 | 0.00 |
| 2200 | 35.25 | 34.50 | 32.25 | 30.00 | 27.75 | 25.50 | 19.50 | 15.00 | 10.50 | 6.00 | 3.75 | 0.75 |
| 2520 | 36.00 | 36.00 | 34.50 | 32.25 | 30.00 | 27.75 | 23.25 | 18.00 | 13.50 | 9.00 | 5.25 | 1.50 |
| 3000 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 33.75 | 31.50 | 30.00 | 27.00 | 22.50 | 16.50 | 11.25 | 7.50 | 3.75 |
| 3520 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 35.25 | 33.00 | 31.50 | 29.25 | 27.00 | 23.25 | 18.75 | 13.50 | 6.00 |
| 4000 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 35.25 | 33.75 | 32.25 | 30.00 | 27.75 | 24.00 | 19.50 | 15.00 | 11.25 |
| 4520 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 35.25 | 33.75 | 33.00 | 31.50 | 27.75 | 24.00 | 19.50 | 16.50 | 13.50 |
| 5000 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 35.25 | 33.75 | 33.00 | 31.50 | 28.50 | 22.50 | 18.75 | 15.75 | 14.25 |
| 5520 | 36.75 | 36.75 | 36.00 | 35.25 | 33.75 | 33.00 | 31.50 | 27.75 | 22.50 | 18.00 | 15.75 | 15.00 |
| 5800 | 37.50 | 37.50 | 36.75 | 35.25 | 33.75 | 32.25 | 31.50 | 27.00 | 21.75 | 18.00 | 15.75 | 15.00 |
| 6040 | 37.50 | 37.50 | 36.75 | 35.25 | 33.75 | 32.25 | 31.50 | 27.00 | 22.50 | 18.75 | 17.25 | 15.75 |
| 6520 | 37.50 | 37.50 | 37.50 | 35.25 | 34.50 | 32.25 | 31.50 | 27.75 | 23.25 | 21.75 | 20.25 | 18.00 |

جدول ۱۳-۳ مربوط به جدول زمان بندی آوانس جرقه میل بادامک ۱ (قبل از تغییر)

AutoLibrary

AutoLibrary

**مقادیر جدول بعد از تغییرات:**

-در جدول زیر قسمت‌هایی که با رنگ سبز متمایز هستند ریتارد و همچنین قسمت هایی که با رنگ قرمز مشخص شده اند آوانس گردیده‌اند.

| | 10 | 20 | 30 | 45 | 60 | 70 | 90 | 107 | 135 | 150 | 165 | 185 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 800 | 25.50 | 23.25 | 21.00 | 18.75 | 15.75 | 12.75 | 7.50 | 3.75 | 3.00 | 2.25 | 0.75 | -0.75 |
| 1000 | 28.50 | 27.00 | 24.00 | 21.00 | 18.00 | 14.25 | 9.75 | 6.00 | 4.50 | 3.00 | 0.75 | -0.75 |
| 1480 | 33.75 | 32.25 | 30.00 | 27.00 | 22.50 | 18.75 | 15.00 | 9.75 | 5.25 | 3.00 | 0.75 | -0.75 |
| 1720 | 34.50 | 33.00 | 30.75 | 28.50 | 25.50 | 21.75 | 16.50 | 12.00 | 6.00 | 3.75 | 1.50 | -0.75 |
| 2000 | 35.25 | 34.50 | 31.50 | 29.25 | 27.00 | 23.25 | 18.00 | 14.25 | 8.25 | 5.25 | 3.00 | 0.00 |
| 2200 | 35.25 | 34.50 | 32.25 | 30.00 | 27.75 | 25.50 | 19.50 | 15.00 | 10.50 | 6.00 | 3.75 | 0.75 |
| 2520 | 36.00 | 36.00 | 34.50 | 32.25 | 30.00 | 27.75 | 23.25 | 18.00 | 13.50 | 9.00 | 5.25 | 1.50 |
| 3000 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 33.75 | 31.50 | 30.00 | 27.00 | 22.50 | 16.50 | 11.25 | 7.50 | 3.75 |
| 3520 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 35.25 | 33.00 | 31.50 | 29.25 | 27.00 | **21.00** | **16.50** | **12.75** | **5.25** |
| 4000 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 35.25 | 33.75 | 32.25 | 30.00 | **27.00** | **22.50** | **18.75** | **14.25** | **10.50** |
| 4520 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 35.25 | 33.75 | 33.00 | 31.50 | **28.50** | **23.25** | **22.50** | **19.50** | **14.25** |
| 5000 | 36.00 | 36.00 | 36.00 | 35.25 | 33.75 | 33.00 | 31.50 | **28.50** | **24.75** | **21.00** | **17.25** | **15.00** |
| 5520 | 36.75 | 36.75 | 36.00 | 35.25 | 33.75 | 33.00 | 31.50 | **29.25** | **26.25** | **23.25** | **19.50** | **16.50** |
| 5800 | 37.50 | 37.50 | 36.75 | 35.25 | 33.75 | 32.25 | 31.50 | **29.25** | **28.50** | **23.25** | **21.75** | **17.25** |
| 6040 | 37.50 | 37.50 | 36.75 | 35.25 | 33.75 | 32.25 | 31.50 | **29.25** | **28.50** | **22.50** | **22.50** | **18.75** |
| 6520 | 37.50 | 37.50 | 37.50 | 35.25 | 34.50 | 32.25 | 31.50 | **29.25** | **27.00** | **21.75** | **21.00** | **17.25** |

جدول ۱۴-۳ مربوط به جدول زمان بندی آوانس جرقه میل بادامک (بعد از تغییر)

جدول دیگری که در این مرجع مورد تغییر قرارگرفته، جدول " فاکتور اصلاح IAT (دمای هوای ورودی) در حداکثر شارژ (ورود سوخت و هوا) موتور" می‌باشد.

KFTARX (Kennfeld Maximalfüllung Temperatur Ansaugluft Korrekturfaktor, Map for IAT correction factor maximum charge). Units (x,y,z): °C, RPM, ratio

AutoLibrary

AutoLibrary

**مقادیر جدول قبل از تغییرات:**

| | -10 | 10 | 30 | 50 | 70 | 80 | 90 | 110 | 130 | 143 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1000 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.000 | 1.000 | 0.95 | 0.85 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| 1700 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.000 | 1.000 | 0.95 | 0.85 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| 2000 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.036 | 1.012 | 0.95 | 0.85 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| 2200 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.051 | 1.042 | 0.95 | 0.85 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| 2520 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.056 | 1.056 | 0.95 | 0.85 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| 3000 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.026 | 1.061 | 0.95 | 0.85 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| 3520 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.023 | 1.060 | 0.95 | 0.85 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| 4000 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.010 | 1.059 | 0.95 | 0.85 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| 5000 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.043 | 1.039 | 0.95 | 0.85 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| 5500 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.008 | 1.023 | 0.95 | 0.85 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| 6000 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.004 | 1.023 | 0.95 | 0.85 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| 6500 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.000 | 1.000 | 0.95 | 0.85 | 0.75 | 0.75 | 0.75 |

جدول ۱۵-۳ مربوط به جدول فاکتور اصلاح IAT (قبل از ریمپ)

**مقادیر جدول بعد از تغییرات:**

| | -10 | 10 | 30 | 50 | 70 | 80 | 90 | 110 | 130 | 143 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1000 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.98 | 0.97 | 0.97 | 0.97 |
| 1700 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.97 | 0.95 | 0.93 | 0.93 | 0.93 |
| 2000 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.97 | 0.95 | 0.90 | 0.78 | 0.78 | 0.78 |
| 2200 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.90 | 0.80 | 0.79 | 0.76 | 0.76 | 0.76 |
| 2520 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.95 | 0.92 | 0.80 | 0.76 | 0.67 | 0.67 | 0.67 |
| 3000 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.98 | 0.94 | 0.81 | 0.75 | 0.65 | 0.65 | 0.65 |
| 3520 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.93 | 0.82 | 0.74 | 0.60 | 0.60 | 0.60 |
| 4000 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.02 | 0.94 | 0.82 | 0.73 | 0.57 | 0.57 | 0.57 |
| 5000 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.92 | 0.88 | 0.78 | 0.71 | 0.53 | 0.53 | 0.53 |
| 5500 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.92 | 0.90 | 0.77 | 0.70 | 0.52 | 0.52 | 0.52 |
| 6000 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.95 | 0.90 | 0.77 | 0.69 | 0.51 | 0.51 | 0.51 |
| 6500 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.87 | 0.79 | 0.76 | 0.68 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |

جدول ۱۶-۳ مربوط به جدول فاکتور اصلاح IAT (بعد از ریمپ)

تغییرات انجام‌گرفته در مرجع مذکور در جداول بالا مشخص گردیده است.

AutoLibrary

AutoLibrary

# فصل چهارم: نتیجه‌گیری

## ۱- ۴ دستگاه‌های اندازه‌گیری

### ۱-۱-۴ دینامومتر

دینامومتر الکتریکی یا دینامومتر با میدان تاب خور، یکی از دقیق‌ترین دستگاه‌های اندازه‌گیری گشتاور پذیرفته‌شده است. این دینامومتر برتری دینامومتر نوع هیدرولیکی را در ویژگی‌های خود داراست، تغییرات وسیعی از قدرت و سرعت را بدون ضربه زدن ارائه می‌دهد بعلاوه این نوع دینامومتر، به‌عنوان الکتروموتوری برای راه‌اندازیم موتوری که بایستی تست شود و برای اندازه‌گیری تلفات اصطکاکی و تلفظ پمپاژ نیز می‌تواند به کار رود. همچنین این‌گونه تلفات رابطور نسبتاً دقیق می‌شود با برداشتن پی‌درپی قطعات مختلف از موتور، نظیر سوپاپ‌ها،سر سیلندر و غیره، تجزیه‌وتحلیل کرد.[12]

دینامومتر الکتریکی اساساً از یک ماشین الکتریکی تشکیل یافته که با کلید مناسبی می‌شود آن را به‌عنوان ژنراتور یا به‌عنوان الکتروموتور به کاربرد.

