





دانشگاه فنی و حرفه 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

با سپاس از سه وجود مقدس:
آنان که ناتوان شدند تا ما به توانایی برسیم...
موهایشان سپید شد تا ما روسفید شویم...
و عاشقانه سوختند تا گرمابخش وجود ما و روشنگر راهمان باشند...
پدرانمان
مادرانمان
استادانمان

با تشکر

جواد سلامتی و پژمان وکیلی

چکیده

در این پروژه مباحث اولیه رییمپ، فرآیند رییمپ و بررسی نتایج حاصله شرح داده شده است. همچنین این پایان نامه برای کسانی که قصد ورود به مبحث REMAP ECU و تیونینگ نرم افزار خودرو را دارند مفید می باشد. ما در این پروژه قصد تغییر جدول میزان پاشش سوخت جهت افزایش توان و گشتاور موتور TU3 که دارای (SAGEM S2000) ECU است را داریم.

کلمات کلیدی:

رییمپ، تیونینگ، چپ تیونینگ، تغییرات جداول، افزایش توان موتور، دینامومتر، JTAG، ECU، TIUNING، REMAP

ECM-TITANIUM.WINOLS

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 انجام شده ۱۸

۱-۷ انگیزش و هدف از انجام پروژه ۱۸

فصل دوم: ادبیات فرآیند ریمپ ۱۹

۲-۱ روش JTAG ۱۹

۲-۲ کنترل کننده سخت افزاری JTAG ۲۰

۲-۳ زبان برنامه نویسی ECU (ECU Programming languages) ۲۲

۲-۴ آشنایی با زبان های برنامه نویسی سطح پایین و سطح بالا ۲۳

۲-۵ معرفی نرم افزار 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 رانندمان حجمی ۴۱

۲-۱۱ عوامل نامطلوب در احتراق ۴۲

۴۵	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
۴۶	۲-۱۴ عدد اکتان
۴۷	۲-۱۵ نسبت هوا و سوخت در شرایط مختلف کارکرد موتور
۴۹	فصل سوم: نحوه ریمپ و فرآیند انجام کار
۴۹	۳-۱ چکسام (Checksum)
۵۵	۳-۲ چکسام ECU خودروها
۵۶	۳-۳ شناسایی پارامترها در دامپ ECU
۵۷	۳-۴ داموس (DAMOS)
۵۸	۳-۵ معرفی اصطلاحات به کاررفته در فایل های داموس
۵۹	۳-۶ اساس فرآیند ریمپ ECU S2000-35
۵۹	۳-۶-۱ نسبت هوا به سوخت مورد استفاده در موتور
۶۱	۳-۶-۲ عوامل مؤثر در میزان پاشش سوخت انژکتور
۶۲	۳-۶-۳ عوامل مؤثر در میزان آوانس جرقه
۶۳	۳-۶-۴ پیشروی و انتشار شعله در موتورهای SI
۶۷	۳-۷ مشخصات اصلی موتور TU3
۶۸	۳-۸ پیدا کردن جداول و اعمال تغییرات
۷۳	۳-۹ مقایسه داده های یک مرجع متفاوت با داده های ریمپ ECU S2000
۷۶	فصل چهارم: نتیجه گیری
۷۶	۴-۱ دستگاه های اندازه گیری
۷۶	۴-۱-۱ دینامومتر
۷۸	۴-۱-۲ دینامومتر مجازی نرم افزار SCANMASTER-ELM
۷۹	۴-۲ نتایج ریمپ ECU S2000
۸۰	۴-۳ نمودار نتایج تغییر گشتاور موتور TU3
۸۱	۴-۳ نمودار نتایج تغییر توان موتور TU3

۸۴	منابع و مراجع:
۸۶	پیوست ها
۸۶	پرینت نمودار نهایی
۸۷	تشریح کامل اصطلاحات بکار رفته در فایل های داموس

فصل اول: مقدمه

۱-۱ مقدمه

دلایل رییمپ کردن ECU:

رییمپ 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 رییمپ ها با این هدف نمی باشد. بلکه برخی از اوقات رییمپ برای کاربرد های دیگری نیز استفاده میشود.

در ادامه چند کاربرد رییمپ 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 تغییرات 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 رییمپ 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 کیت های کنترل از راه دور و یا جی پی اس ها
۵. حذف هر کدام از سنسور های دلخواه در حافظه ECU ، که برای نمونه این کار برای کاهش استاندارد آلایندگی یک موتور می توان استفاده نمود.

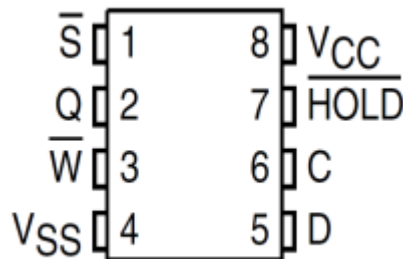
۱-۲ پیشگفتاری از مبحث ریپ

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 هر کدام 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 به وسیله کارخانه را تغییر می‌دهید و نتیجه آن تغییر قدرت و سرعت ماشین (که معمولاً به منظور افزایش آن فاکتورها می‌باشد) است.

۱. Flash IC : این IC حافظه اصلی خودرو است که تقریباً در تمامی مدل‌های ECU به جز برخی از مدل‌های زیمنس بدون فلش ssat و چند مدل دیگر که در این مدل‌ها از حافظه میکرو کنترلر به جای حافظه فلش استفاده شده 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]



شکل ۱-۱ پایه‌های یک IC ایپرام نمایش داده شده است.

Micro Controller : این بخش در اصل پردازنده اصلی ECU موتور می باشد که از پیچیده ترین قسمت ECU بشمار می رود.



شکل ۱-۲ در این شکل IC های فلش و میکرو ECU زیمنس با یفیول نشان داده شده است که در غالب ECU ها IC فلش در کنار میکرو کنترلر تعبیه گردیده است. در این IC ECU ایپرام وجود ندارد.

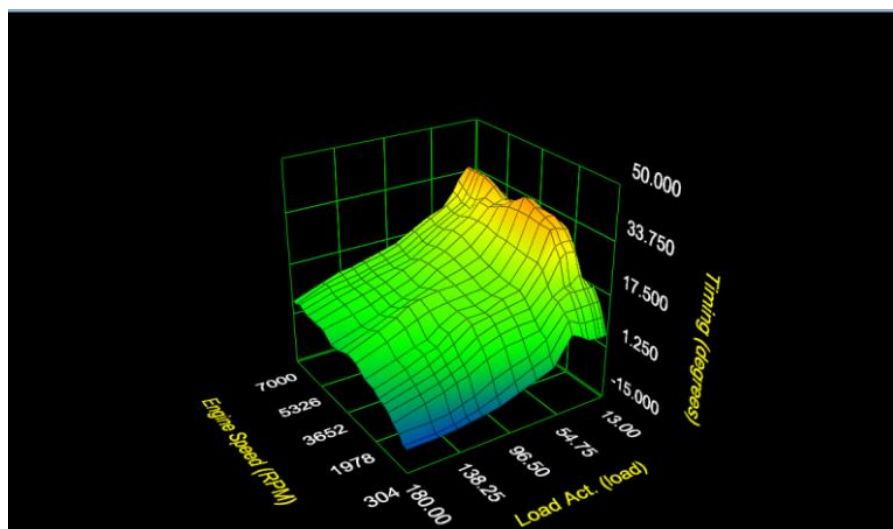
بهبود عملکرد ECU به بهبود عملکرد خودرو منتهی خواهد شد. برای تغییر در عملکرد می توان سه روش کلی را به کاربرد: افزودن قطعات سخت افزاری به برد ECU، تغییر در برنامه ECU، تغییر در نقشه داده ها.

برای تصحیح دستورهای ECU می توان قطعات سخت افزاری را به ورودی یا خروجی ECU اضافه نمود تا با تغییر در این اطلاعات، عملکرد خودرو تغییر یابد. به عنوان مثال می توان به صورت سخت افزاری اطلاعات مربوط به سنسور اکسیژن (میزان اکسیژن در هوای ورودی یا خروجی) را کم نمود تا میزان سوخت کمتری هم به موتور تزریق گردد.

برنامه های ECU نیز مانند هر برنامه کامپیوتری دیگر دارای دستورها، توابع و متغیرهای خاصی است که با تغییر در این برنامه ها می توان 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 دستگاه های

خاصی به نام پروگرامر انجام می‌گیرد. البته در روش های جدیدتر نیازی به جدا کردن پروگرامر و قراردادن آن بر روی پروگرامر نیست بلکه با اتصال 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 به منظور 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 به صورت نمای گرافیکی زیر نمایش داده شود.



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

۳-۱ تفاوت فلش کردن ECU و ریمپ کردن آن

فلش کردن یا پروگرام کردن ECU که به معنای عام تغییر این جداول و در نتیجه 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 ایجاد شده 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 را داریم، جداولی که تعیین‌کننده مقادیر پارامترهای خروجی است، این جداول از ترکیب چند پارامتر ورودی به دست آمده است.

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

۴-۱ 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، قابل دسترسی 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.

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

۱- جدول راندمان حجمی یا سوخت

۲- جدول زاویه جرعه

۳- جدول نسبت هوا به سوخت

۴- جدول اصلاح سوخت نسبت به دمای موتور

۵- جدول اصلاح جرعه نسبت به دمای موتور

۶- جدول دور آرام

۷- جدول کالیبراسیون سنسورها

و...

توسط این ECU ها می توان به طور کامل و دقیق مقدار سوخت و زاویه جرعه را در شرایط مختلف کاری موتور تنظیم نمود و همچنین نحوه محدودیت دور موتور نیز توسط روش های مختلفی قابل تنظیم می باشد. پارامترهای کنترلی این ECU ها توسط نرم افزارهای مخصوص خودشان در حین کار موتور قابل مشاهده و ثبت می باشد 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 مگااسکوپرت ها 24MHrtz می باشند [8].

۵-۱ منبع تغذیه

یک منبع تغذیه، دستگاهی است برای تأمین انرژی الکتریکی برای یک یا چند بار مصرفی. یک منبع تغذیه تنظیم شده، برای کنترل ولتاژ خروجی یا جریان تا یک مقدار خاص است، مقدار کنترل شده باوجود تغییرات در هر دو جریان بار یا ولتاژ تنظیم شده توسط منبع تغذیه منبع انرژی، تقریباً ثابت نگه داشته می شود. منبع تغذیه ممکن است به عنوان یک دستگاه مجزا، مستقل یا یک دستگاه جدایی ناپذیر که به بار خود متصل است، عمل کند. منابع تغذیه ولتاژ پایین DC نمونه مورد دوم هستند که بخشی از کامپیوترهای رومیزی و دستگاه های الکترونیکی مصرف کننده را تشکیل می دهند.

-معمولاً ویژگی های مشخص منبع تغذیه عبارت اند از:

مقدار ولتاژ و جریانی که می تواند برای بار خود تأمین کند.

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

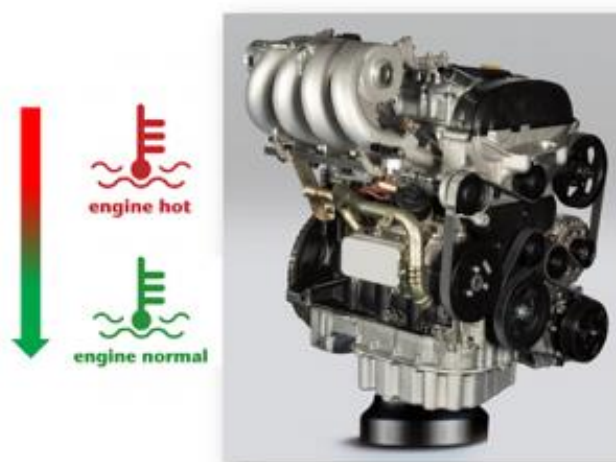
چه مدت می‌تواند انرژی را بدون سوخت‌گیری یا شارژ تأمین کند. (اشاره به منابع تغذیه که منابع انرژی قابل حمل را استفاده می‌کنند). [14]



شکل ۴-۱ 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)

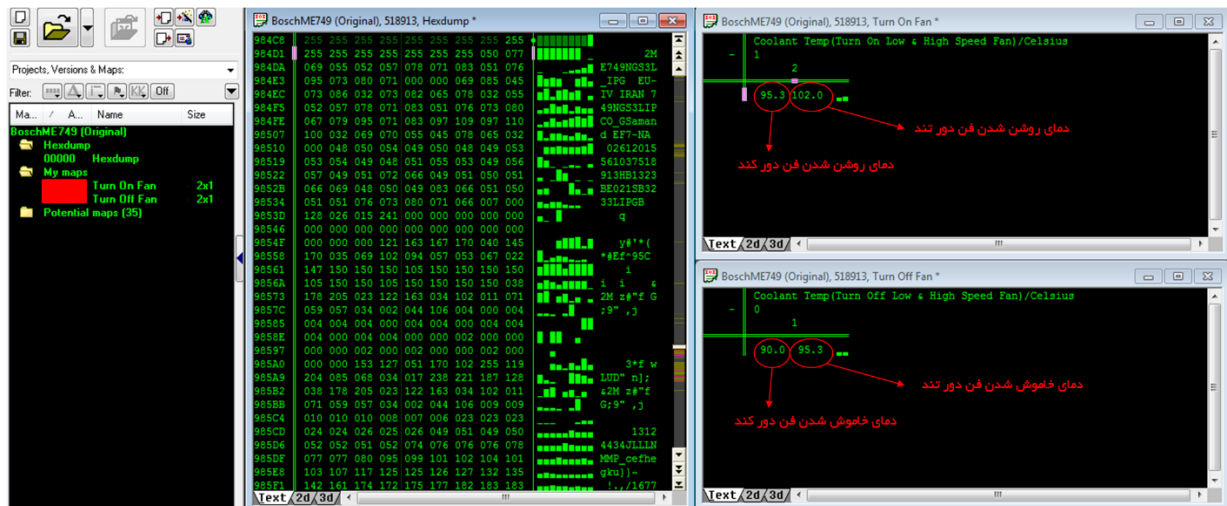


/ :

شکل ۵-۱ نمایی از موتور EF7

یکی از موتورهای که دمای کارکرد آن بسیار بالا بوده و باعث بروز مشکلات عدیده‌ای در طولانی‌مدت شده، موتور قدرتمند EF7 است. این موتور بر روی خودروهای 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.

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



شکل ۶-۱ فایل دامپ اجرا شده ECU مذکور در نرم افزار WINOLDS و اجرای جدول دمای آب موتور

همان طور 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 در نهایت 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 به صورت نرم‌افزاری و از روی دامپ ECU تغییر داد. در این روش هیچ‌گونه تغییر سخت‌افزاری در خودرو انجام نخواهد شد [4].

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 در نتیجه 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 می‌باشد؛ بنابراین می‌توان از یک نوع دریچه گاز برای موتورهای مختلف با استراتژی‌های گوناگون استفاده کرد. اما مهم‌ترین برتری دریچه گاز برقی 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 گاهی کاهش شتاب خودرو شکایت دارند.