میدان الکتریکی به‌طور جداگانه از برق شهر یا ترجیحاً از یک باتری، تحریک می‌شود که دارای ولتاژ ثابتی است .

کل ماشین دینامومتر الکتریکی با میدان تاب خور توسط شادی خود در یاتاقان‌های پاشنه افقی نگاه داشته می‌شود. درروی شاسی بازوی گشتاوری وجود دارد که برای موازنه گشتاور به کار می‌رود. گشتاور موتور توسط نیروی مقاومت میدان مغناطیسی، به شاسی دینامومتر انتقال داده‌شده و این موقعی به وجود می‌آید که آرمیچر چرخیده و انرژی الکتریکی را به یک مدال خارجی تحویل می‌دهد[12] .

هر دو جریان آرمیچر و میدان توسط مقاومت‌های قابل تنظیم مناسبی در مدارهای مربوطه می‌توانند تغییر یابند.قدرت موتور به‌وسیله تنظیم مقاومت در مدار میدان کنترل می‌گردد.قدرت موتور به‌وسیله تولید انرژی الکتریکی،در آرمیچر جذب می‌شود. این انرژی به‌نوبه خود توسط مقاومت IC مناسبی یا مقاومت آبی ، جذب می‌شود و در بعضی مواقع انرژی فوق را می‌شود وارد شبکه اصلی تغذیه کرد.

تغییرات زیاد در قدرت موتور به‌وسیله تنظیم مقاومت در مدار آرمیچر صورت گرفته درحالی‌که تغییرات جزیی قدرت موتور با تنظیم مقاومت در مدار میدان کنترل می‌گردد. تنظیمات ظریف سرعت موتور با تغییر دادن یک مقاومت سیمی نازک به عمل می‌آید که به‌صورت سری با مقاومت میدان اصلی قرارگرفته است[12] .

AutoLibrary

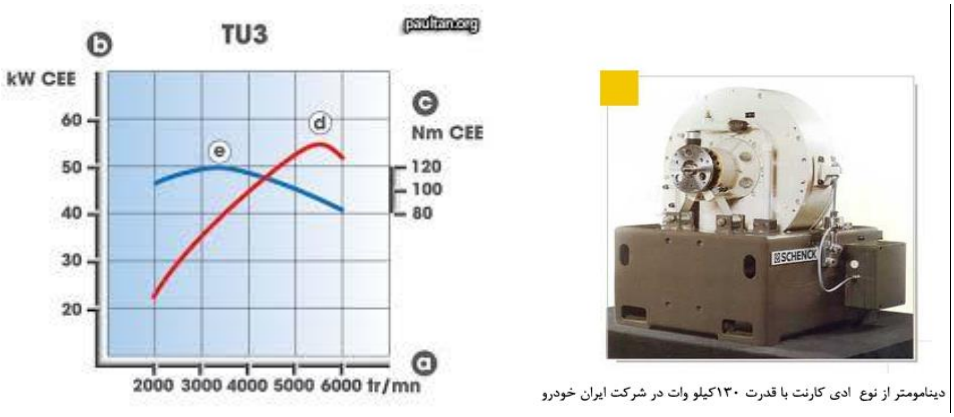
AutoLibrary

دستگاه باید طوری آرایش داده شود که مرکز ثقل درست زیر محور تعلیق قرار گیرد،حساسیت دستگاه بستگی به این فاصله دارد. برای موازنه نمودن دستگاه،قطعه نشانگر درروی بازوی گشتاور بایستی افقی بوده و نیروسنج عدد صفر را نشان بدهد این موقعی است که آرمیچر در حال چرخش بوده ولی هیچ‌گونه گشتاوری انتقال داده نمی‌شود.برای تعیین صفر علامت‌گذار، دینامومتر بایستی از موتور بازشده و مانند موتور بدون بار رانده شود،در این حالت گشتاور مقاوم برابر با اصطکاک یاتاقان و نیروی بار است.

برای بررسی تلفات مکانیکی در یک موتور توسط آزمون موتورگردانی ،باید تمهیداتی به عمل آید که بازوی گشتاور در هر دو طرف بارگذاری گردد.

وقتی الکتروموتور به‌عنوان راه‌انداز بکار برده می‌شود باید تمام جریان میدان به مدار اعمال گرددو جریان در مدار آرمیچر با کاهش مقاومت آن‌ها به‌تدریج افزایش یابد.موقعی که موتور راه افتاد و قدرت داد،در این صورت مدار آرمیچر بایستی به وسیله کلیدی،قطع شده،مقاومت ها در مدار های میدان وآرمیچر به مقادیر حداکثر خود افزایش یافته وکلید آرمیچر در موقعیت ژنراتور قرار داده شود.

سپس با تنظیم مقاومت ها در مدار های آرمیچر ومیدان بتدریج بار داده می شود. وهمزمان با آن کنترل های موتور نیز تنظیم گردیده تا شرایط دلخواه بار وسرعت به دست آیند.شکل زیر یک نوع دینا مومتر ادی کارنت محصول شرکت schench آلمان با قدرت( ۱۳۰kw)را که در شرکت ایرانخودرو موجود می باشد را نشان می دهد.[12]




دینامومتر از نوع ادی کارنت با قدرت ۱۳۰کیلو وات در شرکت ایران خودرو

شکل۱-۴ توان و گشتاور موتور TU3 که توسط دینامومتر به‌دست‌آمده است.

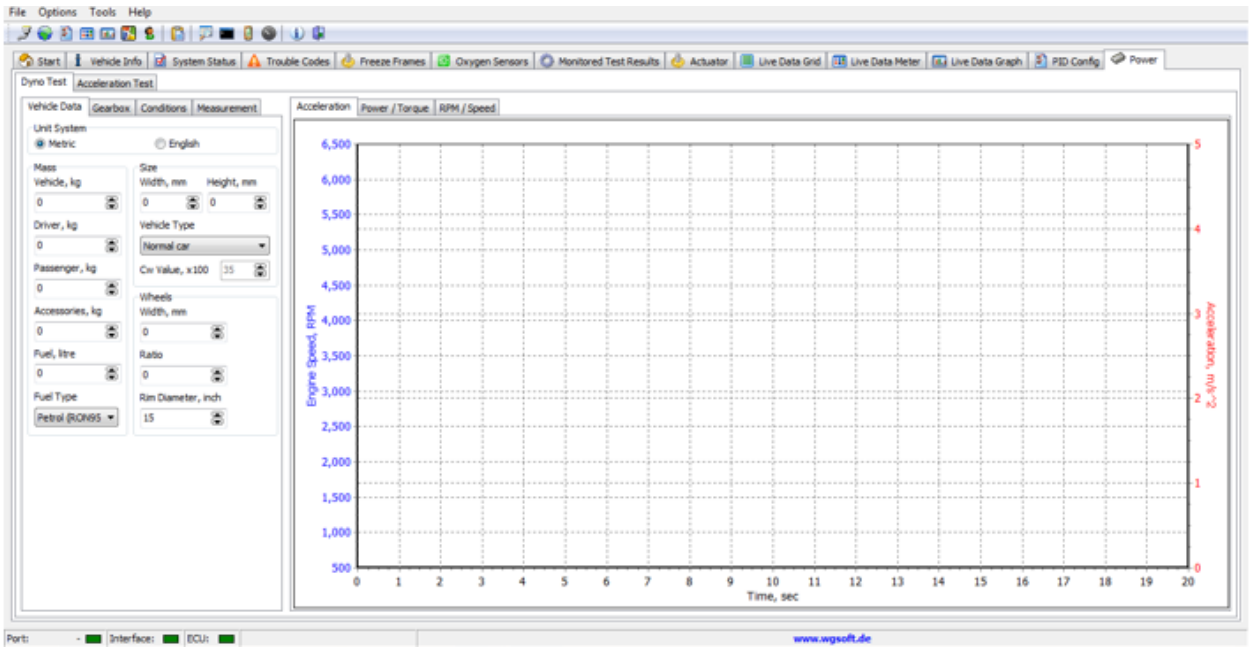
AutoLibrary

AutoLibrary

## ۲-۱-۴دینامومتر مجازی نرم‌افزار SCANMASTER-ELM

با استفاده از این نرم‌افزار که یک دیاگ پیشرفته خودرو می‌باشد می توان نمودارهای سرعت-شتاب و توان-گشت آور-دور موتور را با استفاده از واردکردن پارامترهای خواسته‌شده به دست آورد. از این دستگاه می‌توان به‌عنوان جایگزینی برای دستگاه دینامومتر استفاده کرد. در کل این دستگاه یک دستگاه دیاگ است و می‌توان به‌وسیله آن پارامترهای موتور را مشاهده نمود و در صورت نیاز گراف آن‌ها تهیه نمود،که این کار در به دست آوردن نتایج از تغییرات ر متغیرهای موتور مفید می‌باشد. در این دستگاه پارامترهایی از خودرو نظیر تمام نسبت دنده ها،دمای هوای محیط،فشار هوای محیط، وزن دقیق خودرو که حتی شامل میزان سوخت در موتور می‌باشد،موردنیاز است.می‌توان محیط نرم‌افزار در حالت تست توان را در شکل زیر مشاهده نمود.

در این حالت اگر موارد خواسته‌شده را وارد کرده و سپس دستگاه را به خودرو کانکت کنیم، می‌توان با شروع به حرکت در دنده‌های ۱ تا ۳ که باید با حداکثر توان نیز حرکت کرد،می‌توان نمودار توان گشت آور موتور خودرو را به دست آورد.[11]




شکل۲-۴ نرم‌افزار SCANMASTER در حالت گزینه تست توان که آماده واردکردن اعداد می‌باشد.

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۴-۲ نتایج ریمپ ECU S2000

پس از خواندن فایل و ریمپ کردن جداول موردنظر و ساختن یک فایل جدید،باید فایل ساخته شده را به‌وسیله پروگرامر در ECU موردنظر اعمال کرد.پس از اعمال فایل ECU را بر روی خودرو نصب‌کرده و پس از بررسی‌های عمومی خودرو،باید به مرحله تست داینو رفته و به‌وسیله دستگاه ELM که با نرم‌افزار scanmaster-ELM کار می‌کند، مرحله تست را انجام می‌دهیم.[11]

در این مرحله به‌وسیله منوی داینو متر نرم‌افزار scanmaster که در فصل قبل به آن اشاره کردیم می‌توان تست داینو را انجام داد، به‌غیراز این نرم‌افزار از نرم‌افزار های دیگری نظیر PC-SCAN نیز می‌توان استفاده کرد.

برای انجام تست داینو باید یکسری اطلاعات از خودرو را در نرم‌افزار وارد نمود،همانند وزن خودرو، وزن سرنشینان،نسبت‌های دنده گیربکس نسبت دنده دیفرانسیل،دمای هوا و.. .

در این مرحله ما اعداد را وارد و طبق مراحل دستگاه تست داینو خودرو را قبل و بعد از ریمپ انجام می‌دهیم.

دلیل آن‌که گفتیم خودرو بهتر است در سربالایی تست شود آن است که اگر خودرو در یک سرازیری تست شود،به دلیل آنکه نرم‌افزار از بار موتور به‌عنوان پارامتری مهم در تست داینو استفاده می‌کند،ممکن است اعداد را خیلی بیشتر از آنچه که هست نشان دهد زیرا نرم‌افزار قادر به محاسبه وزن ثقل خودرو که به نیروی موتور اضافه می‌شود نبوده اما در سربالایی‌ها می‌تواند از مقدار زیر بار رفتن موتور به‌عنوان پارامتری برای مقدار سربالایی استفاده نماید.

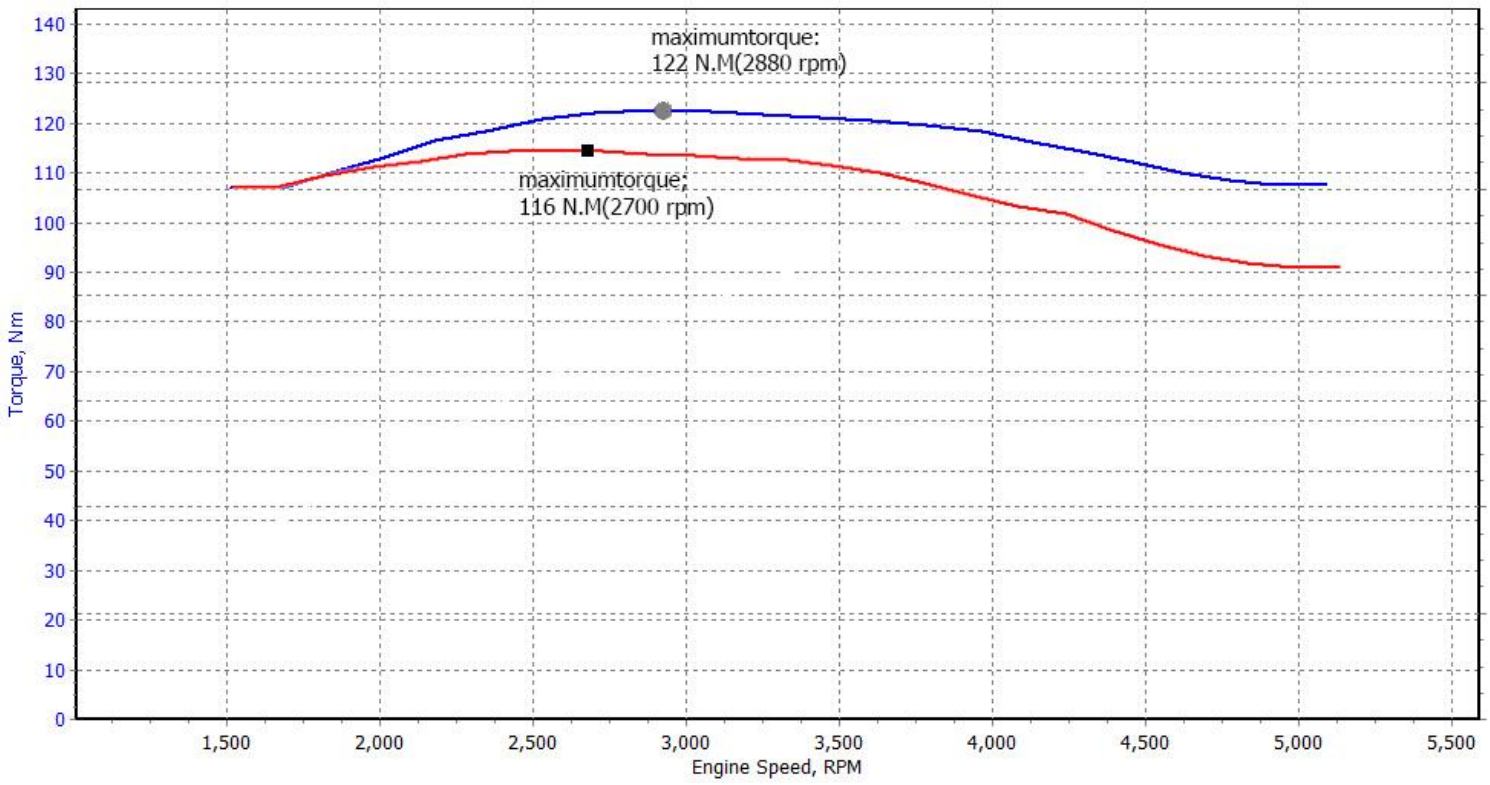
AutoLibrary

AutoLibrary

**اشکال زیر نمودارهای توان و گشتاور موتور TU3 را نشان می‌دهد که در این نمودارها توان و گشتاور حداکثر و حداقل به‌صورت جداگانه قبل و بعد از ریمپ موتور نمایان گردانیده است.**

## ۴-۳ نمودار نتایج تغییر گشتاور موتور TU3

پس از انجام پروسه ریمپ باید تست‌های جاده‌ای و سپس تست داینو را انجام داد،تا مقادیر تغییرات به‌صورت گراف و عددی نمایان شود. حال ما پس از ریمپ که مراحل انجام آن در فصل‌های قبل گفته‌شده، تست داینو را به روش بیان‌شده انجام می‌دهیم.مراحل این روش تست بسیار دقیق بوده و باید خودرو دقیقا باهمان شرایط تست قبل از ریمپ تست گردد.به طور مثال اگر خودرو در هوای ۹۰۰ میلی بار تست را انجام داده باید بعد از ریمپ نیز همین شرایط برای تست داینو فراهم گردد.در طرفی دیگر خودرو باید در یک جاده صاف و بدون شیب تست گردد(اگر جاده شیب داشت بهتر است در سربالایی خودرو تست گردد).[11]