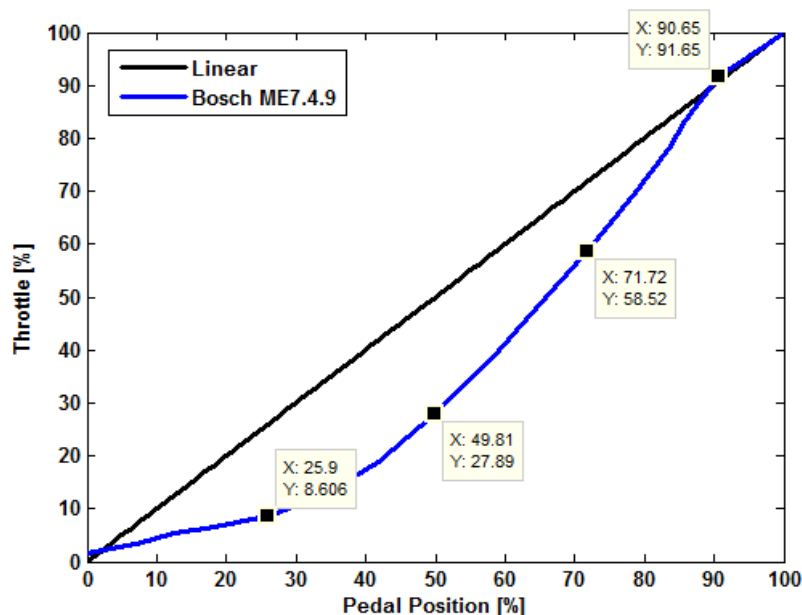


شکل ۷-۱ دریچه گاز برقی

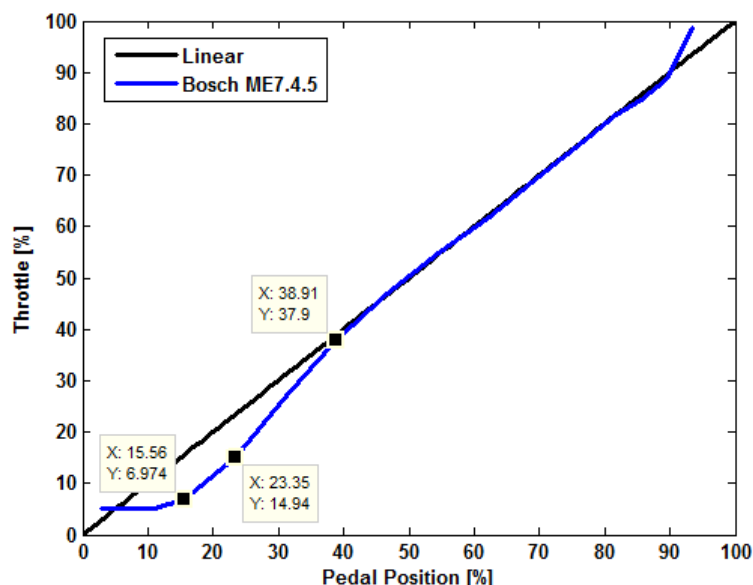
یکی از معایب اصلی دریچه گازهای برقی، تأخیر در عملکرد آن است. بدان معنی که میان فشردن پدال گاز و باز شدن دریچه گاز اختلاف زمانی محسوسی وجود دارد که در شتاب گیری اولیه تأثیر منفی شدیدی می‌گذارد و همچنین در هنگام رانندگی در سطوح شیب‌دار این تأخیر واقعاً راننده را آزار می‌دهد و اجازه شتاب گیری مناسب به خودرو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

در این بخش قصد داریم به صورت دقیق تر به این پدیده بپردازیم. در خودروهایی که دریچه گاز آنها سیمی است، به محض فشردن پدال مستقیماً دریچه گاز نیز همزمان شروع به باز شدن می نماید. ولی در دریچه های برقی بعد از آن که پدال گاز فشرده می شود، موقعیت آن توسط سنسور پدال گاز به ECU ارسال می گردد و ECU با تغییر آن، مقدار اصلاح شده ای را به دریچه گاز برای باز شدن ارسال می کند. **در داخل دامپ هر ECU یک جدول و نمودار برای تبدیل موقعیت پدال به موقعیت دریچه گاز وجود دارد که در هر خودرویی متفاوت می باشد. این نمودار به هیچ عنوان خطی نبوده و به همین علت است که به ازای فشردن پدال گاز احساس می کنید که دریچه گاز کمتر از حد انتظار شما باز می شود و لذا خودرو شتاب مناسبی نمی گیرد.**

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



شکل ۸-۱ تغییر دریچه گاز نسبت به زاویه پدال گاز قبل از ریمپ (خط دارای علامت مربع قبل از ریمپ را نشان می دهد)



شکل ۹-۱ 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 ME7.4.4 و 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].

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



شکل ۱-۱۰ جداول حجم سیلندر تیبا و پراید

۴-۶-۱ مروری بر تحقیقات انجام شده

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

automotive engine power performance tuning under numerical 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 رییمپ 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 گیرد.

در سال ۲۰۱۰ سوز و آکین [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 موتور ECU، مدت زمان پاشش سوخت از انژکتورها و زمان جرقه نیز اصلاح گردد. [13]

۷-۱ انگیزش و هدف از انجام پروژه

هدف از انتخاب این موضوع (رییمپ ECU) جذاب، کاربردی و به‌روز بودن آن بوده و در این پایان‌نامه تغییر جدول پایه پاشش سوخت جهت افزایش توان و گشتاور موتور TU3 دارای ECU SAGEM S2000 انجام شده و بررسی نتایج به دست آمده از این رییمپ به وسیله تست داینو بررسی گردیده است. همچنین در فصل تغییرات و نتایج، این رییمپ با مدل‌های انجام شده دیگر مقایسه شده است.

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

فصل دوم: ادبیات فرآیند ریمپ

۲-۱ روش JTAG

JTAG یا (Joint Test Action Group) استاندارد است که توسط شرکت‌های کلیدی تولیدکننده PCB و IC تهیه و تدوین گردید و در سال ۱۹۹۰ به عنوان 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].

۲-۲ کنترل کننده سخت افزاری JTAG

شما برای برقراری ارتباط با وسیله سازگار با JTAG نیاز به استفاده از یک کنترل کننده سخت افزاری دارید که به صورت کارت در داخل کامپیوتر قرار می گیرد و یا اینکه از پروگرامر برای ایجاد ارتباط استفاده می کند. وسیله سازگار با JTAG باید به تمام آدرس های حافظه فلش و سیگنال های کنترل و دیتا متصل باشد.

لزومی ندارد که IC فلش شما سازگار با استانداردهای JTAG باشد چرا که دستگاه شما دیتا را از کنترل کننده سخت افزاری دریافت نموده و از آن جهت که به تمام فلش دسترسی دارد آن را جای مورد نظر می نویسد. و یا از جای مورد نظر می خواند و به کنترل کننده انتقال می دهد.

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

STI5518

STI5516

STI5512

STI5500

تمامی این CPU ها سازگار با JTAG می باشند، یعنی در داخل این CPU ها TAP Controller و Register های مربوط موجود می باشد.

و در نتیجه ۵ پین مذکور در بالا در آن ها موجود می باشد.

فقط مهم پیدا کردن آنهاست که آن هم از Data Sheet CPU ها قابل استخراج می باشد.

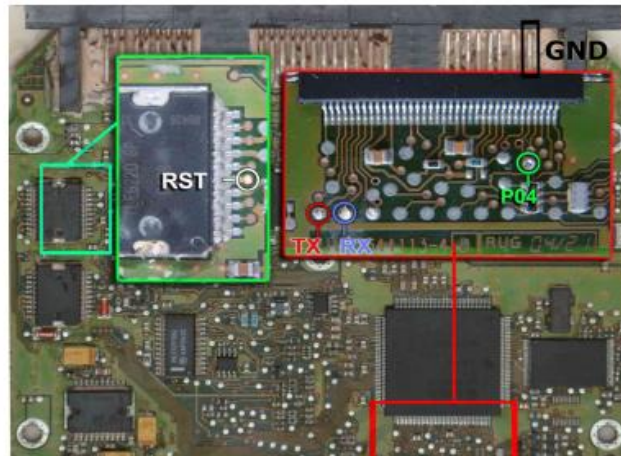
حال به جینگ کردن S2000 ECU می پردازیم:

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

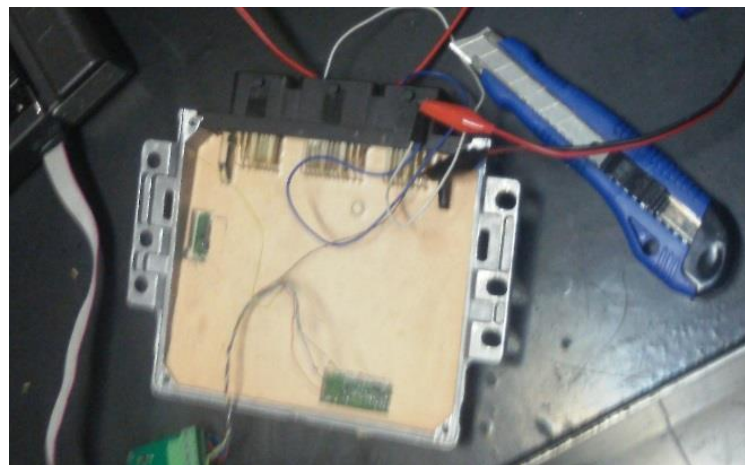
ECU S2000-10/ S2000-11/ S2000-12/S2000-35/ S2000-3E/ S2000-3F



سیس 4 سیم RX/TX/RST/P04 از پروگرامر را مطابق شکل زیر به ECU لحیم میکنیم.



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



شکل ۲-۲ JTAG مربوط به ECU S200 به صورت عملی نمایش داده شده است .

۳-۲ زبان برنامه‌نویسی ECU (ECU Programming languages)

ECU نیز همانند تمامی میکروچیپ‌ها 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 میکروچیپ‌ها تسلط داشت و سپس به صورت کامل با میکروچیپ موردنظر (ECU) آشنا بود. برای آشنایی با میکروچیپ از راهنمای آن که به اصطلاح دیتاشیت (Datasheet) گفته می‌شود استفاده می‌گردد. در دیتاشیت‌ها معمولاً 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]

۴-۲ 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 دشواری 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 سویچ بسیار کوچک که می‌توانند خاموش و روشن شوند تشکیل شده‌اند. حال با خاموش یا روشن کردن برخی از این سویچ‌های خاص، می‌توان از پردازنده خواست تا کار خاصی را انجام دهد.

به جای روشن یا خاموش کردن این سویچ‌ها 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 سویچ‌ها را خاموش و روشن کنید.

با توجه به این که 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 یک کلام، هدف اصلی زبان اسمبلی این بوده است تا برنامه‌نویسی و یا بهتر بگوییم صحبت کردن با سی پی یو را راحت‌تر سازد. برای آن که 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].

فرض کنیم که یک پردازنده می‌خواهد با دیتای خاصی کار کند. در این صورت، پردازنده داده‌ها را از بخش دیگر سیستم مثلاً هارد دیسک گرفته و به صورت موقت آن‌ها را در مکانی که اصطلاحاً رجیستر گفته می‌شود ذخیره می‌سازد. سپس پردازنده تغییرات را روی داده‌ها اعمال کرده و داده‌های تغییر یافته 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 به هر حال 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، می‌بایست با رجیسترهای پردازنده کار کنیم. به عبارت دیگر، به منظور جمع کردن دو عدد با یکدیگر، برنامه نویس می‌بایست 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 می‌بایست 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 نمی‌فهمد 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.

در مقابل زبان‌های برنامه‌نویسی سطح پایین یا Low Level، زبان‌های برنامه‌نویسی سطح بالا از دستوراتی 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 اسکریپت، پی‌اچ‌پی، روبی، و غیره - می‌نویسد، 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 اصلاً 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 باید و شاید باز نباشد بنابراین برای آن‌که فصل مشترکی مابین زبان‌های سطح بالا و زبان اسمبلی - که یک زبان 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 سی‌پی‌یو - یا همان مغز کامپیوتر - به صورت مستقیم همچون زبان اسمبلی را داشته باشند اما در عین حال این فضا را هم برای برنامه‌نویس فراهم آوردند تا بتوانند در صورت نیاز، جزئیات فنی نحوه‌ی کار سی‌پی‌یو را هم همچون یک زبان 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 قابل فهم و قابل خواندن و نوشتن باشند. بسیاری از برنامه‌های کاربردی که امروزه می‌بینیم مثل سیستم‌عامل‌های ویندوز، لینوکس، مکینتاش و ... با استفاده از این زبان نوشته شده‌اند 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).

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 قابل فهم شوند.[5]

۵-۲ معرفی نرم افزار WINOLS

Winols نرم افزاری ساخته شده توسط شرکت EVC ELECTRONIC است واز ویژگی ها آن می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

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

۲. چک کردن خودکار چکسام ECU

۳. قادر بودن به ایجاد چندین نسخه از dump

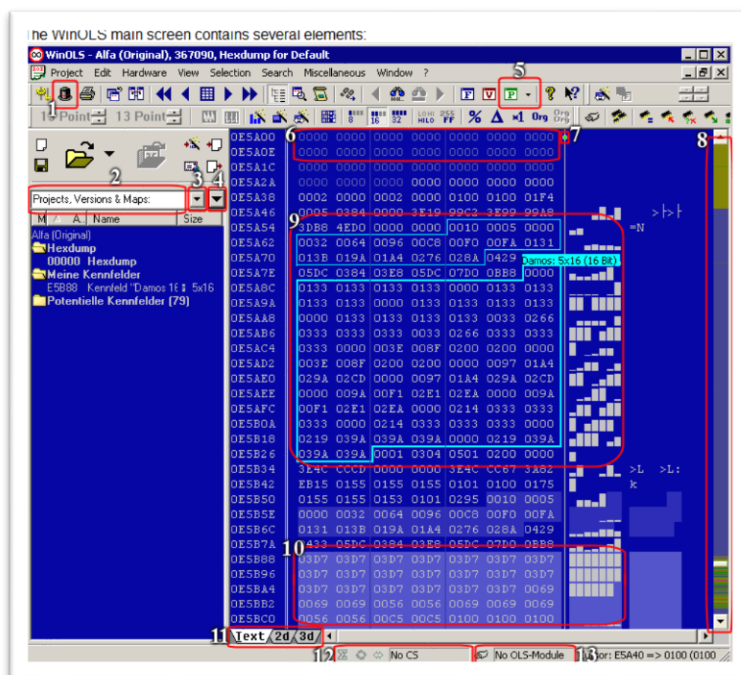
۴. بازگشت مقادیر اصلی (original-dump) در هر زمان

۵. شناسایی خودکار قسمت هایی که امکان دارند جداول ECU باشند

۶. داشتن dumps پیش فرض

۷. نمایش جداول به صورت های (۲ بعدی، ۳ بعدی و متن)

معرفی محیط نرم افزار WINOLS



شکل ۳-۲ نمای کلی از نرم افزار

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](#): Checksums, Patches, Sync-Blocks, Text description
 13. Hardware status (of OLS16 or OLS300 modules)
-

۱. ارتباط با مشتری

۲. جستجو فایل برای پروژهها، نسخه‌ها و نقشه‌ها

۳. گزینه‌ای برای جستجوهای قبلی

۴. آپشن‌هایی برای لیست نقشه‌ها و جستجو

۵. جزئیات پروژه و راهکار سریع بین اجزاء

۶. سطوح پروگرام‌های بی‌اهمیت

۷. گزینه‌ای برای hexdump

۸. دید کلی به پروژه توسط رنگ‌کدها

۹. فوند‌هایی که قابلیت نقشه‌بودن 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 ols300، ols16) [9].

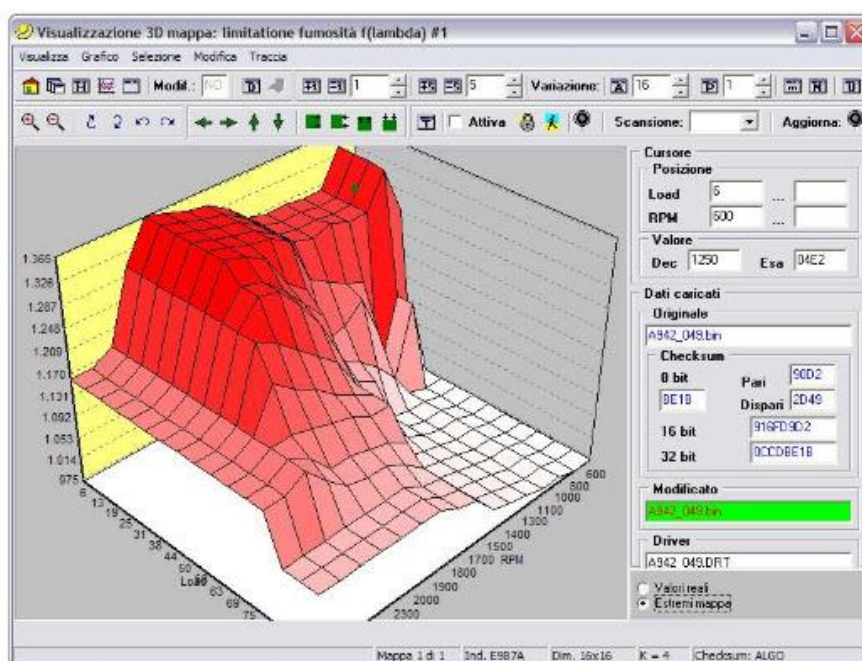
۶-۲ معرفی نرم افزار ECM TITANIUM

نرم افزار ECM TITANIUM یک نرم افزار جامع برای ریپمپ ECU می باشد.

نرم افزار ECM TITANIUM به شما این امکان رو می دهد با دقت و راحتی بر روی مبحث ریپمپ فعالیت کنید. توسط این نرم افزار که نیازمند آموزش حرفه ای می باشد می توانید میزان قدرت ، گشتاور ، مصرف سوخت و سایر مشخصه های یک موتور را کم یا زیاد کنید. با کمک این نرم افزار می توان پروسه ریپمپ را از صفر تا صد کار انجام داد، اما مشکلی که در این فرآیند می باشد آن است که این نرم افزار فقط فایل های دامپی را اجرا می کند که اطلاعات مربوط به فایل در حافظه نرم افزار وجود داشته باشد. بطوریکه در خودروهای موجود در ایران کاربردی ندارد، کار با این نرم افزار ساده بوده و چکسام ECU را به طور اتوماتیک اصلاح خواهد کرد. یک از عملکردهای ویژه این نرم افزار

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

در این نرم افزار همانند نرم افزار winols می توان مقادیر جداول را تغییر داد [8].



شکل ۴-۲ نمونه جدول مربوط به سنسور اکسیژن

۷-۲ پروگرامر TNM

پروگرامر چیست؟

پروگرامر دستگاهی است که با کمک کامپیوتر یا به تنهایی قادر به انتقال برنامه یا تغییر تنظیمات (برنامه) یک قطعه الکترونیکی برنامه پذیر (قابل برنامه ریزی) می باشد.

انواع پروگرامر

پروگرامرها در ۲ گروه اصلی طبقه بندی می شوند:

پروگرامرهای تخصصی و عمومی (یونیورسال)، پروگرامرهای تخصصی برای یک گروه خاص از قطعات از یک سازنده مشخص هستند و عموماً از طرف شرکت های سازنده همان قطعات ارائه می شوند.

پروگرامرهای یونیورسال برای انواع قطعات استفاده می شوند.

حافظه فلش و انواع آن

حافظه فلش حافظه ای 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 می توان پروگرام مجدد کرد ولی فلش ابتدا باید پاک شود و پاک شدن آن به صورت خانه به خانه نیست، بلکه تعداد مشخصی خانه که تعداد آن ها معمولاً یکی از توانهای ۲ است و سکتور نام دارد به طور هم زمان پاک می شوند. حافظه فلش دارای ۲ گروه اصلی Nor و Nand است. فلشهای Nor همان فلشی است که درون میکروکنترلرها و قطعات قابل پروگرام یافت می شوند و دارای قابلیت نگهداری اطلاعات به مدت ۱۰ سال و قابلیت پروگرام مجدد به تعداد ۱۰۰ هزار بار را دارند. اکثر حافظه های زیر ۱۲۸ مگابایت فعلی نیز از این تکنولوژی استفاده می کنند. امتیاز آن ضریب اطمینان بالا و ایراد آن قیمت بالا نسبت به واحد حجم آن است.

حافظه های Nand نسبتاً جدیدتر هستند و معمولاً از ظرفیت های ۱۶ مگابایت به بالا تولید می شوند. این حافظه در فلش دیسک ها و Mp3 پلیرها و هارد دیسک های ssd یافت می شود. امتیاز آن قیمت پایین تر در واحد حجم و ضریب اطمینان پایین و استهلاک آن است. برای رفع این نقیصه این نوع حافظه نیاز به کنترل کننده پیچیده ای دارد که با الگوریتم های صحیح خطا و بررسی تعداد دفعات استفاده از هر بلوک حافظه جلوی خطا را بگیرد و بلوک های بد را مارک کند.

از نظر شکل ظاهری و باس نیز فلش ها به دو گروه موازی و سری تقسیم می شوند که با توجه به اینکه برای ظرفیت های بالای ۱۶ مگابایت برای فلش های Nor در حالت موازی نیاز به ۵۶ پایه است ولی فلش های سریال

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

حافظه باقابلیت محافظت در برابر کپی

سریال ایپرام‌هایی 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 16C و 12C 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 به صورت 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 و داده خارجی را نیز دارد. در نتیجه 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 با قیمتی حتی کمتر از یک دلار به عهده بگیرد [16].

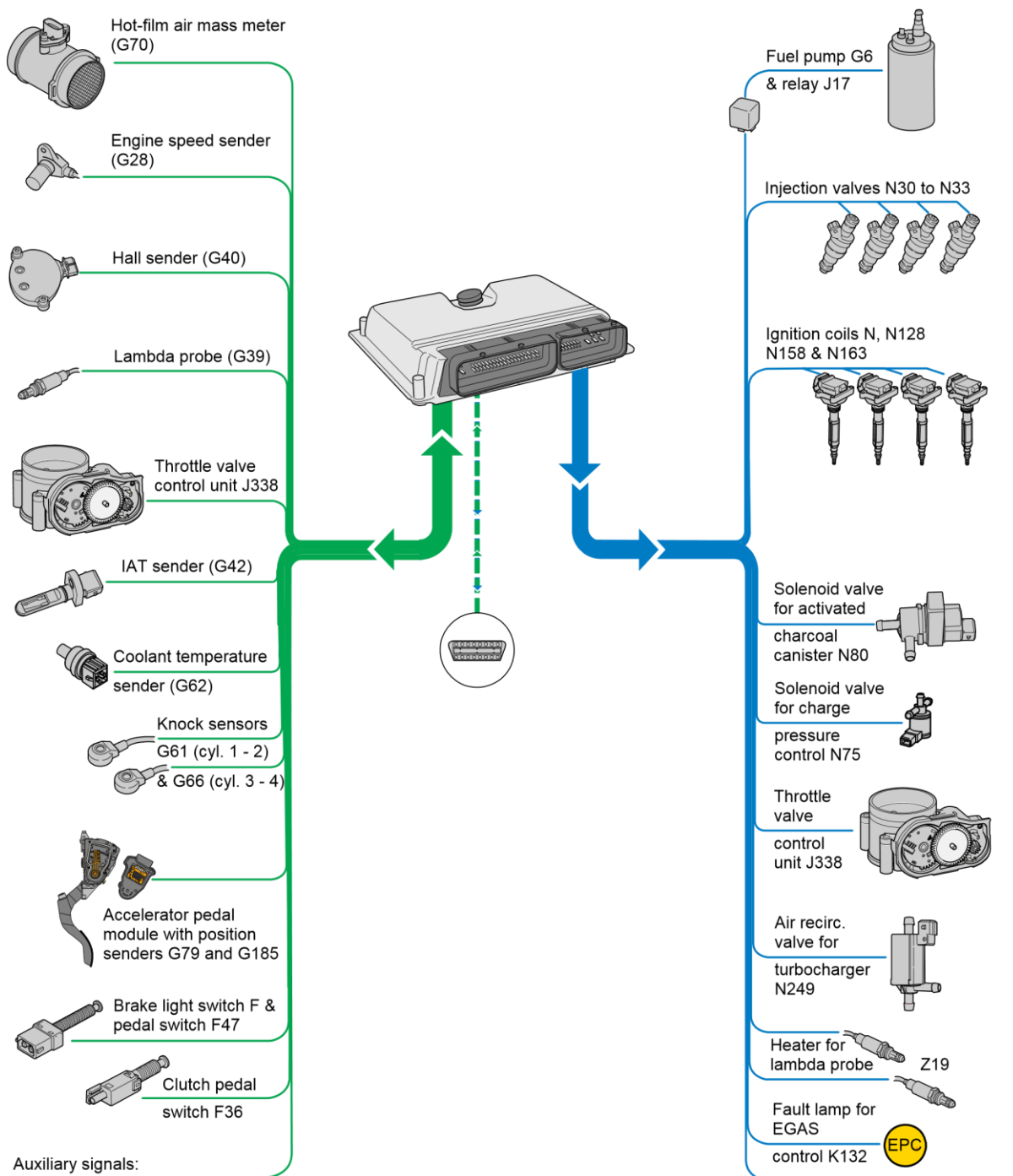
امنیت در میکروکنترلرها

میکروکنترلرها مجهز به فیوزهایی هستند که توسط پروگرامر لاک شده و دیگر قابل خواندن توسط پروگرامر ها نمی باشد و تنها می توان آن ها را پاک کرد. در مورد اکثر میکروکنترلرها موجود ادعا می شود که قفل آن ها به روش های 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 حالت های خطا است که با ریختن برنامه خاصی که حاوی کدهای دارای خطا است در روی بوت لودر یا حافظه خارجی و اجبار میکرو به اجرای آن و پرش میکرو به نقاط غیرمجاز از حافظه، به برنامه دست پیدا می کنند. البته سازندگان قطعه با پیدا کردن چنین نقاط ضعفی سریعاً در قطعات جدیدتر این مشکل را برطرف کرده اند. روش دیگر که حالت تجاری نیز پیدا کرده و شرکت هایی در چین با دریافت هزینه چند صد دلاری تا چند هزار دلاری با برداشتن پوشش روی IC و سوزاندن لاک بیت ها زیر میکروسکوپ با میکرو پروبها یا حتی لیزر قفل را باز می کنند. بنابراین می بینید که امنیت میکروکنترلر به تنهایی برای محافظت از مدار شما کافی نیست. [16]



شکل ۵-۲ دستگاه پروگرامر TNM

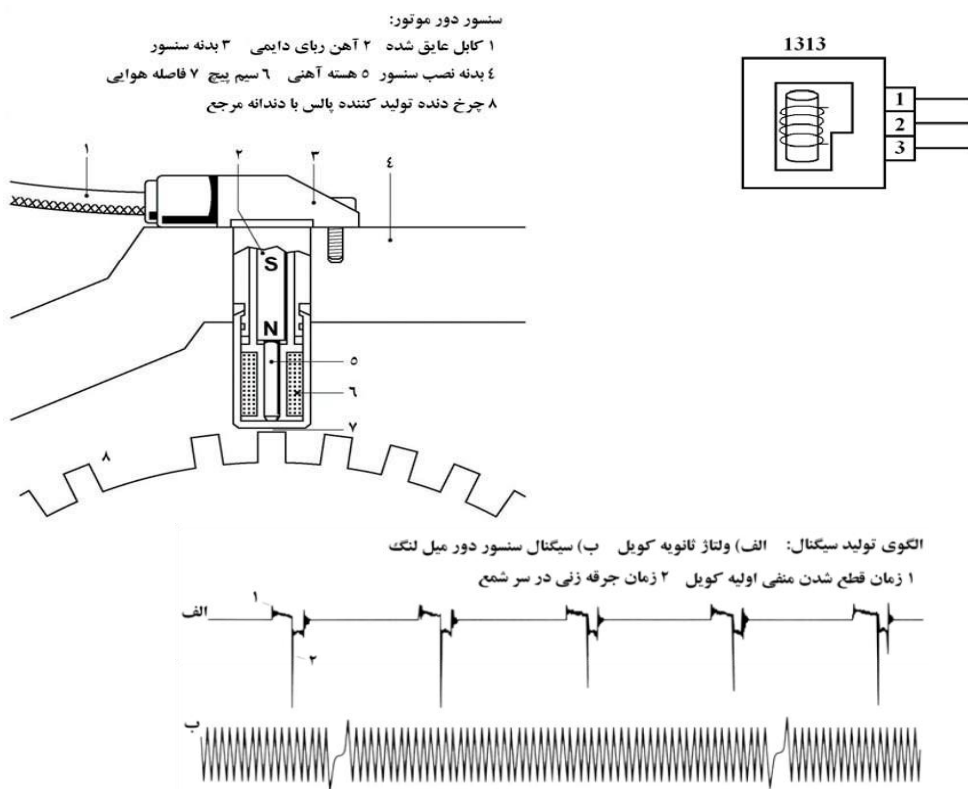
۸-۲ سنسور و عملگرها



شکل ۶-۲ ارتباط پردازشگر موتور با سنسور و عملگرها

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 فلاپویل 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 و جای 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]



شکل ۷-۲ شماتیک Engine Speed Sensor

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

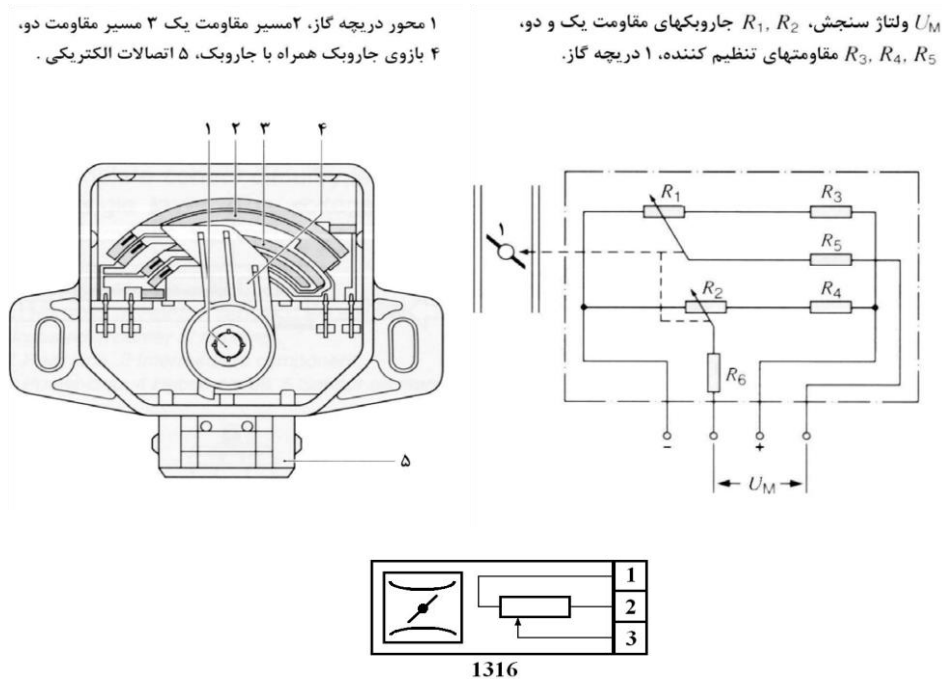
موقعیت دریچه گاز را توسط یک سیگنال ولتاژ به مرکز کنترل الکترونیکی اعلام میکند. سنسور موقعیت دریچه گاز از یک پتانسیومتر متغیر سه پایه تشکیل شده است که به صورت هم محور با محور دریچه گاز نصب می گردد. ولتاژ +5 ولت از ECU طرف به یکی از پایه ها رسیده و پایه دیگری اتصال منفی از ECU را تأمین می نماید. پایه سوم سنسور با توجه به موقعیت دریچه گاز یک سیگنال ولتاژ متغیر بین 0/7 تا 4/8 ولت به ECU ارسال می نماید.