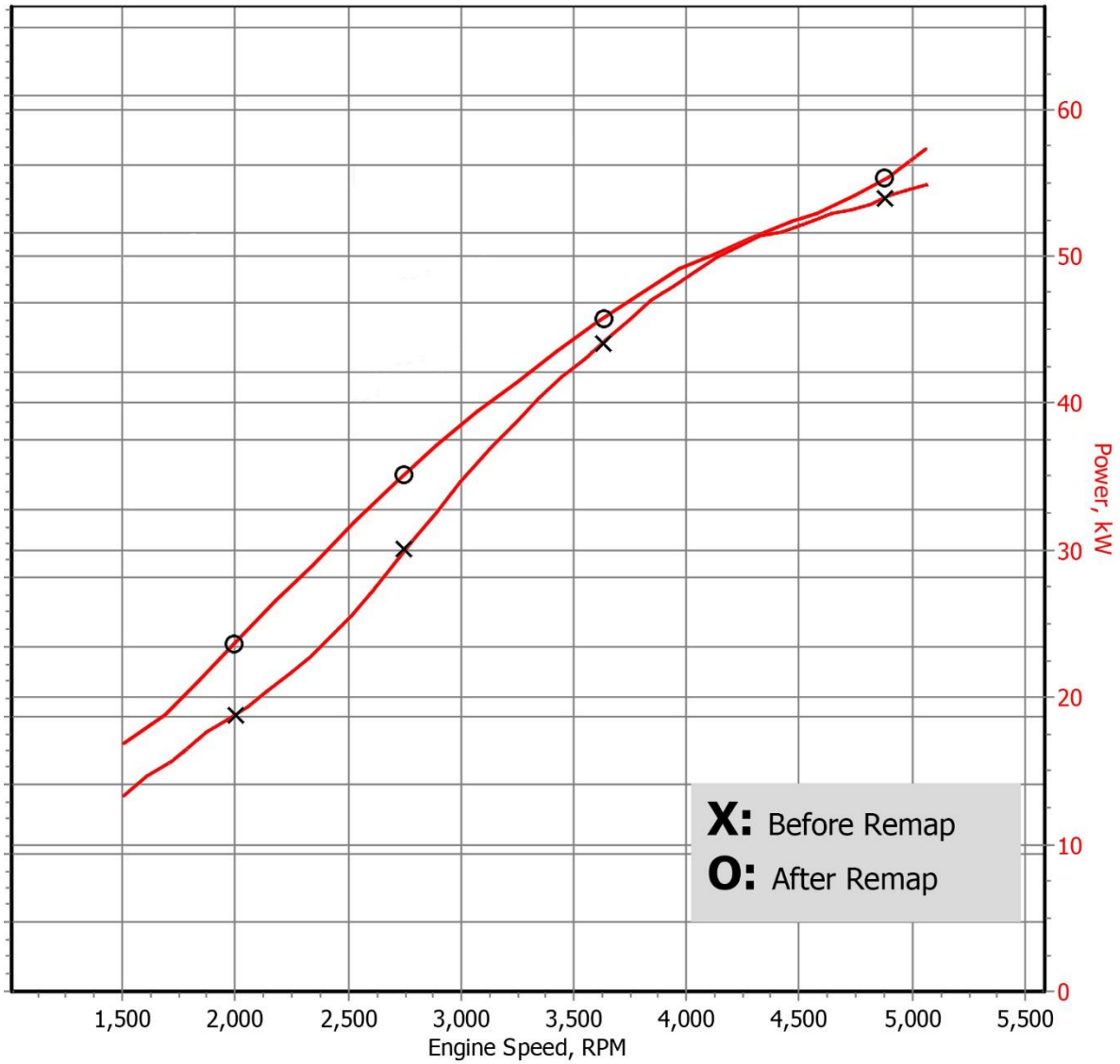

شکل۳-۴ نمودار گشتاور قبل و بعد ریمپ

AutoLibrary

AutoLibrary

## ۴-۳ نمودار نتایج تغییر توان موتور TU3

نمودار زیر بیان‌گر توان موتور TU3 قبل و بعد از ریمپ جدول پاشش سوخت است. همانطور که گفته شد این نمودارها با نرم‌افزار SCANMASTER-ELM رسم شده‌اند. همچنین در بخش بعد نمودارهای توان و گشتاور این موتور با ECU موتور خودروی Audi TT 1.8T [3] آورده شده که نتایج به‌دست‌آمده از این دو پروژه با یکدیگر مقایسه گردیده است.




شکل۴-۴ توان موتور TU3 قبل و بعد ریمپ ECU SAGEM S2000

AutoLibrary

AutoLibrary

**از نمودار و تست های انجام‌شده به‌وسیله دستگاه تست داینو در حالت قبل و بعد از ریمپ مقدار عددی افزایش توان و گشت آور به‌دست‌آمده است:**

**قبل از ریمپ:**

| اسب بخار | گشتاور | توان |
|---|---|---|
| 75.36HP | 116.88NM | 55.39KW |

**بعد از ریمپ:**

| اسب بخار | گشتاور | توان |
|---|---|---|
| 78.09HP | 122.72NM | 57.40KW |

**تغییرات:**

| اسب بخار | گشتاور | توان |
|---|---|---|
| 2.73HP | 5.84NM | 2.1KW |

## در صد رشد توان و گشتاور موتور TU3

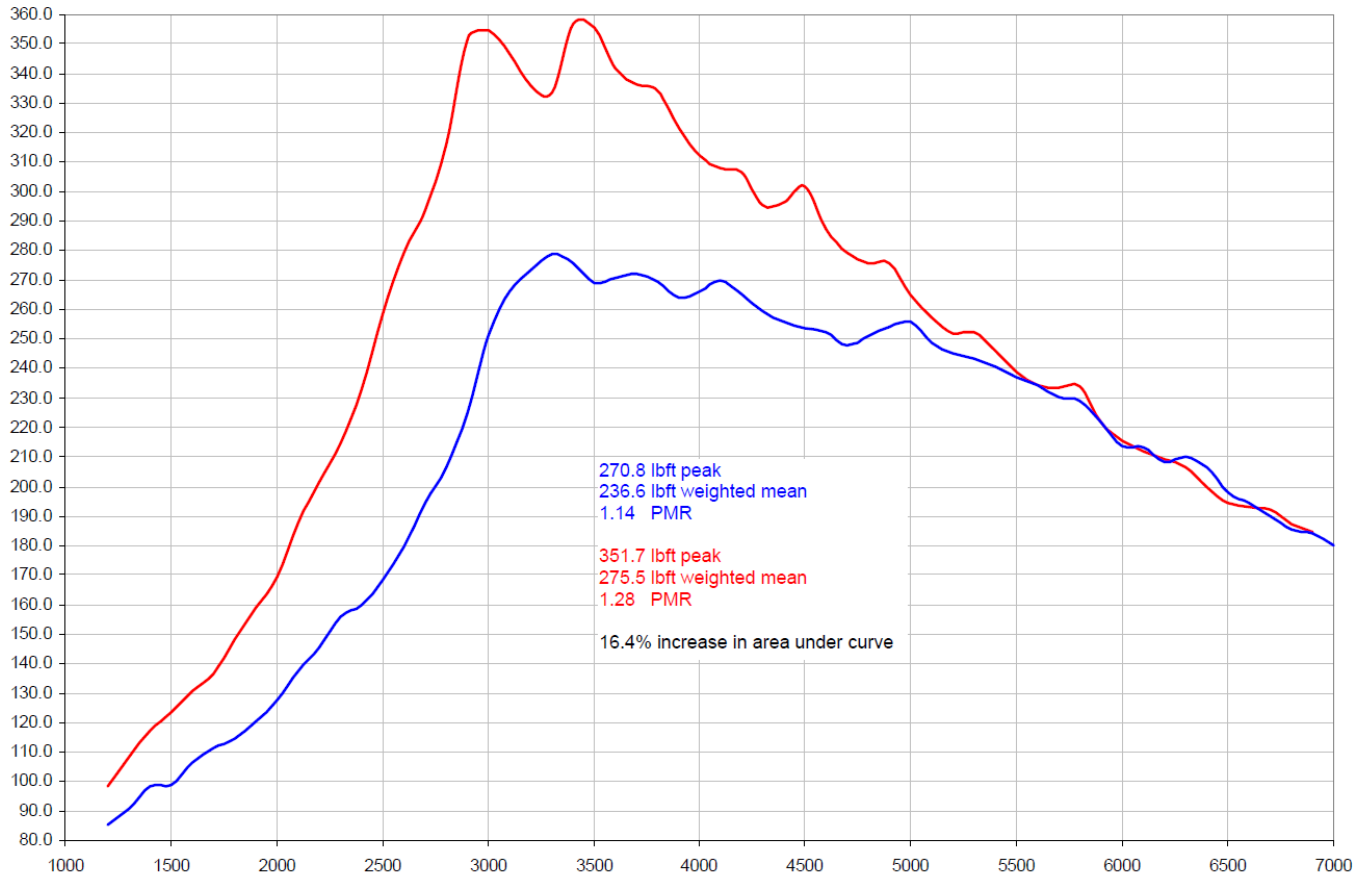
| گشتاور | توان |
|---|---|
| 4.9% | 3.7% |

AutoLibrary

AutoLibrary

## مقایسه نتایج ریمپ مرجع [3] با ریمپ ECU SAGEM S2000

در نمودار فوق مشاهده می‌گردد که با ایجاد تغییرات در جداول دیگر می‌توان به بازدهی بیشتر موتور از طریق تیونینگ نرم‌افزاری دست‌یافت.




شکل۵-۴ نمودار توان مربوط به ریمپ مرجع[3]

AutoLibrary

# منابع و مراجع:

[1] Pak king POI,wong T lap ,mou tamT ke li , "automotive engine power performance tuning under numericai and nominal data" elsevier proceedings,p.p.300-314; Nov.20012

[2] Richard Holder" building honda k-series engine performance "Date 2007

[3] Guide-book"Understanding ECU Remapping: The Audi TT 1.8T"/ http://www.s4wiki.com

[4] Sam tiuning company /hamed; removal delay throttle gas; http://www.samtuning.ir

[5] Behnovin company /glayeri;section ramap tabel enjection; http://www.noscar.ir/

[6] Chip tuning company /knowledge base; https://chiptuning.com.au/articles/top-10-questions-you-may-ask-for-vehicle-ecu-remapping/

[7] Digital_ kaos Site; damos file; WWW. digital_ kaos.COM

[8] Dimsport tuning company / method find tabel with ecm titanium; http://www.dimsport.it/en/

[9] EVE electronic company / help use from winols; https://www.evc.de/en/product/ols/software/

[10] Alldatasheet Site; knowledge base datasheet; http://www.alldatasheet.com/

[11] Scan master elm / virtual dynamometer /WGSoft.de; https://www.wgsoft.de/shop/obd-software/4/scanmaster-elm-f.-elm327

[۱۲] "تحلیل حساسیت عملکرد و آلایندگی موتورtu3نسبت به تغییر زاویه جرقه‌زنی"کارشناس ارشد جواد زارعی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت تهران،۱۳۸۶

[۱۳] "بررسی تجربی و عددی عوامل مؤثربر میزان مصرف سوخت موتور بنزینی"کارشناس ارشد اسماعیل لشکری،انتشارات دانشکده مهندسی بیرجند،۱۳۹۲

AutoLibrary

[14]"اندازه گیری الکترونیکی"دکتر امیر حسین زینالی، محمد رضا وهابی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر،۱۳۷۵

[15]جزوه آموزشی انژکتور ایران خودرو; راهنمای آموزشی محصولات ایران خودرو;ایساکو; ویرایش اول ۱۳۸۸