اطلاعات این سنسور برای موارد زیر استفاده می شود:

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، کاملاً باز)

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



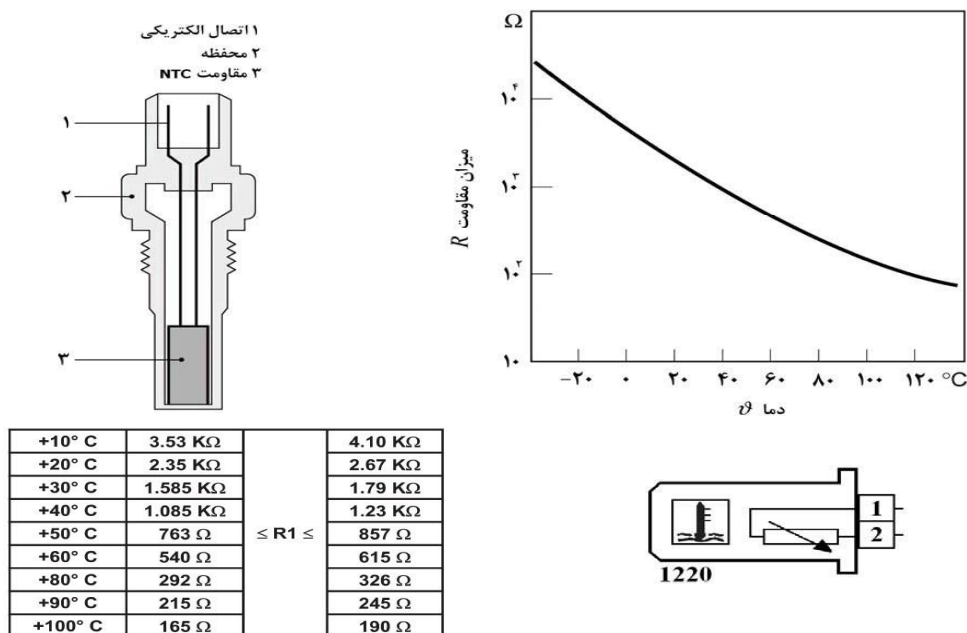
شکل ۲-۸ شماتیک Throttle Position Sensor

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 مقاومت‌های NTC، 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°C)
- ۳- گزارش دمای موتور به نشان دهنده‌های پشت آمپر
- ۴- کنترل فن سیستم خنک کننده موتور
- ۵- کنترل کمپرسور کولر در صورت بالارفتن بیش از حد دمای موتور



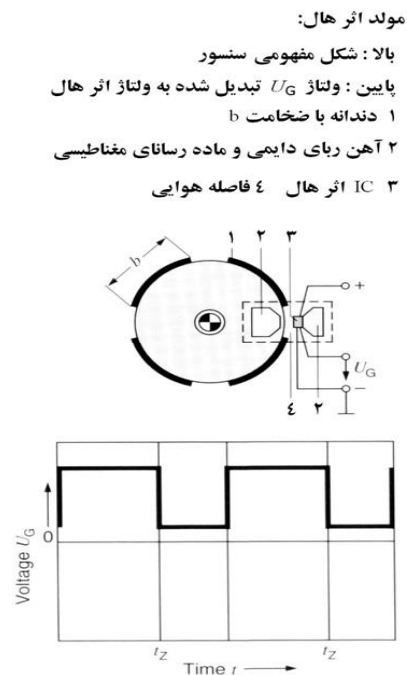
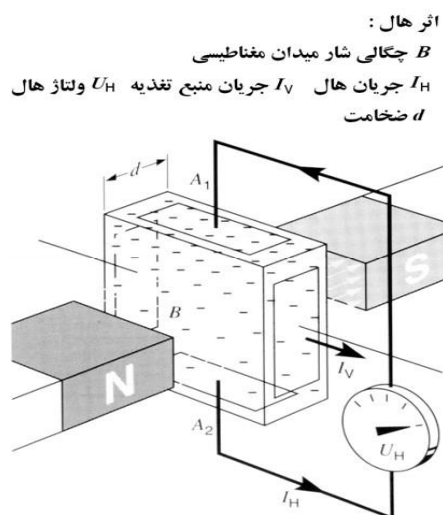
شکل ۹-۲ شماتیک Coolant Temperature Sensor

۴-۸-۲ 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 بر روی میل سوپاپ نصب میگردد منحرف شود، IC اثرهال یک ولتاژ مربعی بین دو پایه این سنسور ایجاد می نماید.

این سنسور بر روی موتورهای نصب میگردد که یا از کویل های 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]

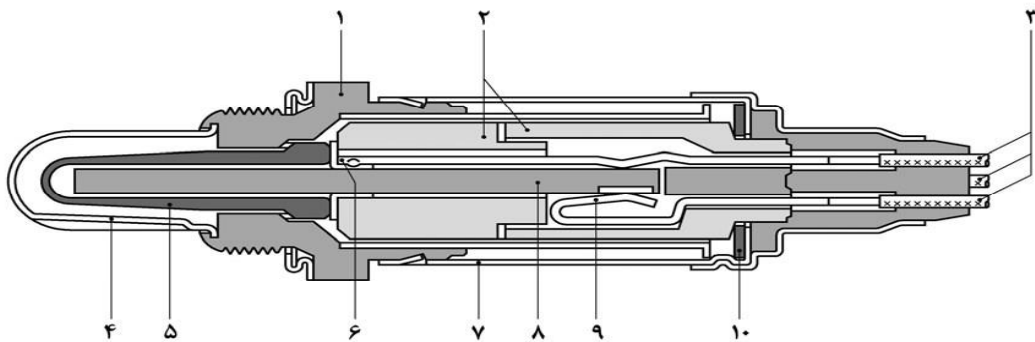


شکل ۱۰-۲ شماتیک Camshaft Position Sensor

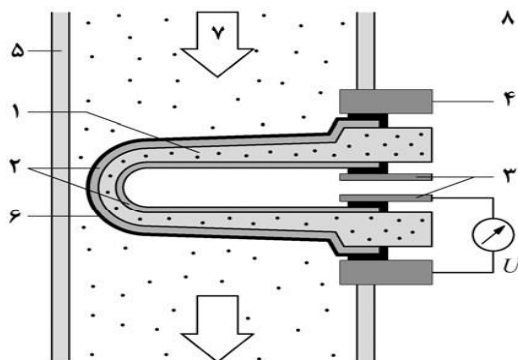
۵-۸-۲ سنسور اکسیژن (Oxygen Sensor)

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 ماده ی سرامیکی به منظور جلوگیری از نشست پسماندهای احتراق برای روی آن، پوشیده شده است.

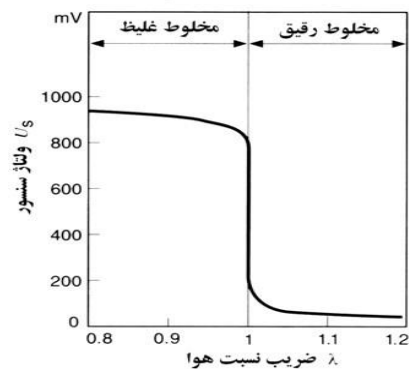
۱ محفظه سنسور، ۲ لوله محافظ سرامیکی، ۳ سیم رابط، ۴ لوله محافظ شیاردار، ۵ لایه سرامیکی فعال سنسور، ۶ اتصال، ۷ درپوش محافظ، ۸ عنصر گرم کن، ۹ اتصالات موجود برای عنصر گرم کن، ۱۰ واشر فنری.



۱ پوشش سرامیکی، ۲ الکترودها، ۳ اتصالات، ۴ اتصالات محفظه، ۵ لوله اگزوز، ۶ پوشش محافظ سرامیکی (متخلخل)، ۷ گازهای خروجی، ۸ هوای اتمسفر، ۹ ولتاژ.



منحنی مشخصه ولتاژ سنسور اکسیژن در دمای کاری (۶۰۰ درجه سانتیگراد)



شکل ۱۱-۲ 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

خود، یک ولتاژ پرسی 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 سریعاً به دمای کاری (بالتر از 300°C) 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 پیزورزیستو 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.

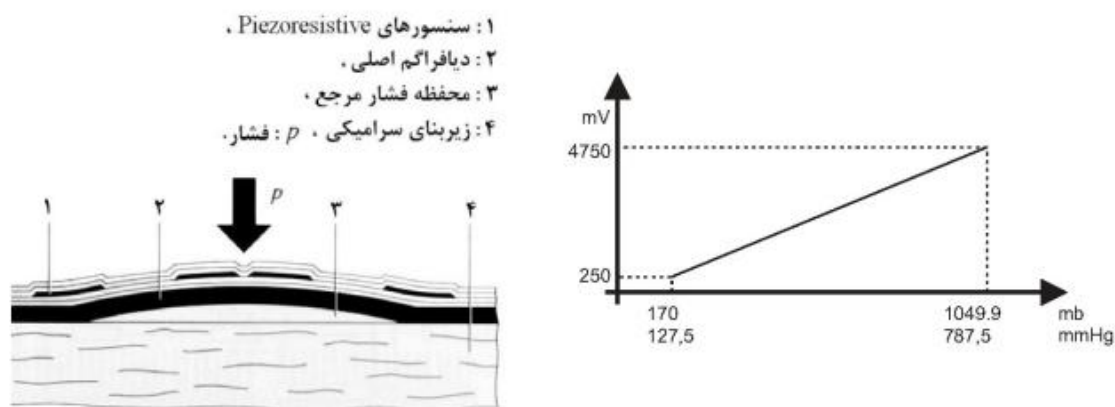
از اطلاعات این سنسور برای موارد زیر استفاده میشود:

۱- سنجش میزان بار موتور

۲- اندازه گیری میزان جرم هوای ورودی به موتور (با استفاده از سیگنال این سنسور، سنسور دمای هوا و

زاویه دریچه ی گاز)

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



شکل ۱۲-۲ شماتیک سنسور فشار هوای منیفولد

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 مورد توجه قرار گیرد. عوامل مؤثر در هنگام طراحی یک خودرو، می‌توانند مواردی مانند: وزن خودرو، طراحی آیرودینامیکی 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 مستقیمی 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 شتاب‌گیری و ترمز گیری، استفاده صحیح از کلاچ و دنده مناسب و...)، تعویض به موقع 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... می‌باشند. [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 در مقادیر جداولشان قرار گرفته‌اند. [13]

دمای مایع خنک‌کننده

وقتی موتور سرد است، عملکرد اجزای آن با نقصان مواجه می‌شود و بازده موتور کمتر و در نتیجه مصرف سوخت و آلودگی ایجاد شده 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 آگروز خارج می‌شود، اما مقداری از گرمای ایجاد شده به داخل موتور رسوخ کرده و باعث افزایش دما و در نهایت گرم شدن موتور می‌شود. موتور زمانی خوب کار می‌کند که دمای مایع خنک‌کننده، بهینه‌ترین مقدار باشد، در این دما، محفظه احتراق به اندازه کافی گرم می‌شود

تا احتراق بهتر و آلودگی کمتر حاصل شود. لزجت روغن موتور کمتر میشود و در نتیجه عملکرد اجزای آن روان تر می شود، در حالی که فرسایش قطعات و اجزای فلزی نیز کمتر می شود و در نهایت میزان اتلاف توان موتور و مقدار مصرف سوخت، کمتر می شود. [13]

راندمان حجمی

از معمول ترین روش ها جهت افزایش نیروی تولیدی موتور و به تبع آن، کاهش مصرف سوخت، افزایش راندمان حجمی موتور می باشد. راندمان حجمی موتور برابر با نسبت حجم هوای تازه وارد شده به یک سیلندر، به حجم جابه جایی پیستون است. به کمک افزایش راندمان حجمی می توان، موتور یک خودرو را تقویت کرد و یا مشخصه های توان گشتاور موتور را در دوره های متفاوت تغییر داده و مقدار مصرف سوخت را پایین تر آورد. تقویت موتور اغلب به صورت تقویت راندمان حجمی صورت می گیرد زیرا کم هزینه تر، ساده تر و اجرایی تر است. [13]

۱۰-۲ عوامل مؤثر در راندمان حجمی

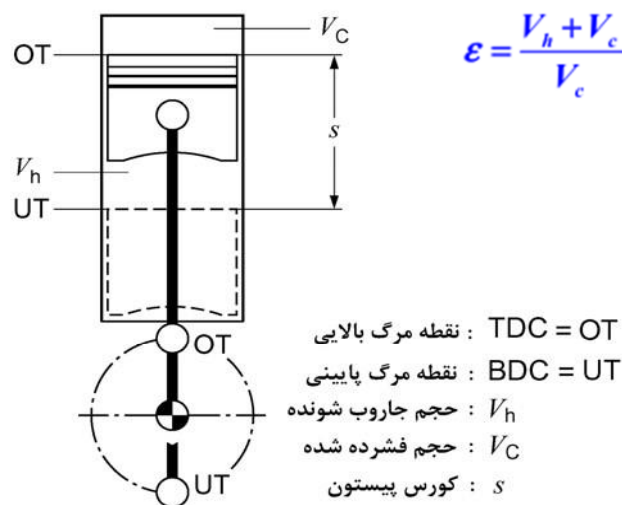
عوامل زیادی در میزان راندمان حجمی موتور خودرو مؤثر هستند که برخی از آنها معرفی می گردند:

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 زمان بندی آنها
- اثرات چند مورد از متغیرهای اشاره شده، شبه پایا است. به عبارتی اثرشان یا مستقل از دور موتور است و یا می تواند با سرعت متوسط پیستون بیان شود. [13]

نسبت تراکم

زمانی که پیستون به سمت بالا حرکت می‌کند، به واسطه فشرده شدن مخلوط سوخت و هوا، حجم مخلوط کاهش یافته 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]



شکل ۹-۲ فرمول محاسبه نسبت تراکم موتور

۱۱-۲ 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 نتیجه 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)

- نسبت تراکم (بالا بردن نسبت تراکم بدون در نظر گرفتن 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 می کند). [15]

اشتعال زودهنگام (Pre-Ignition)

اشتعال زودهنگام مخلوط هوا و سوخت متراکم شده قبل از جرقه زنی توسط شمع باعث ایجاد این پدیده می گردد.

این پدیده به دلیل اینکه دارای صدایی خفه است و در موتورهای چند سیلندر معمولاً به گوش نمی رسد، بسیار خطرناک تر از انفجار می باشد. اشتعال زودهنگام باعث از دست رفتن کنترل زمان جرقه زنی می شود. در موتورهای چند سیلندر اگر فقط یک سیلندر دچار این پدیده شود، سیلندرهایی باقیمانده باید توان و دور موتور را تأمین کنند و اصطلاحاً سیلندر موردنظر را به دنبال خود بکشند. عوامل ایجاد این پدیده عبارتند از: وجود نقطه ای داغ در محفظه احتراق (دوده گداخته شده، الکترودهای گداخته شدهی شمع، شمع نامناسب) و یا وجود عیب در سیستم خنک کننده موتور که باعث ایجاد نقاط داغ می گردد. وقوع پدیدهی انفجار (موج انفجاری ایجاد شده در اثر احتراق باعث از بین رفتن فیلم عایق موجود در سیلندر و محفظه احتراق شده و باعث گداخته شدن لبه ها می گردد). [15]

ضربه (Knock)

در نتیجهی عوامل بالا (انفجار و اشتعال زود هنگام) یک موج فشاری توسط گازهای سوخته شده ایجاد می گردد، این موج فشاری باعث می گردد 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 به عنوان 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 می گردد. 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 دور بالای موتور براحتی قابل شنیدن نیست و میتواند مدت طولانیتری ادامه داشته باشد. در این شرایط ضربه میتواند شدیداً به موتور آسیب برساند. استراتژی ECU نیز در کنترل این دو حالت ضربه متفاوت است. [15]

عدد لامبدا (LAMBDA)

بنزین از اجزای مختلفی تشکیل گردیده است که به طور کلی می توان آن ها را به سه دسته تقسیم کرد: پارافین ها، مانند اکتان C_8H_{18} نفتنها، مانند سیکلو هگزان C_6H_{12} ترکیبات آروماتیک، مانند بنزن C_6H_6 نسبت ایده آل (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 به صورت زیر تعریف کرد:

$$\lambda = \frac{\text{نسبت هوا و سوخت ورودی به موتور}}{\text{مقدار هوای ورودی به موتور در شرایط استوکیومتریک}} = \frac{\text{مقدار هوای ورودی به موتور}}{14/7:1}$$

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

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

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

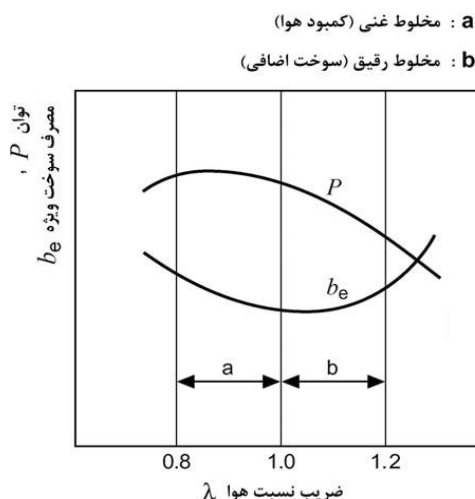
$\lambda < 1$: چنین مخلوطی دارای بنزینی کمتر از نسبت استوکیومتریک بوده و به آن مخلوط رقیق (Lean) گفته می شود.

در برخی مراجع نیز عددی بنام ضریب نسبت غنی سازی (Richness) تعریف گردیده و از آن استفاده می شود. این عدد معادل معکوس لامبدا می باشد. [15]

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

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

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



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

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

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

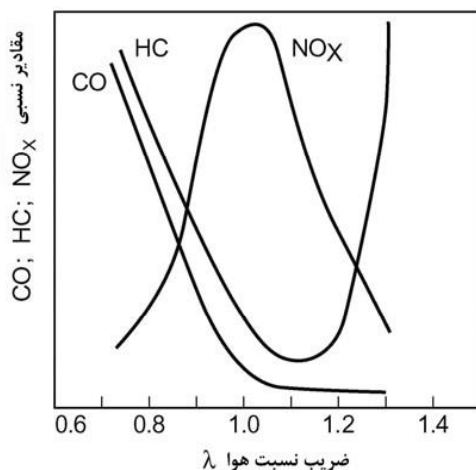
HC، NOX و CO آلاینده های اصلی یک موتور بنزینی میباشد.

CO: گازی بی بو، بی رنگ و بسیار سمی است که غلظت یک درصد آن در هوای تنفسی انسان باعث خفگی می شود.

HC: به هیدروکربن های نسوخته اطلاق می شود که مشخصه آن استشمام بوی بنزین خام خارج شده از موتور خارج می باشد.

NOX: NO گازی بی بو و بی رنگ می باشد که تمایل زیادی به ترکیب با اکسیژن و تشکیل NO₂ دارد، همچنین NO₂ قهوه ای متمایل قرمز رنگ است.

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



شکل ۲-۱۱ 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 در نظر گرفتن 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 نسبتاً مناسب همان $\lambda=1$ و 14/7:1 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 C_8H_{18} است (عدد اکتان 100)، ولی هپتان نرمال (C_7H_{16}) مقاومت خوبی در برابر خودسوزی ندارد (عدد اکتان صفر) می‌باشد.

برای بدست آوردن عدد اکتان یا درجه ضدکوبش (ضربه) بودن یک سوخت متشکل از این ترکیبات، تحت شرایط موردنظر روی موتور آزمایشگاهی (CFR ENGINE) 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.

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 شتابگیری خودرو می‌باشد. MON در آزمایشی که بر روی یک موتور تک سیلندر آزمایشگاهی (CFR ENGINE) 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 از RON می‌باشد. [15]

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

۱۵-۲ 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 می‌نماید $\lambda \approx 0.9$ تا موتور راحت تر روشن شده و سریعتر گرم شود. در صورت 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 استوکیومتریکی $\lambda=1$ کنترل می‌گردد. [15]

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 می‌نماید.

به این عمل (OVER RUN FUEL CUT OFF) گفته میشود. این دور برای موتورهای مختلف کمی متفاوت (بین 5500 تا 6500 دور بر دقیقه) میباشد [15]

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 ساده سرجمع، الگوریتم ۸، ۱۶، ۳۲ و ۶۴ بیتی و CRC^{۳۲} - CRC^{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 پکت‌ها 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 CRC^{۱۶} - CRC^{۳۲} 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 Checksum^۸ بیتی باشد مقدار چک سام ما ۱ بایت است.

اگر چک سام بر اساس الگوریتم Checksum^{۱۶} باشد مقدار چک سام ما ۲ بایت است.

و اگر چک سام بر اساس الگوریتم Checksum^{۳۲} باشد مقدار چک سام ما ۴ بایت است ... الی آخر...

به طور کلی هر بیت از فایل دارای چک سام خود است که بر اساس الگوریتمی استاندارد و مطلق محاسبه می شود. از سوی دیگر اگر در یک فایل چک سام ما بر اساس الگوریتم CRC16 بیتی باشد، از آنجایی که هر ۸ بیت برابر با یک بایت می شود پس چک سام ما دو بایت از فایل را شامل می شود. حال جای قرارگیری آن در فایل کجاست؟ این یکی از پرسش های سخت است که لازمه درک آن، محاسبات پیچیده ریاضیات و مهندسی معکوس می باشد و یا دسترسی به سورس (Source) آن برنامه می باشد. [4]

الگوریتم ها برای محاسبه چک سام بر اساس محاسبات ریاضی و به صورت استاندارد و در دسترس می باشند.

- دانستنی های لازم برای محاسبه چک سام

برای محاسبه چک سام یک فایل، نخست باید بدانیم که چک سام ما بر اساس چه الگوریتمی محاسبه شده 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 می خواهیم از طریق شبکه یک کاراکتر (یعنی ۷ بیت یا همان پالس برق) را بفروستیم. اگر در وسط مسیر به هر دلیلی (مثلاً به خاطر نویزی که کابل برق روی کابل شبکه ایجاد می کند و ده ها دلیل دیگر) یکی از بیت ها به جای اینکه مثلاً با قدرت ۱۰ ولت برسد که ما ۰ در نظر بگیریم، با قدرت ۵۰ ولت برسد و ما در مقصد آن ها اشتباهاً ۱ در نظر بگیریم، یک کاراکتر دیگر به مقصد خواهد رسید. (می دانید که در انتقال دیجیتال معمولاً دو نوع پالس برق می فرستند 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 بیت ها اشتباه رسیده و داده ی رسیده معتبر نیست؟

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

ساده ترین نوع چک سام روشی به نام Parity bit (بیت توازن) است.

در این حالت، یک بیت به کل بیت ها اضافه می کنند که ۰ یا ۱ بودن آن ها به این صورت مشخص می شود:

تعداد بیت های ۱ را در داده می شمارند. اگر زوج بود، پ리티 بیت را برابر ۰ در نظر می گیرند و اگر فرد بود، ۱ در نظر می گیرند [4].

مثلاً اگر قرار باشد ۷ بیت داده به صورت ۱۱۱۰۱۱۱ را به مقصد بفرستیم، تعداد بیت‌های ۱ را می‌شماریم، که اینجا ۶ می‌شود، چون زوج است، پری‌تی بیت 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 پری‌تی بیت نگاه می‌شود. اگر تعداد ۱‌ها زوج بود و پری‌تی بیت ۰ بود، یعنی داده درست رسیده. اما اگر یکی از بیت‌های داده خراب شده باشد. مثلاً به جای یک، صفر ارسال شده 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 به هم ریخته 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 ویندوز ۷ به بعد است: در این رید، سه هارد دیسک به سیستم متصل می‌شود. یک بیت داده روی هارد اول درج می‌شود و بیت بعدی روی هارد دوم و بیت توازن 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 به کارگیری 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.

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 به جای ۰ عدد ۱ را تایپ می‌کند: ۰۱۲۳۴۵۶۷۸۹ 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 انتقال 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	?

$$0 \times 10 + 9 \times 9 + 3 \times 8 + 7 \times 7 + 4 \times 6 + 1 \times 5 + 1 \times 4 + 0 \times 3 + 3 \times 2 = 193$$

$$193 \% 11 = 6$$

$$11 - 6 = 5$$

- 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 نوشته شده)
- هر رقم 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]

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 رخ داده 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.

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

$$115 \bmod 10 = 5$$

$$10 - 5 = 5$$

در سریال نامبر برنامه‌ها هم از Checksum استفاده می‌شود

شما قطعاً سریال نامبرهای برنامه‌های مختلف را دیده‌اید. مثلاً این یک سریال نامبر 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 رقم 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 آن را به توان ۱۰ برسان و خلاصه آنقدر می‌پیچانند که به همین راحتی‌ها نشود آن را فهمید که کلید نامعتبر تولید کرد...

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 آن را اعتبارسنجی کند. به همین سادگی (گاهی واقعاً ساده است) می‌فهمند که چه فرمول‌هایی روی کلید اعمال شد تا اعتبارسنجی شد. حالا همان فرمول‌ها را خیلی ساده به کی‌جن‌شان می‌دهند و شما با آن، کلیدهای جعلی می‌سازید که به راحتی 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].

۲-۳ چکسام ECU خودروها

چکسام به دو نوع دستی و اتوماتیک می باشد، نوع اتوماتیک آن به وسیله نرم افزارهای مخصوص ریمپ همانند (winolds) صورت می گیرد.

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 می کنیم:

A: FBDE-----A:FEDD

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

این چکسام شامل ۴ سری چهارتایی می باشد.

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 FF 3F 04 00 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 می شود، همه چکسام ها به دست می آید.

نکته: آخرین چکسام در این مجموعه چکسام ها برای بار آخر تمام چکسام ها را دوباره چکسام گیری می کند، 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 نداده ایم و ماشین روشن نخواهد شد. [4]

چکسام اتوماتیک

برای چکسام گیری نوع اتوماتیک می توان از برنامه ECM TITANIUM و یا WINOLS استفاده نمود. روش چکسام اتوماتیک در این نرم افزارها ساده می باشد و خود نرم افزار این کار را انجام می دهد.

برای نمونه در نرم افزار WINOLS چکسام های مربوط به هر ECU در هنگام بارگذاری فایل در نرم افزار به وسیله کاربر انتخاب می شوند و سپس در حین تغییرات کدهای فایل دامپ نرم افزار به طور اتوماتیک چکسام را اصلاح می کند، همچنین لازم به ذکر است که می توان در صورت نیاز چکسام فایل را به صورت دستی وارد برنامه موردنظر نمود. [9]

۳-۳ شناسایی پارامترها در دامپ ECU

شاید برای شما این سوال مطرح باشد که ما چگونه می توانیم جداول سوخت، جرقه و بقیه ثوابت، پارامترها و سنسورها را در دامپ بیابیم و سپس آن ها را تغییر دهیم.

جواب دادن به این سؤال می تواند هم سخت باشد و هم آسان

ابتدا به کمک نرم افزار اورجینال winlds، تمام آدرس های اصلی در دامپ، محل ذخیره چکسام و پارامترها را شناسایی و سپس به کمک ساختار و آرایش جداول متوجه می شویم که هر کدام متعلق به چه حوزه ای است.