[16] کتابچه راهنمای شرکت tnm

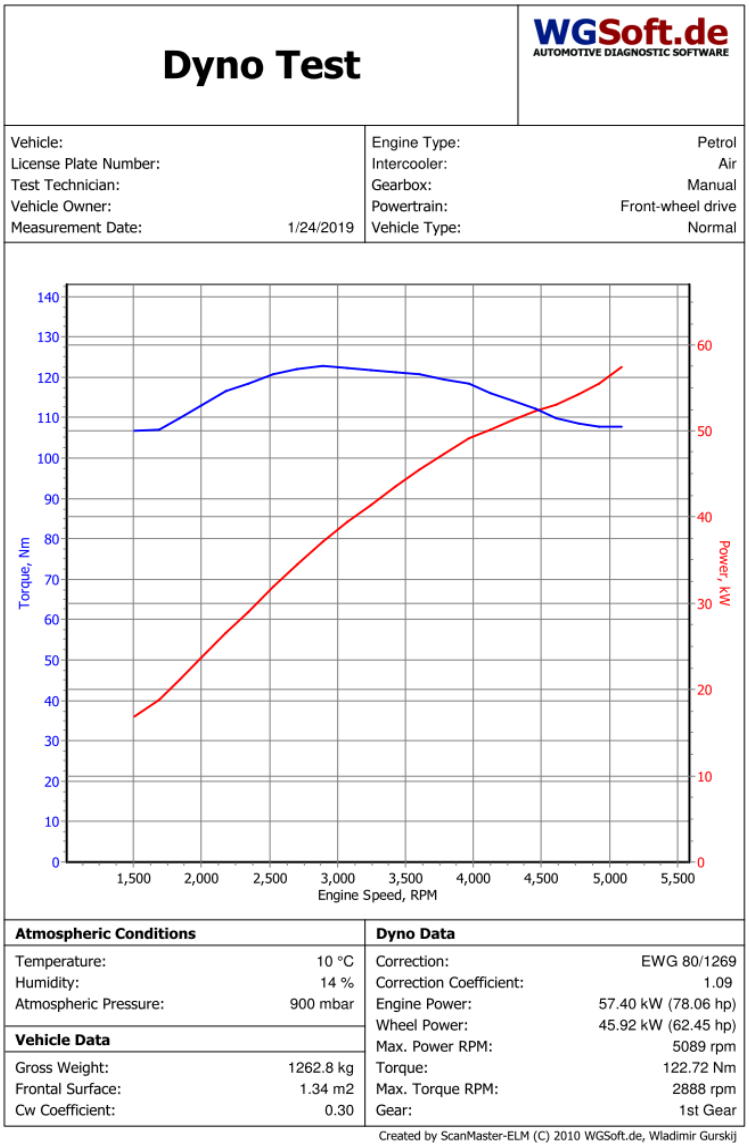
[17] ویلارد وی.پولک رابرت،(دکتر سپهر صنایع)،"موتور های احتراق داخلی"،دانشگاه علم و صنعت ایران،،۱۳۹۲۴۱۵

AutoLibrary

## پیوست ها

## پرینت نمودار نهایی

پرینت نمودار توان و گشت آور افزایش یافته بعد از ریمپ که بوسیله نرم افزار SCANMASTER-ELM گرفته شده است.




شکل۱-پیوست، پرینت گراف توان و گشتاور بعد از ریمپ بوسیله نرم افزار scanmaster-ELM

# تشریح کامل اصطلاحات بکار رفته در فایل های داموس

- AG Automatic transmission
- AGN Exhaust-gas aftertreatment
- AGR Exhaust-gas recirculation
- AGRV Exhaust-gas recirculation valve
- AHK AHM Trailer coupling, or Active rear-axle kinematics Auxilliary Heater Module
- AHS Alcohol sensor
- AHV Trailer brake valve
- AI Air injection
- AICC Autonomous intelligent cruise control (speed and distance)
- AIV Air injection valve
- AK Automatic clutch
- AKS Automatic clutch system
- AKSE Automatic child-seat detection
- AKT Active, or Current
- ALB Automatic load-dependent braking force control
- ALC Adaptive light control.
- ALDA Absolute measurement, boost-pressure dependent full-load stop ALDL
- ALFB Atmospheric pressure and load-dependent start-of-delivery
- ALG Axle load sensor
- ALR Automatic longitudinal control
- ALU Arithmetic and logic unit (microcomputer), proper name
- ALV Axle load distribution (drive-off aid)
- ALWR Automatic headlight vertical aim control
- AM Central America
- AMIC Automotive Multimedia Interface Collaboration
- AMR Drive torque control
- ANC Active noise control. System actively influences the intake noise, reducing it by about 15 dB.
- AP Air pump
- APB Active parking brake
- APS Autopilot system
- ARA Anti-jerking control
- ARD Active jerking suppression
- ARF Exhaust-gas recirculation
- ARFR Exhaust-gas recirculation rate
- ARMADA Triggering unit for restraint systems with external differentiated triggering. Airbag system from DaimlerChrysler.
- ARR Exhaust-gas recirculation control

- ART Distance-based cruise control
- AS Air intake or Towing protection or South America
- ASC Automatic stability control, controlled force transmission
- ASC+T Automatic stability control, regulated force transmission with traction control ASD
- ASF Audi Space Frame, special construction for aluminium frame in Audi A2 and A8
- ASG Attachment control unit or Semi-automatic transmission
- ASM Asynchronous machine Alarm Siren Module
- ASMS Automatic stability management system. See also ESP.
- AS-NO Exhaust-gas sensor for NOx (nitrogen oxide) content
- ASP Shutoff valve for ASR brake control
- ASR Transmission slip control, usually proper name
- ASR 2 Transmission slip control, separate, system name, proper name ASR 3
- AS-T Exhaust-gas sensor for temperature
- ASV Air switching valve, air intake valve or Trailer control valve
- AT Automatic transmission
- ATB Exhaust-gas temperature limitation
- ATF Exhaust-gas temperature sensor or Automatic transmission fluid
- ATG Replacement transmission
- ATL Exhaust-gas turbocharger
- ATWS Anti-theft warning system (Opel)
- AU Exhaust-gas inspection
- AUT Automatic transmission
- AV Outlet valve or Shutoff valve
- AW Drive shaft
- AWG Evaluation switching unit
- AWK Spare piston, used if proper piston does not function
- AWN ASA Workshop Network, proper name
- AWR Distance warning radar
- AWS Evaluation switching unit (Bosch KH)
- AY Lateral acceleration. A=acceleration, Y=lateral direction
- AYC Active yaw control. Rear-axle limited-slip differential (Mitsubishi).
- B- Battery negative voltage
- B.C.D.D. Vacuum controlled idle air correction
- B.P.T. Pressure control valve
- B+ Battery positive voltage
- BA Acceleration sensor or Brake assistant (Mercedes Benz)
- BAR bar, physical unit
- BAS Brake assistant system

- BBV Service-brake valve. Component of service brake system. See also BBA. BC Blink code
- BCM Body control module (Opel and GM)
- BD Bd: baud. Unit for data transmission rate. 1 baud is 1 bit/second.
- BDE Petrol direct injection
- BDM Petrol/diesel speed measurement module
- BEA Bosch Emissions Analysis, product name for exhaust-gas tester (Bosch) BEV
- BF Passenger, or passenger-side
- BFA Passenger airbag. See also BF-AB.
- BF-AB Passenger airbag
- BFL Brake fluid level
- BFS Passenger side
- BG Brake assembly, integrated ABS, or Bulgaria
- BHKZ Battery high voltage capacitor ignition
- BIP Start pulse
- BKL Brake indicator light
- BKR Braking force control
- BKU Braking force support
- BKV Power brakes
- BLDC Brushless direct current motor
- BLS Brake light switch
- BM Reference mark
- BMR Braking torque control
- BOU Brake operating unit, controls and activates the brakes
- BPA Start of paraffin precipitation. Also called cloud point. Temperature at which paraffin crystals precipitate out of dieseluel.
- BPS Brake test stand
- BR Brake control for ASR or Brazil
- BRP Wideband noise test, method for testing potentiometers
- BS Brake disc or Acceleration sensor
- BSA Brake system analysis, product name for brake test stand (Bosch)
- BSU Special brake inspection
- BT Brake drum
- BTC Bosch traffic controller, traffic monitoring system
- BTS Battery disconnect switch (Mercedes)
- BV Brake valve
- BVA Brake wear indicator
- BVSV Bimetallic-controlled vacuum switching valve or Bimetallic vacuum switching valve BWN
- BZ Brake cylinder

- BZM Reference mark
- BZW respectively, or, and/or Capacitor, capacitance, or Chassis (OBD error codes, for example) or Cuba
- C.R. Compression ratio
- C3/B7 C3/B7 signal (speed signal for trip recorder)
- CAA Clean Air Act (US exhaust-gas regulations)
- CAN CANDI Controller Area Network, mini-network for exchanging data between computers, proper name Can Diagnostic Interface
- CAN-H CAN High. One of the two data lines in the CAN bus system
- CAS Computer aided service, proper name Collision Avoidance
- CAT Catalytic converter
- CB Vacuum control of starting mixture
- CBC Cornering brake control
- CC Cruise control. See also ACC
- CCM really ccm or $cm^3$, cubic centimeters, unit of volume
- CCW Counter clockwise, e.g. for indicating direction of rotation of engine
- CDI Common Rail direct injection (in Mercedes and MCC)
- CDL Central door locking, central locking system limited to doors (Opel)
- CELIS Central lighting system (Hella)
- CEM Centralised Electronic Module (Volvo)
- CFG Configuration
- CFI Cylinder-individual injection system, proper name Cold filter plugging point (for diesels)
- CGI Stratified charge gasoline injection
- CIN Calibration identification number. Part of OBD, consists of 3 letters and at most 12 digits
- CKP Crankshaft positioning sensor
- CMH Mixture preheating
- CMP Camshaft positioning sensor
- CNG Compressed natural gas
- CPV Constant pressure valve
- CPX CPx: high-pressure pump of a Common Rail diesel system, such as CP2
- CRC Cyclic redundancy check. Method for generating a checksum, proper name
- CRI Common Rail injector. Injector of a Common Rail system
- CRIN Car radio identification number
- CRP Common Rail pump. Special high-pressure pump for the Common Rail system, or Car phone (Opel)
- CRS Common Rail system