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

فرض کنید که شما جدول مرتبط با پاشش سوخت را در یک ECU بوش یافته اید (از روی شکل، آرایه ها و ظاهر آن) و حال می خواهید مقادیر دقیق آن را ابتدا مشاهده و سپس تغییر دهید. برای این کار باید از قبل بدانید که مقادیر پاشش سوخت انژکتورها در اکثر ECU های بوش به فرمت ۱۶ بیتی در دامپ قرار داده شده اند و برای تبدیل آن ابتدا مقدار هگز را به عدد حقیقی (مبنای ۱۰ تایی) تبدیل کنید و سپس عدد به دست آمده را تقسیم بر ۰۰۰۰۳۲ کنید عدد به دست آمده مقدار پاشش انژکتور بر حسب میلی ثانیه 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 کمپانی های تولید ECU است و یا باید داموس (Damos)

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

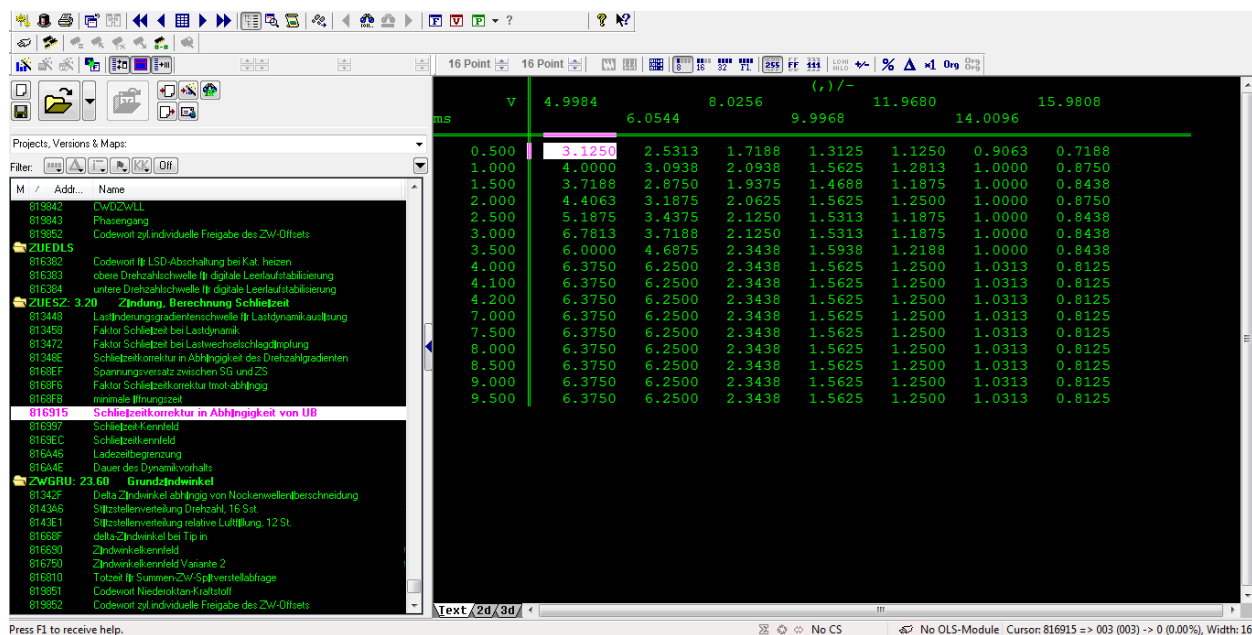
۳-۴ داموس (DAMOS)

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 جدولی که در فایل می‌باشد، جدول ”سیستم اصلاح فاکتور تأمین سوخت (۱۶*۱۶)“ را پیدا کرده که این جدول مربوط به تزریق سوخت می‌باشد.

Korrekturfaktor Kraftstoffversorgungssystem (16x16)

توجه شود که تمام متون در داموس ها به زبان 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 ۳-۱ داموس اعمال شده در فایل دامپ خودروی Audi Seat Golf 132kw Eu34

۵-۳ معرفی اصطلاحات به کاررفته در فایل های داموس

در مطالب قبلی اشاره شد که کمپانی های تیونینگ خودرو با توجه با اطلاعات خودروساز تمام جداول و پارامترها را در فایلی به عنوان Damos یا A2L یا ASAP2 ذخیره می کنند که می توان آن را در کنار مپ اصلی در نرم افزارهایی مانند Winols یا TunerPro فراخوانی نمود و به راحتی از جداول مختلف آگاهی یافت. با داشتن فایل داموس هر ECU شما حتی اگر بسیار آماتور هم باشید می توانید خودروی خود را با نیازهای خود تیون کنید با تصحیح چک سام و دانلود مجدد بر روی ECU از محصول خود لذت ببرید.

اگر فایل های DAMOS را در نرم افزاری مانند Winols بازنمایید، خواهید دید که برای پارامترهای مختلف از اصطلاحات مخفف استفاده شده که این اصطلاحات معمولاً از زبان آلمانی و یا فرانسوی گرفته شده اند که فهمیدن آنها را بسیار سخت و تا حدودی غیرممکن کرده است. البته در نسخه اصلی نرم افزار Winols یک پلاگین وجود دارد که این اصطلاحات را به انگلیسی تبدیل می نماید ولی با توجه به عدم در دسترس بودن نسخه اصلی، کسانی که از نسخه کرک شده استفاده می کنند، نمی توانند از این قابلیت بهره مند شوند [7].

به طور مثال در این بخش نمونه ای از اصطلاحات به کاررفته در فایل های داموس را نمایش می دهیم:

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

توجه: تمامی اصطلاحات کاربردی داموس در پیوست پایان نامه گنجانده شده است.

۶-۳ اساس فرآیند ریپ 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 به صورت تجربی شویم.

بعد از شناسایی مدل ECU 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 به طور اتوماتیک قابلیت اصلاح چکسام این ECU را دارا می‌باشد و احتیاجی به انجام چکسام دستی نمی‌باشد.

جهت افزایش میزان پاشش سوخت قبل از ریپ باید به نسبت هوا به سوخت و عوامل مؤثر بر آن شناخت پیدا کرده و همچنین بهترین نسبت جهت افزایش سرعت انتشار شعله را به دست آورده که در جلوتر به آن پرداخته شده است.

۱-۶-۳ نسبت هوا به سوخت مورد استفاده در موتور

بنزین برای احتراق، همانند هر سوخت دیگری، به اکسیژن نیاز دارد. هوای پیرامون ما ۲۱ درصد اکسیژن دارد و به عنوان 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 حاصل شده، 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، ۱۴/۷ کیلوگرم هوا با ۱ کیلوگرم بنزین می‌باشد. اگر نسبت هوا بیشتر از این مقدار باشد، نسبت را رقیق گویند؛ ولی اگر نسبت بنزین

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 ۱۸/۵ به 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. هنگامی که 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؛ از این‌رو در حالت رقیق، گرمای تولیدشده به وسیله 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 به جای دی‌اکسید کربن، گرمای تولیدی از احتراق را کاهش دهد و هم بنزین نسوخته، مقداری از حرارت محفظه احتراق را از سوپاپ خروجی خارج سازد. [17]

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

۱. سنسور سرعت خودرو
۲. سنسور موقعیت 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) و سنسور اکسیژن

ECU با دریافت اطلاعات از سنسورهای فوق وضعیت دقیق موتور را شناسایی کرده و با توجه به نوع بنزین، شرایط منطقه آب و هوایی و وضعیت خودرو در سربالایی‌ها و فشارها و شتاب‌های 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 ۲۰۶ شتاب ناگهانی نخواهد داشت و به همین دلیل موتور TU5 با ۲۰٪ قدرت بالاتر نسبت به TU3 وضعیت جوان پسندانه‌ای ندارد که این مشکل هم می‌توان با تغییر مقادیر جداول زاویه پدال گاز و موقعیت دریچه هوا برطرف نمود. [12]

۳-۶-۳ عوامل مؤثر در میزان آوانس جرجه

زمان صحیح جرجه 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 جرجه زود زده شود، فشار بیشینه بالا می‌رود و آلاینده NOX افزایش می‌یابد. آلاینده NOX را می‌توان با ایجاد تأخیر در جرجه کاهش داد. پارامترهای مهم کنترلی که در زاویه جرجه 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

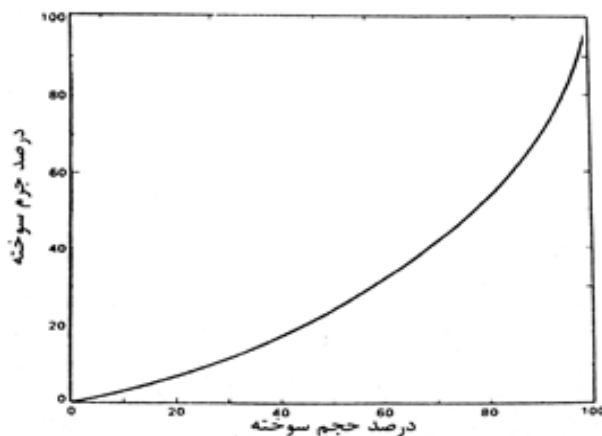
۷. زاویه دریچه گاز

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

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

زمانی که ۵ تا ۱۰ درصد اولیه از جرم هوا و سوخت، سوخته شد، فرآیند احتراق به خوبی تثبیت می شود و جبهه شعله به سرعت در داخل محفظه احتراق حرکت می کند. به دلیل آشفته گی جریان، چرخش جریان و جریان شعاعی رو به مرکز، سرعت پیشروی شعله، ۱۰ برابر سریع تر از جبهه شعله آرام است که در مخلوط گازی ساکن حرکت می کند. بعلاوه جبهه شعله که باید در هوای ساکن، از شمع شروع گردد و به صورت کروی منبسط شود، به میزان زیادی به وسیله جریان های ذکر شده، تغییر شکل یافته و در محفظه احتراق گسترش می یابد. [17]

با سوختن مخلوط گازی، دما و در نتیجه فشار، به مقادیر زیادی افزایش می یابند. گازهای سوخته در پشت جبهه شعله، داغ تر از گازهای نسوخته جلوی جبهه شعله هستند، و تمام گازها در فشار تقریباً یکسانی می باشند. این امر موجب کاهش چگالی گازهای سوخته می شود و آنها را منبسط می نماید تا در صد بیشتری از کل حجم محفظه احتراق را اشغال کنند. شکل (۲-۳) نشان می دهد که هنگامی که فقط ۳۰٪ از جرم گاز می سوزد، گازهای سوخته، حدود ۶۰٪ از حجم کل را اشغال کرده اند و ۷۰٪ جرمی مخلوطی که هنوز نسوخته است را در ۴۰٪ از حجم کل، متراکم نموده اند. تراکم گازهای نسوخته دمای آنها را می افزاید. بعلاوه گرمایش تشعشعی منتشر شده از واکنش شعله، که در دمایی از مرتبه $K3000$ است، گازهای سوخته و نسوخته داخل محفظه احتراق را بیشتر گرم می کند و این افزایش دما حاصل از تشعشع، فشار را به میزان بیشتری می افزاید. انتقال حرارت توسط هدایت و جابجایی، به دلیل زمان واقعی بسیار کوتاه موجود در هر چرخه، در مقیاس با تشعشع، اندک هستند. هنگامی که شعله در داخل محفظه احتراق حرکت می کند، در محیطی جابجا می شود که دما و فشار آن در حال افزایش است این امر باعث کاهش زمان واکنش شیمیایی و افزایش سرعت جبهه شعله می گردد، که نتیجه ای مطلوب است. به دلیل تشعشع، دمای گازهای نسوخته در جلوی جبهه شعله، افزایش می یابد و در انتهای فرآیند احتراق، به حداکثر مقدار خود می رسد. دمای گازهای سوخته، در سرتاسر محفظه احتراق یکنواخت نیست، بلکه در نزدیکی شمع که احتراق از آنجا شروع می شود، 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 واکنش های بعدی در شعله، دریافت داشته است. [17]

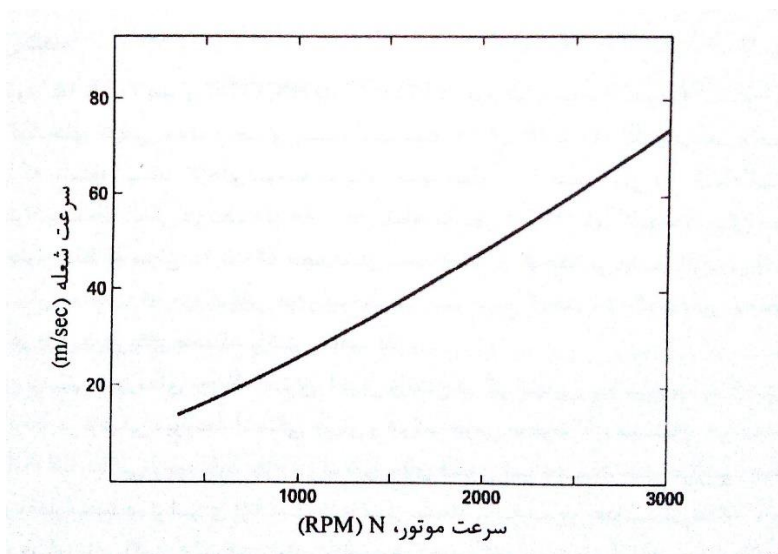


شکل ۲-۳ تغییرات درصد جرمی مخلوط سوخت و هوای سوخته، برحسب درصد حجمی مخلوط سوخت و هوای سوخته در داخل محفظه احتراق موتور نمونه SI

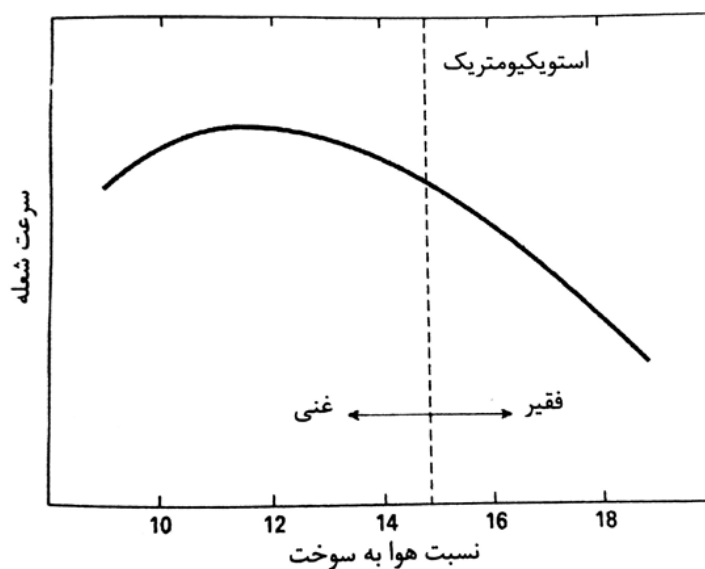
در حالت ایده آل باید دوسوم مخلوط سوخت و هوا در TDC سوخته باشد و تقریباً تمام آن در حدود ۱۵ درجه بعد از TDC بسوزد. این امر موجب می شود که حداکثر دما و فشار چرخه، درجایی بین ۱۰ تا ۱۵ درجه بعد از TDC که حدود نقطه بهینه حداکثر فشار، در موتور SI با چرخه چهارزمانه است، رخ دهد. [17]

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

نرخ افزایش فشار کمتر، بازده حرارتی کوچک تر و خطر کوبش را ایجاد می کند (یعنی افزایش آرام تر فشار به معنی احتراق آرام تر و احتمال وقوع کوبش است). از این رو فرآیند احتراق سازشی است بین بیشترین بازده حرارتی ممکن (در حجم ثابت) و چرخه یکنواخت و نرم موتور که با مقداری کاهش بازده، همراه می باشد. علاوه بر اثرات آشفته گی جریان، چرخه جریان و جریان شعاعی رو به مرکز، سرعت شعله، به نوع سوخت، و نسبت هوا به سوخت بستگی دارد. مطابق شکل (۳-۴) مخلوط های فقیر، دارای سرعت های شعله کمتری هستند. مخلوط های کمی غنی، دارای بیشترین سرعت های شعله هستند و حداکثر این سرعت برای اکثر سوخت ها، در نسبت هم ارزی، نزدیک به مقدار $1/2$ رخ می دهد. باقی مانده گازهای خروجی و گازهای خروجی باز خورانی شده، سرعت شعله را کند می کنند. سرعت شعله به دلیل آشفته گی جریان، چرخش جریان و جریان شعاعی رو به مرکز بیشتر، با افزایش سرعت موتور، افزایش می یابد. شکل (۳-۳) [17]