- CRT Master computer or Continuous catalytic converter regeneration by burn off at 300°C with after-injection
- CRW Common Rail parameters (also CR-W)
- CS Crankshaft
- CSCV RPM control valve
- CTG CAN tester (Mercedes)
- CTS Cooling temperature sensor, Kühlmittel-Temperatursensor
- CTX Continuously variable transaxle
- CV Check valve, shutoff valve, throttling non-return valve
- CVN Calibration verification number. Part of OBD, contains the checksums for parameter settings, for example.
- CVT Continuously variable transmission
- CW Drag coefficient
- D3 German exhaust-gas standard, parallel to European standard. Corresponds largely to EU3. See EU3 and EURO3.
- D4 German exhaust-gas standard, parallel to European standard. Corresponds largely to EU4. See EU4 and EURO4.
- DA Boost pressure dependent full-load stop
- DAB Digital audio broadcasting
- DBC Dynamic brake control
- DBE Roof operating unit, control unit in Mercedes, usually proper name
- DBG Flow limiter
- DBR Retarder (sustained action brake) or Retarder relay
- DBV Pressure limiting valve
- DC Direct current or DaimlerChrysler
- DCU Diesel control unit or Dosing control unit. Unit for injection of urea (serves to reduce NOx). DD Fuel pressure limiter
- DDA Digital directional antenna
- DDS Diesel theft protection
- DECT Digital enhanced cordless telecommunications
- DF RPM sensor, or Pressure sensor, or Direct-fire, distributorless coil ignition with double ignition coil
- DFA Speed sensor output
- DFB Flow limiter (Common Rail) or Dynamic start-of-delivery setting
- DFC Deceleration fuel control
- DFHL Speed sensor, left rear
- DFHR Speed sensor, right rear
- DFM Dynamo field monitor. Output for recording dynamo field
- DFS Double-spark coil, supplies two cylinders
- DFVL Speed sensor, left front
- DFVR Speed sensor, right front

- DG Speed sensor, or Speed sensor for transmission input speed
- DGI Direct gasoline injection
- DHK Nozzle holder combination
- DI Direct (diesel) injection, system name, usually proper name
- DI/DIST Distributor type
- DIA Diagnosis
- DIAGK Diagnosis K line, communication line
- DIAGL Diagnosis L line, signalling line
- DIGI Digiplex (Marelli)
- DIGIJET Digitally controlled fuel injection, system name, proper name DIGIPLEX
- DIN German Industrial Standard
- DIO Data input/output. Interface for exchanging data in both directions.
- DIS Direct ignition system, proper name
- DISA Differential intake manifold system (switchable, variable-length intake manifold) DK Throttle valve or Denmark
- DKA Throttle valve actuator, Ecotronic
- DKE Throttle valve incrementation bit
- DKG Throttle valve sensor, detects current position of throttle
- DKI Throttle valve actual value. Current throttle-valve voltage
- DKP Throttle valve potentiometer
- DKR Throttle valve reduction or Throttle valve reduction bit
- DKS Throttle valve switch
- DKV Throttle valve preset
- DLB Compressed-air brake
- DLC Data link connector. Diagnosis connection
- DLI Distributorless ignition
- DLK Dynamic steering correction
- DLOC Device location, Einbaulage einer Komponente
- DLS Digital idle stabilisation
- DLWR Dynamic headlight vertical aim control
- DM dm: decimeter DM: Diagnosis module
- DM3/H $dm^3/H$: cubic decimeters per stroke, unit
- DME Digital Motor Electronics (Motronic), system name, proper name DMM Digital multimeter
- DMS Elongation measurement sensor
- DMV Diesel solenoid valve
- DOHC Double overhead camshaft, usually part of engine designation DP Dashpot, or Throttle valve closing damper
- DPF Diesel particle filter
- DPFE Delta pressure feedback electronic system or Differential pressure feedback, EGR DPHI dphi, delta phi, difference angle. See also PHI.

- DQ dQ: delta quantity, difference quantity. See also Q.
- DR Pressure regulator
- DRM Pressure regulator module
- DRS Rotation rate sensor, sensor for vehicle dynamics control
- DRV Pressure regulator valve
- DS Pressure switch or Pressure sensor
- DSA Dynamic stability assistance
- DSB Pressure sensor in/for combustion chamber
- DSC Dynamic stability control
- DSE Thermal-expansion material element
- DSP Display, or Dynamic shift program (automatic transmission), or Digital sound package
- DSS Pressure-jump switch
- DSTC Dynamic stability and traction control
- DSU Pressure sensor for ambient pressure
- DSV Pressure control valve
- DTC Diagnostic trouble code
- DTI Diesel direct-injection with distributor pump (Opel)
- DTR Distronic. Distance control system (Mercedes)
- DV Pressure supply, or Throttle device
- DVH Pressure valve holder
- DWA Theft warning system, BMW-specific designation
- DWS Rotation angle sensor
- DYN Dynamic
- DZ Breakthrough ignition or Algeria
- DZG RPM sensor
- DZV Digital ignition, fully electronic
- EA Original equipment
- EAG Electronic automatic transmission
- EAI Electronic advanced ignition, electronic ignition-curve control, ELZ
- EAS Electronically autonomous starting system or electronic actuation system, usually trade name or electronic air suspension (VAG)
- EAV Element shutoff valve. Shuts off an individual element of the high-pressure pump in the Common Rail system.
- EBC Electronic brake force control (see EBD and EBV)
- EBCV Electrical auxiliary air control valve
- EBD Electronic braking differential or Electronic brake force distribution (see also EBC and EBV)
- EBM Electronic brake management system. Optimises driving stability, traction, and braking function (BMW) EBS Electronic braking system
- EBV Electronic brake force distribution (see also EBD and EBC)
- ECABS Electronic air cushioning, combined with ABS

- ECC Electronic climate control, electronically controlled air conditioner (Opel) ECD
- ECE Economic Commission of Europe, proper name
- ECI Electronically Controlled Injection, system name, usually proper name
- ECM Electronic Control Module, system name, usually proper name
- ECO Ecotronic, system name, usually proper name
- Integrated heating and air conditioning system (BMW)
- IHR Heating control, usually proper name
- IIA Integrated ignition system
- ILV Integrated quiet-running system
- IMA Integrated engine assistant (special Honda engine control), or Injector quantity analysis
- IMM Immobilizer
- IMMO Immobilizer
- IMP Pulse(s)
- IN Inlet (intake) manifold or valve
- INA Information display for ASR systems
- INFOANZ Information display for ASR systems
- INJ Injector. Injection jet or valve in Common Rail diesel system
- INT Integrator
- IPS Intelligent Protection System, integrated two-stage airbag system with retractable pedals, head/shoulder airbags, and active headrests
- IRF Interior filter
- IRM Individual control, modified, with commercial-vehicle ABS systems
- IRS Interior protection
- ISA Idle speed correction or Intelligent speed adaptation
- ISC Idle speed control or Idle compensation
- ISDN Integrated Services Digital Network: digital telephone and data network with integrated services
- ISF Vehicle information system
- ISIS Intelligent safety system. System with multiple airbags, pyrotechnically triggered headrests
- ISO International Organisation for Standardisation
- ISO-EGO Isolated Exhaust Gas Oxygen Sensor, isolierte unbeheizte Lambdasonde (mit Massekabel)
- ISO-HEGO Isolated Heated Exhaust Gas Oxygen Sensor, isolierte beheizte Lambdasonde
- ISU Intelligent switching unit (Siemens)

- ITGS IVLAN Intelligent traffic guidance system (Mercedes) In Vehicle Local Area Network
- IWG Inductive travel sensor
- IWZ Incremental angle/time sensor, rotation-angle sensor
- IZA Integrated ignition system
- IZV Infrared central locking
- JET Jet, Jetronic: injection system, usually proper name
- JOBD Japanese OBD, OBD standard for Japan
- JTS Jet thrust stoichiometric. Direct-injection petrol engine (Alfa)
- JW Company car(s)
- k small K: channel K-line: bidirectional line between control unit and tester
- KA Knee airbag
- KAM Keep-alive memory
- KAT Catalytic converter
- KB Wire harness
- KBA Federal Motor Vehicle Office (Germany)
- KBZ Combination brake cylinder
- K-CAN Body CAN bus. Low-speed CAN bus for comfort-system and body electronics. See also PT-CAN and SI-BUS.
- KD Kickdown or Customer service
- KDS Kickdown switch
- KE Continuous injection, usually proper name
- KE-MOTRONIC Continuous electronic injection system, usually proper name
- KEN KEn: Jetronic, continuous, with electronic extended-function unit, n=version, usually proper name
- KF Fuel filter
- KFB Fuel filter, petrol or Comfort zone
- KFMG Continuous delivery-volume meter
- KFZ Motor vehicle
- KG kg: kilogram, physical unit, or Keyless Go (access to vehicle and engine start without key)
- KG/H kg/h: kilograms per hour, unit
- KGE Crankcase ventilation
- KIW Combined instruments with service-interval indicator. See also SIA.
- K-JETRONIC Continuous injection system, usually proper name
- KL KL or Kl: Terminal
- KLA Automatic climate control
- KM km: kilometer, physical unit KM: small engine
- KMA Continuous volume analysis, product name (Bosch)

- KMM Continuous volume meter, checks fuel delivery
- KMMG Continuous volume meter, closed
- KMV Refrigerant compressor
- KOM Commercial bus and rental vehicles
- KOMP Component
- KPA kPa: kilopascal, physical unit
- KPN Kpn: Motronic (load detection occurs via intake manifold pressure, n=Motronic version, usually proper name)
- KR Anti-knock control
- KRF Kraftstoffrückführventil (Diesel)
- KRS Anti-knock control interface or Fuel return valve
- K-RWG Short-circuit ring sensor
- KS Fuel reservoir, or Knock sensor
- KSA Kingdom of Saudi Arabia
- KSB Cold-start accelerator, with distributor injection pumps
- KSE Child-seat detector
- KSH Cold-start aid
- KSP Fuel reservoir
- KSS Cold-start control
- KSV Cold-start valve
- KSZ Fuel distributor or distribution
- KTF Fuel temperature sensor, or Coolant temperature sensor
- KU Clutch
- KU/GN Clutch/transmission neutral position
- KUKO Coupling head
- KVA Fuel consumption gauge
- KVD Fuel evaporation
- KVR Fuel distributor tube
- KVRS Evaporative emission-control regeneration system, also referred to as tank ventilation system
- KVRV Fuel evaporation regeneration valve, tank ventilation valve
- KVS Fuel distributor piece
- KW kW: kilowatt, physical unit
- KW: crankshaft or crankshaft angle or shortwave (radio)
- KWH kWh: kilowatt-hours, physical unit
- KWP 2000 Keyword Protocol 2000, log for transmitting diagnostic data
- KWS Comfort immobilizer
- KX Kx: Jetronic, continuous, with oxygen sensor control, usually proper name
- KZS Capacitor intermediate storage
- l liter, physical unit, or left
- L left L-line: unidirectional line between control unit and tester