شکل ۳-۳ متوسط سرعت شعله در محفظه احتراق ، به صورت تابعی از سرعت موتور برای موتور SI. با افزایش سرعت موتور، شدت آشفته‌گی جریان، جریان شعاعی رو به مرکز و جریان غلته‌شی، همگی افزایش می‌یابند که منجر به سرعت بیشتر شعله می‌گردد. [17]



شکل ۳-۴ متوسط سرعت شعله در محفظه احتراق موتور SI، به صورت 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 $1/2$ می‌باشد. [17]

زاویه سوزش

زاویه سوزش معمول، یعنی زاویه‌ای که میل‌لنگ در طی احتراق به آن مقدار می‌چرخد، برای اکثر موتورهای حدود ۲۵ درجه است. اگر احتراق می‌یابد ۱۵ درجه بعد از TDC کامل شود آنگاه اشتعال باید حدود ۲۰ درجه قبل از TDC رخ دهد، اگر اشتعال خیلی زود هنگام آغاز گردد، فشار داخل سیلندر تا قبل از TDC، تا مقادیر نامطلوبی افزایش خواهد یافت. و کار در مرحله تراکم تلف خواهد شد. اگر اشتعال دیر هنگام 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 مورد استفاده، هندسه و سرعت موتور، عموماً جایی بین ۱۰ درجه تا ۳۰ درجه قبل از TDC می‌باشد. برای موتور مشخص در سرعت‌های بیشتر، احتراق سریع‌تر رخ می‌دهد. بنابراین، زمان واقعی برای فرآیند احتراق، کوتاه‌تر است و از آنجاکه 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 حدود ۵ درجه تا ۱۰ درجه بعد از TDC واقع 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) به صورت اتوماتیک تنظیم می‌کنند. این کنترل‌ها نه تنها 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 TU3 را ۱۰٪ در نظر می‌گیریم. [17]

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 آلاینده‌گی:
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:	ALUMINIUM ALLOY		جنس سر سیلندر:
CYLINDER BLOCK MATERIAL:	ALUMINIUM ALLOY		جنس بلوک سیلندر:

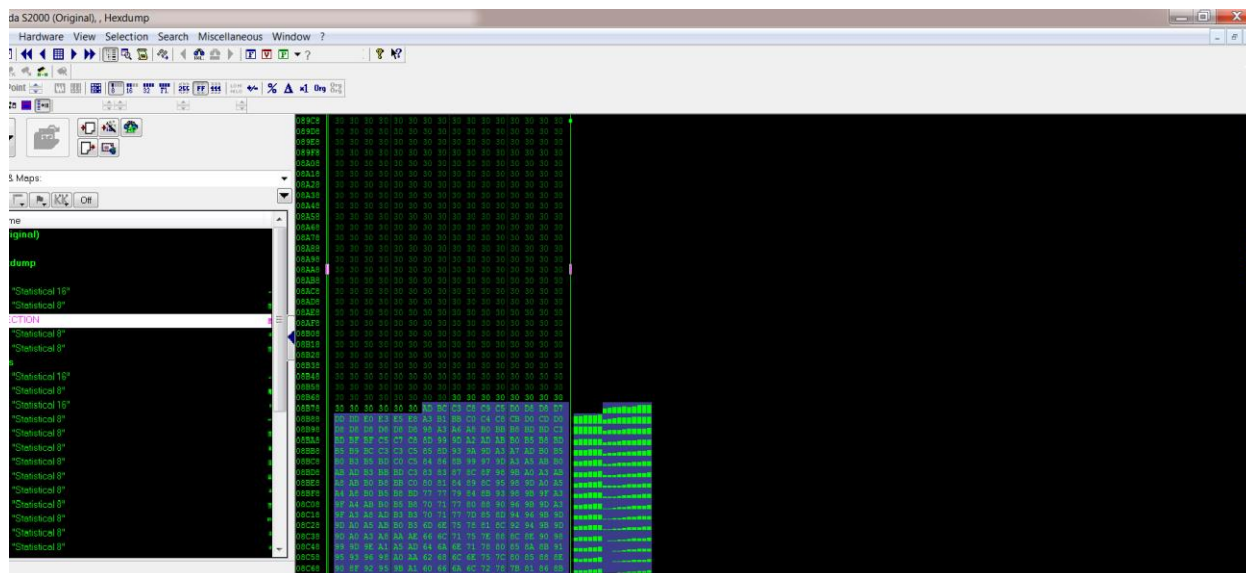
شکل ۳-۵ مشخصات مربوط به موتور TU3

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 ریمل جدول سوخت خواهیم پرداخت.

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

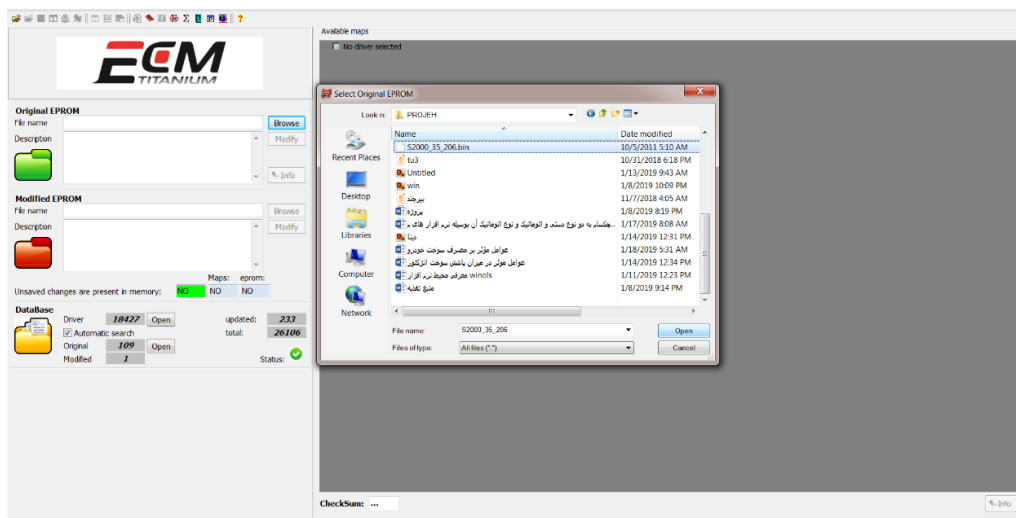
پس از آنکه فایل را با دستگاه پروگرامر موردنظر از روی ECU خوانده شد، فایل داپ را در نرم افزار WINOLS اجرا می کنیم.



اجرا شده است. ECU هنگامی که فایل دامپ WINOLS شکل ۶-۳ نمای کلی نرم افزار

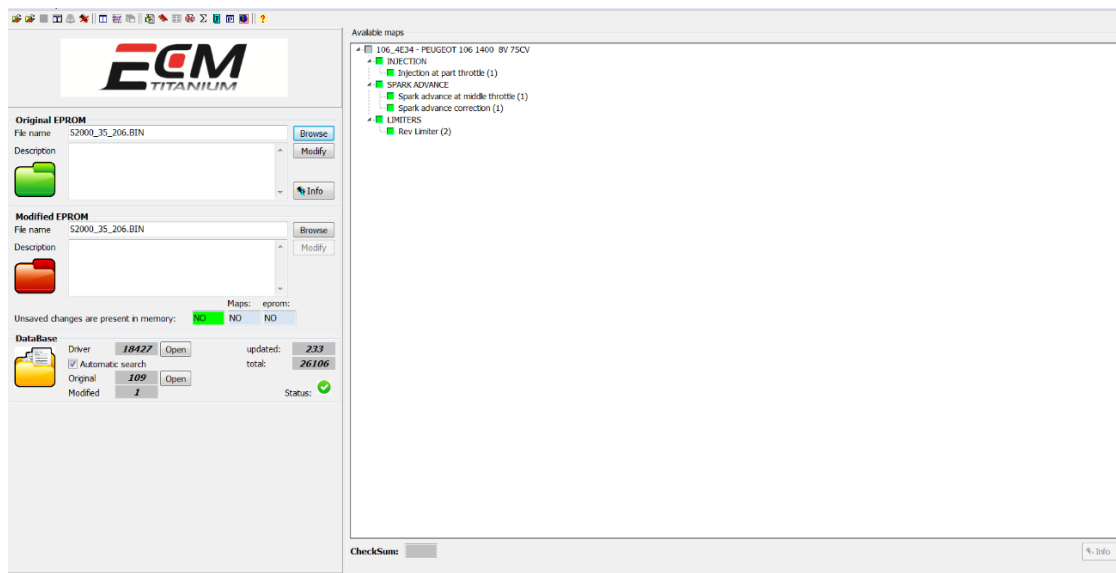
گام دوم: شناسایی جدول پاشش سوخت در نرم افزار ECM TITANIUM

الف: با انتخاب گزینه BROWS فایل را انتخاب کرده و در نرم افزار اجرا می کنیم.



شکل ۷-۳ نمای از محیط ECM TITANIUM

ب: با اجرای دامپ در نرم افزار جداول به صورت اتوماتیک به دست می آیند و ما جدول INJECTION را انتخاب می کنیم.



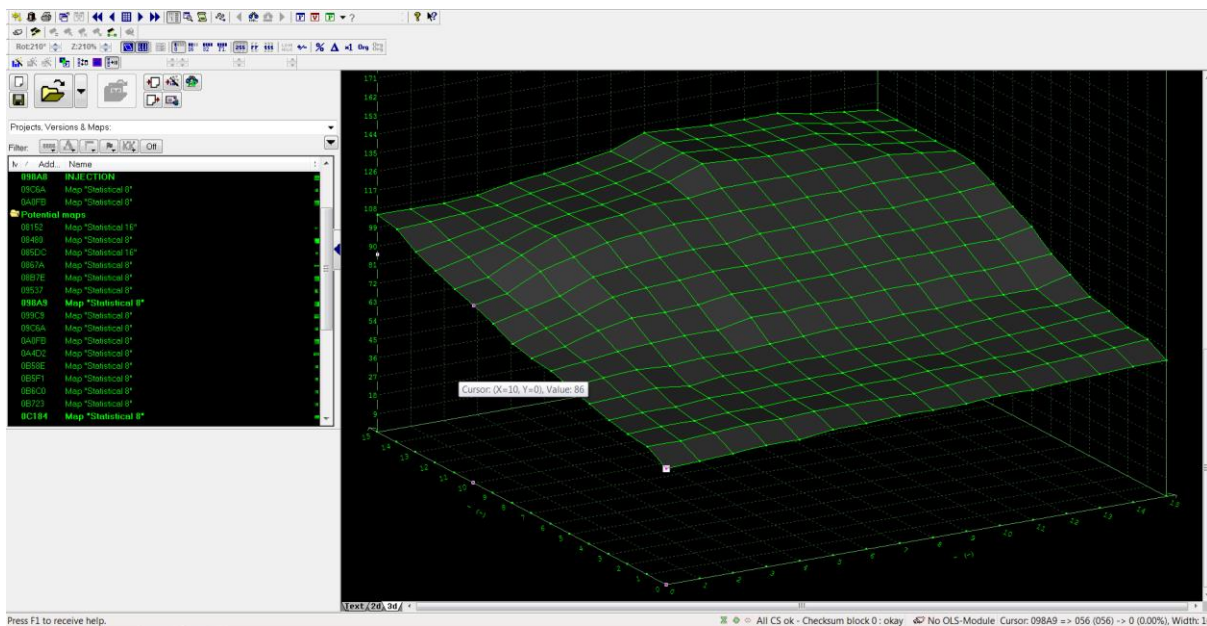
شکل ۸-۳ جداول به صورت خودکار جستجو می شوند.

پ: در شکل زیر جدول پاشش سوخت به صورت دوبعدی به نمایش درآمده است که ما با کپی کردن آدرس جدول می توانیم جدول پاشش سوخت را در WINOLS شناسایی کرد.[8]



شکل ۹-۳ جدول پاشش سوخت به صورت دوبعدی

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



شکل ۱۰-۳ نمایانگر جدول اورجینال پاشش سوخت قبل از ریمپ می باشد.

گام سوم: اعمال تغییرات

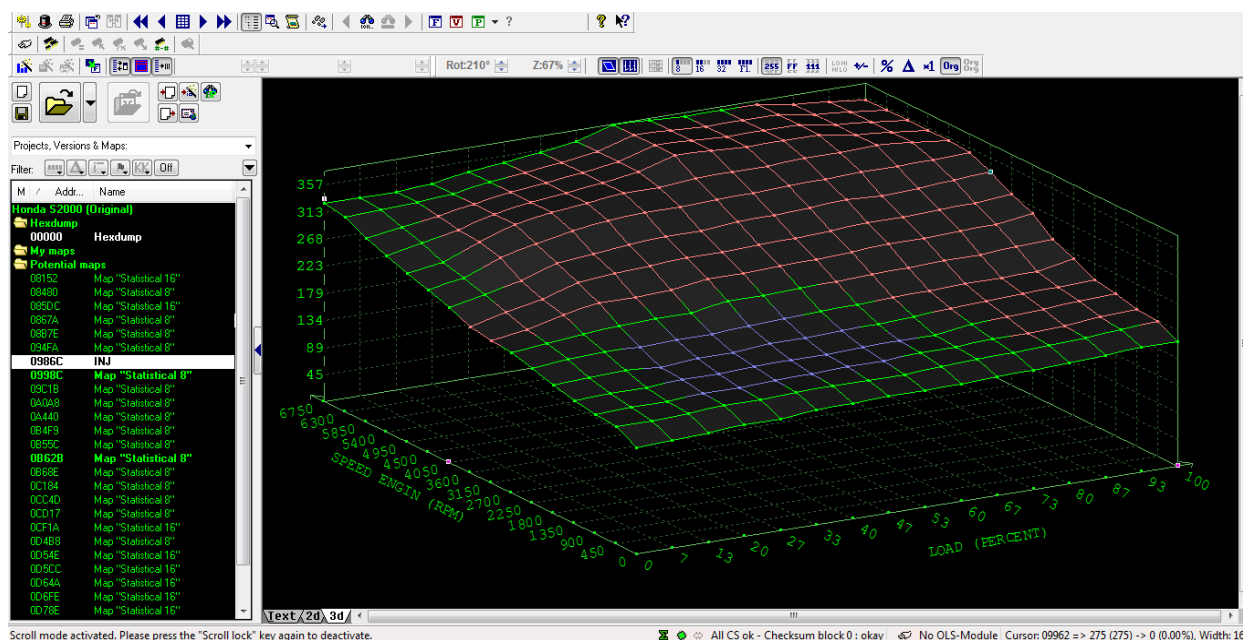
حال در این مرحله پس از آنکه جدول را شناسایی کردیم باید فایل داموس و یا فرمول‌های تبدیل واحدها را به صورت دستی وارد کنیم.