- L/H l/h: Liters per hour, unit
- L/KM l/km: liters per kilometer, unit
- LAM Idle emissions measurement
- LAV Luxury activity vehicles (vehicle classification, such as Lexus RX 300)
- LC Low compression, or Version with low compression ratio
- LCD Liquid crystal display, usually proper name
- LDA Boost-pressure-dependent full-load stop, with distributor injection pumps
- LDF Boost-pressure sensor
- LDR Boost-pressure control, or Idle speed control
- LE2-JET Petrol injection, LE-Jetronic, 2nd generation, usually proper name
- LED Light-emitting diode, usually proper name
- LEN LEn: Jetronic, intermittent, covers European functionality, n=version, usually proper name
- LER Idle limit-speed control
- LEV Low-emissions vehicle. Designation for vehicles with low emissions level. See also NLEV, SULEV, TLEV, ULEV, and ZEV.
- LFB Load-dependent start-of-delivery, with distributor injection pumps
- LFR Idle compensation
- LFT Air temperature sensor, or Long (term) fuel trim (to counteract aging symptoms). See also LTFT.
- LHA Air-side automatic heater
- LHD Left-hand drive
- LH-JETRONIC Same as L-Jetronic with hot-wire air-mass sensor, usually proper name
- LHN LHn: Jetronic with hot-wire air-mass sensor, intermittent, n=version, usually proper name
- LI (also li:) Left, or Load index, number indicating tyre load capacity
- LIA Lift axle
- LIM Sedan
- L-JETRONIC Electronically controlled injection system (with direct air-mass measurement), usually proper name
- LKE Load piston unit
- LL Idle, engine operating state or Left-hand drive or LL division, triangular division of brake circuits: 2 circuits in front, one in rear
- LLDRAN Idle speed increase
- LLK Charge-air cooling
- LLR Idle control (diesel systems)
- LLRA LLRa: Idle control with adaptive pilot control

- LLS Idle actuator, or Idle switch
- LL-STAB Idle stabilization
- LM Air-flow sensor (also LMM)
- LMF Light-alloy rims
- LMM Air-mass sensor, or Air-flow sensor
- LMS Air-mass sensor
- LN Ln: Jetronic with air-flow sensor, intermittent, n=version, usually proper name LOS Emergency program (EEC IV)
- LP Perforated plate
- LPG Liquefied petroleum gas, fuel for vehicles with gas-powered engines
- LPS Circuit board circuit
- LPT Printer port or interface on PC
- LR Oxygen sensor control
- LRA LRa: oxygen sensor control with adaptive pilot control
- LRD Load response drive, alternative multifunction control
- LRR Smooth-running control, or Long-range radar (component of ACC system with detection range up to 120 m)
- LRS Load response start, alternative multifunction control
- LS Release switch or Oxygen sensor
- LSCAN Low-speed controller area network. CAN bus with low transmission rate (Opel). See also CAN, MSCAN, and HSCAN.
- LSD Limited-slip differential
- LSF Oxygen sensor, planar (flat sensor)
- LSH Oxygen sensor, heated
- LSM Oxygen sensor for lean operation
- LSP Longitudinal lock shutoff
- LSU Wideband oxygen sensor, planar type
- LSZ Light-switching centre
- LT Model designation for VW Transporter, proper name
- LTCC Low temperature cofired ceramic, multilayer ceramic technology LTF Air-temperature sensor
- LTFT Long-term fuel trim (to counteract aging symptoms). See also LFT. LTG Line
- LTR Liter, physical unit, often also ltr, L
- LUN LUn: Jetronic, intermittent, with USA functionality, n=version, usually proper name LWL Optical fiber
- LWR Headlight vertical aim control
- LWS Steering wheel angle sensor. Component of ESP system, determines steering-wheel rotation
- M: Motronic, usually proper name, or Mechanical or Mechanical fan or Centre

- m: Centre or Manual M/S2 m/s²: meters per second per second, physical unit for acceleration
- M3/H m³/h: cubic meters per hour, unit
- MA mA: milliampere, physical unit MA: Mono-Motronic, petrol injection system, usually proper name
- MAEL MaEl: earth (ground) electrode (spark plug)
- MAF Mass airflow sensor
- MAP Manifold absolute pressure or Intake manifold pressure sensor
- MAR Quantity compensation control
- MAS Control unit for engine assembly
- MAT Manifold absolute temperature
- MAX Maximum
- MBAR mbar: millibar, physical unit
- MBS Engine-brake switch
- MBZ Diaphragm brake cylinder
- MC Microcomputer or Medium compression
- MCC Micro Compact Car. DaimlerChrysler subsidiary that manufactures the Smart vehicle. MDA Engine speed increase
- MDF Mass of wheel-speed sensor, usually with an indication of the particular sensor (left front, right front, etc.)
- MDR Membrane pressure control
- ME Motronic with electronic gas pedal, usually proper name, or Control unit for volume regulation in diesel systems
- MEA Middle East
- MEAB Mechanical shutoff device (diesel EDC). In newer systems, the shutoff is electrical (see ELAB).
- MECH. Mechanical
- MED Motronic with ETC and petrol direct injection
- MEG Motronic with ETC and transmission control
- MEINS Meins: Injection volume (in mg/stroke or mg/s)
- MEN Monitor engine (output line for engine diagnostic data)
- MEP Mean effective pressure
- MES Mechanically enabled start volume
- MEX Mexico
- MF Measurement window
- MFA Measurement window, start or Multifunction display
- MFD Multifunction display
- MFE Measurement window, end
- MFI Multipoint fuel injection (electronic)
- MFI-C Continuous multipoint fuel injection (electronic)
- MFI-I Intermittent multipoint fuel injection (electronic)
- MFI-S Sequential multipoint fuel injection (electronic)

- MFL Multifunction steering wheel
- MFR Multifunction control
- MFS Multifunction sensor
- MFU Multifunction clock
- MG Manual transmission
- MG/H mg/H: milligrams per stroke, unit
- MG/ZYK mg/Zykl: milligrams per cycle, unit
- MGND Engine ground (earth)
- MHDI Mechanical high-voltage distribution ignition
- M-HEAT Mirror Heating, Spiegelheizung (Opel)
- MI mi: Miles, physical unit
- MI Malfunction indicator or Main injection (see also HE)
- MIC Microplex (Marelli)
- MICROPLEX Fully electronic ignition system with knock control
  MID Multifunction information display
- MIEL MiEI: Middle electrode (spark plug)
- MIL Malfunction indicator lamp
- MIN MIU Minimum, Main Instrument Unit
- MJ Mono-Jetronic, usually proper name or Model year
- M-JET Mono-Jetronic, usually proper name
- MK Motronic with continuous fuel metering, usually proper name
- MKV Multiplicative map adjustment, or Fuel ratio mixture
- ML Motronic with flap air-volume sensor, usually proper name
- MLA Multiple link antitheft system (system-wide theft protection)
- MLD Mechanical load-peak damping
- MLN MLn: Motronic based on air-flow sensor, n=version, usually proper name. See also LM.
- MM mm: millimeter, physical unit
- MM3/H $mm^3$/H: cubic millimeters per stroke, unit
- MMI Engine torque, actual value or Man-machine interface (Porsche designation)
- MMM Multipath map matching (navigation system)
- MMS Engine torque, nominal value
- MMV Quantity solenoid valve
- MN Mn: Motronic, universal load detection (HLM, LM), n=version, usually proper name
- MNEFZ Modified new European driving cycle (exhaust-gas test cycle). See also NEFZ.
- MODIC Mobile diagnosis computer (BMW diagnostic tester)
- MOLIS Modular lights system. LEDs in modular system for rear lights, for example (BMW)

- MOST Media oriented system transport. Usually in conjunction with a bus system, via which various control units in the vehicle communicate with each other.
- MOT Engine tester, product name (Bosch) or Engine test
- MOT/DME Digital Motor Electronics (Motronic)
- MOZ Engine octane number. Expresses the knock resistance of petrol fuel (US variant of ROZ).
- MP Motronic with intake manifold sensor, usually proper name
- MPA MPa: megapascal, physical unit
- MPFI Multi-point fuel injection, electronic, usually proper name
- MPH mph: Miles per hour, physical unit
- MPI Multi-point injection, fully electronic engine control, usually proper name
- MPN MPn: Motronic in which load detection is via intake manifold pressure, n=version, usually proper name
- MPV Multi-purpose vehicles (Mazda). Comprises the group of vans and small panel trucks.
- MR Engine relay or Engine control for ASR
- MR-DF Speed sensor with magnetoresistive measurement
- MRS Multi-restraint system. Temic or BMW system consisting of belt tensioner, belt force limiting, airbags, and safety battery terminal
- MS ms: millisecond, physical unit
- MS Engine control or Diesel systems with electronic volume- and start-of-injection control
- MSA Designation for diesel injection systems having an electronic volume control, start-of-injection control, and exhaust- gas recirculation. Systems without exhaust-gas recirculation are designated simply as MS.
- MSCAN Medium-speed controller area network. CAN bus with medium transmission rate (Opel). See also CAN, LSCAN, and HSCAN.
- MSG Engine control unit
- MSR Engine drag torque control, usually proper name
- MST Measurement and control unit
- MSTS Microprocessor spark timing system
- MT Manual transmission or Mechanical transmission or Volume divider
- MTCO Tachograph
- MTM Engine measurement technology module
- MUD mUD: With vacuum
- MUX Multiplexer or multiplex signal
- MUXPORT Multiplexer-Port,
- MV mV: millivolt, physical unit
- MV Solenoid valve

- MVEG Motor vehicle emission group, exhaust-gas classification for passenger cars
- MVL Lift axle valve with electronic air-cushioning system
- MVLDR Solenoid valve for boost pressure control
- MVN Level valve with electronic air-cushioning system
- MVS Solenoid valve control unit
- MW AM (radio), or Measurement
- MY Model year
- MZ Magneto ignition
- MZV Microprocessor-controlled ignition adjustment
- n: RPM, or normal N: Selector-lever position for automatic transmissions
- NAS Auxiliary drive switch
- NAV Navigation or Navigation system
- NB Commercial-vehicle brake
- NBE Proximity detector
- NBF Needle lift sensor (diesel)
- NBS Needle lift sensor (diesel)
- NCAP New Car Assessment Program, better known as EURO-NCAP, association for conducting more demanding crash tests
- NDS Neutral drive switch, activated when automatic transmission selector lever is in neutral position
- NE NE: After-injection Ne-Signal: Engine RPM signal, 24 AC signals sent to control unit per distributor rotation
- NEDC New European driving cycle (procedure for fuel consumption measurement). See also NEFZ
- NEFZ New European driving cycle (procedure for fuel consumption measurement). See also NEDC
- NF Low frequency, or audio frequency
- NFZ Commercial vehicle (lorry, truck)
- NHG Needle-displacement sensor (diesel systems)
- NHU Navigation head unit. Opel navigation control unit.
- NKW Lorry (truck)
- NKW-ABS Anti-blocking system for lorries (trucks) with air brakes
- NLEV National low-emission vehicles. US approval level for vehicles that must fulfil the current requirements. See also LEV,SULEV, TLEV, ULEV, and ZEV.
- NLK Follow-on piston
- NLS Needle lift sensor (diesel)
- NM Nm: Newton-meter, physical unit
- NM/S Nm/s: newton-meters per second, unit
- NMOT Nmot: Engine RPM
- NOE Nitrogen oxide emission

- NOX NOx: Nitrogen oxides
- NPB Delivery volume normal test stand (special tester for injection pumps)
- NR Number, or Level control, or Natural rubber (often processed for use in truck tyres).
- NRZ NRZ format: Non-return-to-zero, transmission or pulse form for square-wave pulses and signals
- NS Fog light(s)
- NSW Fog lights
- NTC Negative temperature coefficient, thermal resistor with negative temperature coefficient, so-called hot conductor
- NTC II Idle speed increase
- NTC1 Intake air temperature (in °C)
- NTC2 Engine water temperature (in °C)
- NVF Navigation and traffic control
- NW Camshaft
- NWS Camshaft timing
- O2 Oxygen
- OAI Octane adjust input
- OBD On-board diagnostics or off-board diagnostics, vehicle-internal diagnosis with internal or external test unit, usually proper name
- OBM On-board measurement
- OC Oxidation catalytic converter
- ODFT Sensor for oil pressure and temperature
- ODS Automatic overdrive control
- OEDS Oil pressure switch
- OEF Location of missing vehicles (via GPS)
- OEM Original equipment manufacturer
- OES Original equipment service. Service or spare parts via the vehicle manufacturer.
- OFFSET-V Voltage offset
- OG Upper limit or Upper tolerance limit
- OHC Overhead camshaft. Camshaft situated above the cylinder head. Often used in engine designations.
- OHV Overhead valves (the camshaft is therefore underneath)
- OMM Surface micromechanics
- OOP Out-of-position detection
- OP Oil pump
- OPC Opel Performance Centre. Centre for automotive sports (Opel).
- OR Logical OR operation
- OSRVM Outside rear-view mirror (Opel)
- OT Top dead centre

- OTA Oxygen/titanium emissions sensor. Titanium oxide sensor. See also OZA. OTF Oil temperature sensor
- OUD oUD: Without vacuum
- OUT Designation on diesel pump for excess-flow restriction screw
- OZ Octane rating. See also ROZ.
- OZA Oxygen/zirconium emissions sensor. Zirconium oxide sensor. See also OTA.
- PA Pa: pascal, physical unit of pressure. See also HPA, KPA, and MPA.
- PA Parking assistant
- PAG Polyethylene glycol oil, low-temperature oil
- PAM Parking assistant module (Opel)
- PANS Pans: Intake air pressure (in hPa)
- PAS Peripheral airbag sensor (side airbag)
- PASE Passive start and entry. Keyless access to car and engine start (Siemens system). Also called Keyless Go (Mercedes, for example)
- PATA Passive button. Button in vehicle with which a function can be set to the passive (off) state
- PATS Passive antitheft system
- PB Pb: chemical symbol for lead (Latin: plumbum)
- PBM Pulse width modulated, signal processing method (prior to sending), usually proper name
- PBSL Park brake shift lock. Selector lever lock for automatic transmission (Opel)
- PC Power control or Personal computer
- PCM Power train control module or Porsche Communication Management, central multimedia control unit for various functions
- PCU Pump control unit (diesel systems), or Power control unit, hybrid-drive control (Honda)
- PCV Positive crankcase ventilation, closed crankshaft ventilation
- PD Pump-nozzle
- PDAS Dynamic 4-wheel control, usually proper name
- PDC Park distance control. Parking aid, often proper name, or Pre-drive check (testing of EHB systems)
- PDE Pump-nozzle unit (new designation is UIS)
- PDM Passenger door module (Opel)
- PDOE Nozzle opening pressure
- PEHKS Pedestrian protection hood kinematics system.
- PES Polyellipsoid system (headlight technique)
- PES-SW Polyellipsoid headlight(s)
- PFA Particle filter system
- PFI Port fuel injection, inlet-channel injection

- P-FP p-FP: Delivery pump pressure.
- PG Phase sensor
- PH Pressure high, high pressure
- PHI phi: Greek letter used to designate angles.
- PHS Park heater system
- PI Pilot injection. See also POI, MI, and HE.
- PID Parameter identifier, part of CARB, code for current values or similar parameters, usually proper name
- P-IN p-in: Delivery pressure
- PIP Profile ignition pickup, ignition output circuit (Ford) or Signal of Hall sensor for crankshaft RPM and position
- PJ Pilot-Jection
- PKW Passenger car
- PL Country code for Poland, or Pressure low, low pressure
- PLA Pneumatic idle increase or Pneumatic idle stop
- PLD Pump-line-nozzle, diesel injection technique (new designation is UPS)
- PLR Pneumatic idle speed control
- PLU Pierburg measurement cell, or Pierburg Aviation
- PM Pump motor
- PML Parametric steering, assisted vehicle steering. The related data (parameters) are stored in the control unit.
- PMR rivate mobile radio
- PMS Engine control with load detection via intake-manifold pressure (Mercedes) or Inlet-channel injection
- PNAB Pneumatic adjustment device
- PNABU Pneumatic adjustment device, vacuum-operated (Bosch KH)
- PNABUE Pneumatic adjustment device, pressure-operated (Bosch KH)
- POBSY Pedestrian protection optimised bumper system. Ford bumper system made from energy-absorbing foam plastics to protect pedestrians.
- POI Post-injection. See also PI, MI, and HE.
- POTI Potentiometer, variable resistance
- PPG PPG module: Periphery program module; module containing control unit diagnostic programs or other CompacSoft programs, proper name
- PPM ppm: parts-per-million, unit
- PPS Pedal position system, or Pedal position sensor
- PRG Program
- PROG Programming input
- PROM Programmable read-only memory, usually proper name
- PRS Programmed restraint system. Reduces the seat-belt tension and thus upper-body injuries (Renault)

- PS Test step or Pump control or Horsepower, unit of work performed by motor vehicles
- PSA PEUGEOT SOCIETE AUTOMOBILE, proper name
- PSD Pump control with diagnosis or Porsche limited-slip differential, usually proper name
- PSE Pneumatic system electronics, electronically controlled pneumatic system
- PSG Pump control unit
- PSI psi: Pounds per square inch, physical unit
- PSM Porsche Stability Module. Porsche-specific designation for ESP.
- PSP Power steering pressure
- PSPS Power steering pressure switch
- PSV Partial intake-manifold pre-heating
- PT Power train
- PTC Positive temperature coefficient, thermal resistor with positive temperature coefficient, so-called cold conductor
- PTC heating element in intake manifold for delivering heat for evaporation
- PT-CAN Power train CAN bus. High-speed CAN bus for drive-train electronics. See also K-CAN, SI-BUS.
- PTS Park-Tronic System. Parking aid. See also PDC.
- PV Testing instruction
- PVS Vacuum switch
- PWG Pedal position sensor, usually proper name
- PWL Power window lifter
- PWM Pulse-width modulation, special signalling form used to determine pulse-duty factors on components
- PWR Pulse rectifier
- Q1 Fuel quantity for cylinder 1. Similarly Q2, Q3, etc.
- Q-AVG Quantity average. Mean of (fuel) quantity of all cylinders
- QB Quality assessment
- QGS Quick glow system. Rapid pre-heating system for diesel engines.
- QHS Quick heat system. Rapid diesel pre-heating system.
- QM Quality management
- Q-OVER Q-over: Overflow quantity
- QS Quality assurance
- QSF Average function
- QSL Quasi select low
- QUADR Quadrifoglio, Alfa Romeo model designation
- RA Rear axle, or Argentina

AutoLibrary

- RAIL Common Rail, high-pressure distribution line with Common Rail diesel systems
- RAS Rear-axle steering. Actively steered rear axle used in buses, for example. RB Robert Bosch
- RC Remote control, or China (Taiwan)
- RDK Tire pressure check system, usually proper name

AutoLibrary