همان طوری که در شکل نمایانگر است فرمول‌ها اعمال شده و اعداد گنگ جدول معنی دار 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 TU3 را 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، به طور مثال ما در این فایل سوخت در دورهای پایین موتور زمانی که موتور تحت فشار نمی‌باشد را کم کردیم که باعث کاهش مصرف سوخت و به موازات آن افزایش دمای موتور در این حالت می‌شود که اجتناب ناپذیر است. همچنین این ریمپ در دورهای بالاتر سوخت را طبق نیاز موتور افزایش داده تا توان و عملکرد موتور بهینه گردد. این نکته قابل ذکر است که زمانی که سوخت کم می‌شود مقداری شتاب سرعت دورانی موتور افزایش می‌یابد که دقیقاً در دورهای پایین نیز همین مورد مدنظر می‌باشد یعنی آنکه موتور به سرعت شتاب گرفته تا به دور بالایی برسد.

RPM	0	450	900	1350	1800	2250	2700	3150	3600	4050	4500	4950	5400	5850	6300	6750
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.5	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	-4.6	-4.5	-4.4	-1.4	0.0	3.5	3.3	3.1	2.8	2.8	2.8	2.8	0.0	0.0
27	0.0	0.0	-4.6	-4.5	-4.3	-1.4	0.0	4.7	4.3	3.1	2.9	2.8	2.8	2.8	0.0	0.0
33	0.0	0.0	-3.0	-2.9	-2.9	-2.7	0.0	4.6	4.3	3.0	2.8	2.7	2.7	2.7	1.8	0.0
40	0.0	0.0	-3.0	-2.9	-2.8	-1.3	0.0	5.6	5.3	3.0	2.8	3.5	3.5	3.5	1.8	0.0
47	0.0	0.0	-1.5	-1.5	-1.4	-1.3	0.0	5.6	5.3	4.0	4.6	4.4	4.3	3.4	1.7	0.0
53	0.0	0.0	-3.0	-1.4	-4.2	0.0	0.0	5.6	5.2	5.8	5.5	4.3	4.9	4.1	1.6	0.0
60	0.0	0.0	0.0	-1.4	0.0	0.0	1.2	6.7	6.3	5.8	5.5	5.2	5.0	5.0	5.0	0.0
67	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	3.5	6.6	6.2	5.8	5.5	5.2	5.0	5.0	5.0	0.0
73	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.3	3.5	7.6	7.1	5.7	5.5	6.9	6.7	6.7	0.0
80	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	1.3	1.3	3.5	8.7	8.2	6.7	7.2	6.9	6.7	6.7	0.8
87	0.0	0.0	1.4	1.4	1.3	1.3	3.5	8.6	8.1	6.7	7.2	6.8	6.8	6.8	6.8	1.7
93	0.0	0.0	1.4	1.4	1.3	1.3	3.4	8.6	9.1	7.5	7.2	7.0	7.0	7.0	7.0	1.7
100	0.0	4.2	4.2	4.0	3.9	3.6	3.4	9.4	9.9	9.3	8.9	8.8	8.8	8.8	8.8	1.8

شکل ۱۱-۳ تغییرات موردنظر خودمان را بر روی جدول موردنظر اعمال می‌کنیم.

در شکل بعد جزئیات نحوه ریمپ جدول که به طور سه بعدی نمایانگر می باشد. در ریمپ به این طریق باید تک تک اعداد بر طبق نیاز تغییر یابند. پس از انجام این تغییرات می توان فایل را بر روی خودرو اعمال کرد. [17]



شکل ۱۲-۳ جزئیات نحوه ریمپ جدول که به طور سه بعدی نمایانگر می باشد.

۹-۳ مقایسه داده‌های یک مرجع متفاوت با داده‌های 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 جرعه‌زنی مربوط به میل بادامک مورد تغییر (ریمپ) قرار گرفته که این تغییرات بر اساس روش‌های تجربی و تست‌های عملی بدست آمده‌اند. اصول مهم گنجانده شده در مرجع [3] راجب به تغییر در جداول میل بادامک به شرح زیر است:

- در ریمپ این ECU معمولاً افزایش آوانس جرعه در بارهای زیاد و دور بالای موتور انجام می‌شود. در موتورهای توربو شارژر زمان‌بندی جرعه زنی به طور معمول در محدوده دور میانی و بار موتور یکنواخت آوانس می‌شود. افزایش آوانس جرعه باید با مشاهده (کنترل) دقیق تغییر ولتاژ سنسور ناک همراه باشد.

- حداکثر تغییرات 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 جرعه‌زنی 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 جرعه میل بادامک ۱ (قبل از تغییر)

مقادیر جدول بعد از تغییرات:

-در جدول زیر قسمت‌هایی که با رنگ سبز متمایز هستند ریتارد و همچنین قسمت‌هایی 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 جرعه میل بادامک (بعد از تغییر)

جدول دیگری که در این مرجع مورد تغییر قرار گرفته، 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

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 انجام گرفته در مرجع مذکور در جداول بالا مشخص گردیده است.

فصل چهارم: نتیجه گیری

۱-۴ دستگاه‌های اندازه گیری

۱-۱-۴ دینامومتر

دینامومتر الکتریکی یا دینامومتر با میدان تاب خور، یکی از دقیق ترین دستگاه‌های اندازه گیری گشتاور پذیرفته شده 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، به عنوان الکتروموتوری برای راه اندازیم موتوری که بایستی تست شود و برای اندازه گیری تلفات اصطکاکی و تلفظ پمپاژ نیز می‌تواند به کار رود. همچنین این گونه تلفات را بطور نسبتاً دقیق می‌شود با برداشتن پی در پی قطعات مختلف از موتور، نظیر سوپاپ‌ها، سر سیلندر و غیره، تجزیه و تحلیل کرد. [12]

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

میدان الکتریکی به طور 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 داده شده 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 به وسیله تنظیم مقاومت در مدار میدان کنترل می‌گردد. قدرت موتور به وسیله تولید انرژی الکتریکی، در آرمیچر جذب می‌شود. این انرژی به نوبه خود توسط مقاومت IC مناسبی یا مقاومت آبی، جذب می‌شود و در بعضی مواقع انرژی فوق را می‌شود وارد شبکه اصلی تغذیه کرد.

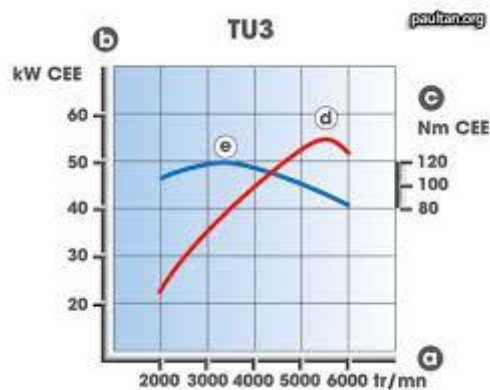
تغییرات زیاد در قدرت موتور به وسیله تنظیم مقاومت در مدار آرمیچر صورت گرفته درحالی که تغییرات جزئی قدرت موتور با تنظیم مقاومت در مدار میدان کنترل می‌گردد. تنظیمات ظریف سرعت موتور با تغییر دادن یک مقاومت سیمی نازک به عمل می‌آید که به صورت سری با مقاومت میدان اصلی قرار گرفته است [12].

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 هیچ گونه گشتاوری انتقال داده نمی شود. برای تعیین صفر علامت گذار، دینامومتر بایستی از موتور باز شده و مانند موتور بدون بار رانده شود، در این حالت گشتاور مقاوم برابر با اصطکاک یا تاقان 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 به عنوان راه انداز بکار برده می شود باید تمام جریان میدان به مدار اعمال گردد و جریان در مدار آرمیچر با کاهش مقاومت آن ها به تدریج 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 و آرمیچر به مقادیر حداکثر خود افزایش یافته و کلید آرمیچر در موقعیت ژنراتور قرار داده شود.

سپس با تنظیم مقاومت ها در مدار های آرمیچر و میدان بتدریج بار داده می شود. و همزمان با آن کنترل های موتور نیز تنظیم گردیده تا شرایط دلخواه بار و سرعت به دست آیند. شکل زیر یک نوع دینامومتر ادی کارنت محصول شرکت schench آلمان با قدرت (130 kw) را که در شرکت ایران خودرو موجود می باشد را نشان می دهد. [12]



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

شکل ۱-۴ توان و گشتاور موتور TU3 که توسط دینامومتر به دست آمده است.

۲-۱-۴ دینامومتر مجازی نرم افزار SCANMASTER-ELM

با استفاده از این نرم افزار که یک دیاگ پیشرفته خودرو می باشد می توان نمودارهای سرعت-شتاب و توان-گشت آور-دور موتور را با استفاده از وارد کردن پارامترهای خواسته شده به دست آورد. از این دستگاه می توان به عنوان جایگزینی برای دستگاه دینامومتر استفاده کرد. در کل این دستگاه یک دستگاه دیاگ است و می توان به وسیله آن پارامترهای موتور را مشاهده نمود و در صورت نیاز گراف آن ها تهیه نمود، که این کار در به دست آوردن نتایج از تغییرات ر متغیرهای موتور مفید می باشد. 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 می باشد، مورد نیاز است. می توان محیط نرم افزار در حالت تست توان را در شکل زیر مشاهده نمود.

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



شکل ۲-۴ نرم افزار SCANMASTER در حالت گزینه تست توان که آماده وارد کردن اعداد می باشد.

۲-۴ نتایج ریپ ECU S2000

پس از خواندن فایل و ریپ کردن جداول موردنظر و ساختن یک فایل جدید، باید فایل ساخته شده را به وسیله پروگرامر در ECU موردنظر اعمال کرد. پس از اعمال فایل ECU را بر روی خودرو نصب کرده و پس از بررسی های عمومی خودرو، باید به مرحله تست داینو رفته و به وسیله دستگاه ELM که با نرم افزار scanmaster-ELM کار می کند، مرحله تست را انجام می دهیم. [11]

در این مرحله به وسیله منوی داینو متر نرم افزار scanmaster که در فصل قبل به آن اشاره کردیم می توان تست داینو را انجام داد، به غیر از این نرم افزار از نرم افزار های دیگری نظیر PC-SCAN نیز می توان استفاده کرد. برای انجام تست داینو باید یک سری اطلاعات از خودرو را در نرم افزار وارد نمود، همانند وزن خودرو، وزن سر نشینان، نسبت های دنده گیربکس نسبت دنده دیفرانسیل، دمای هوا و

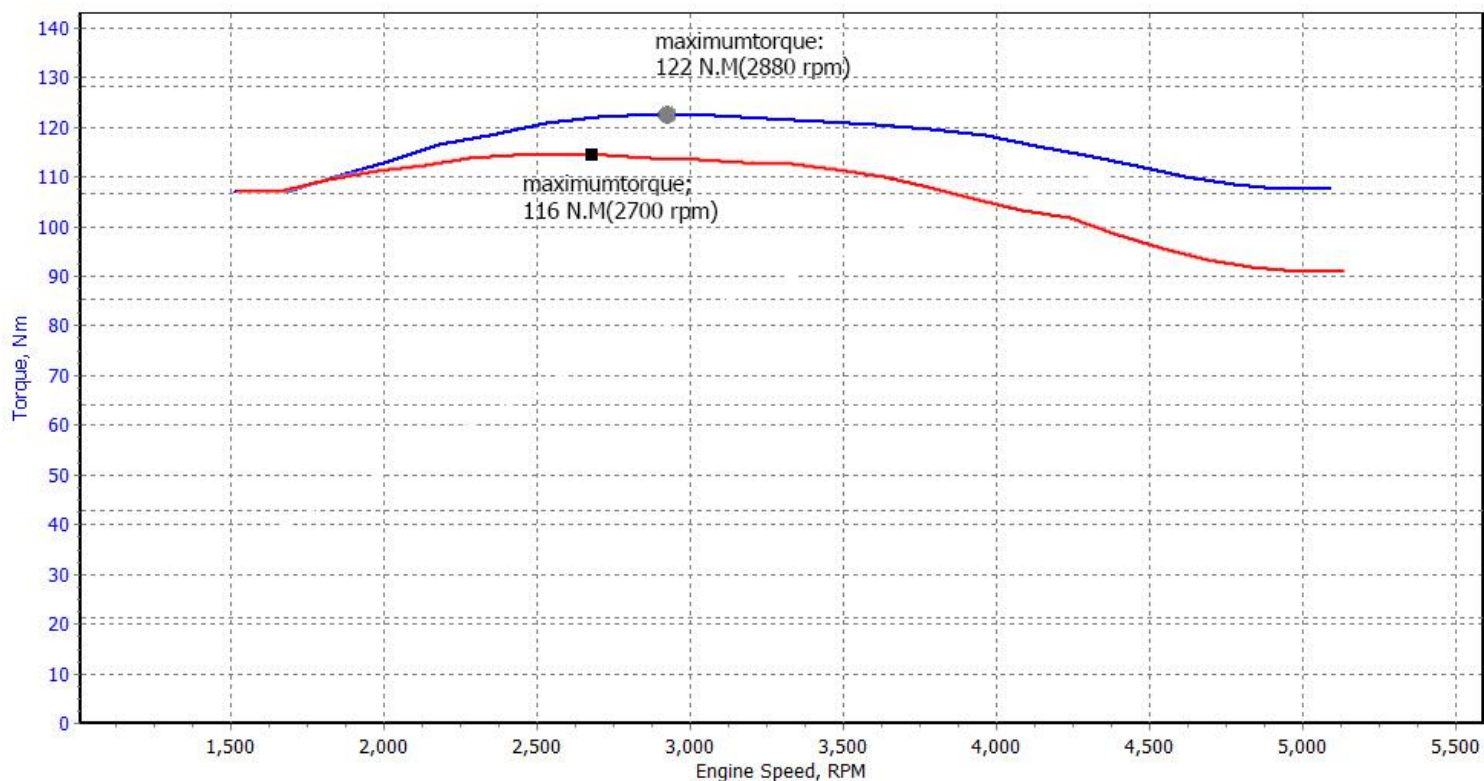
در این مرحله ما اعداد را وارد و طبق مراحل دستگاه تست داینو خودرو را قبل و بعد از ریپ انجام می دهیم.

دلیل آن که گفتیم خودرو بهتر است در سربالایی تست شود آن است که اگر خودرو در یک سرازیری تست شود، به دلیل آنکه نرم افزار از بار موتور به عنوان پارامتری مهم در تست داینو استفاده می کند، ممکن است اعداد را خیلی بیشتر از آنچه که هست نشان دهد زیرا نرم افزار قادر به محاسبه وزن ثقل خودرو که به نیروی موتور اضافه می شود نبوده اما در سربالایی ها می تواند از مقدار زیر بار رفتن موتور به عنوان پارامتری برای مقدار سربالایی استفاده نماید.

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

۳-۴ نمودار نتایج تغییر گشتاور موتور TU3

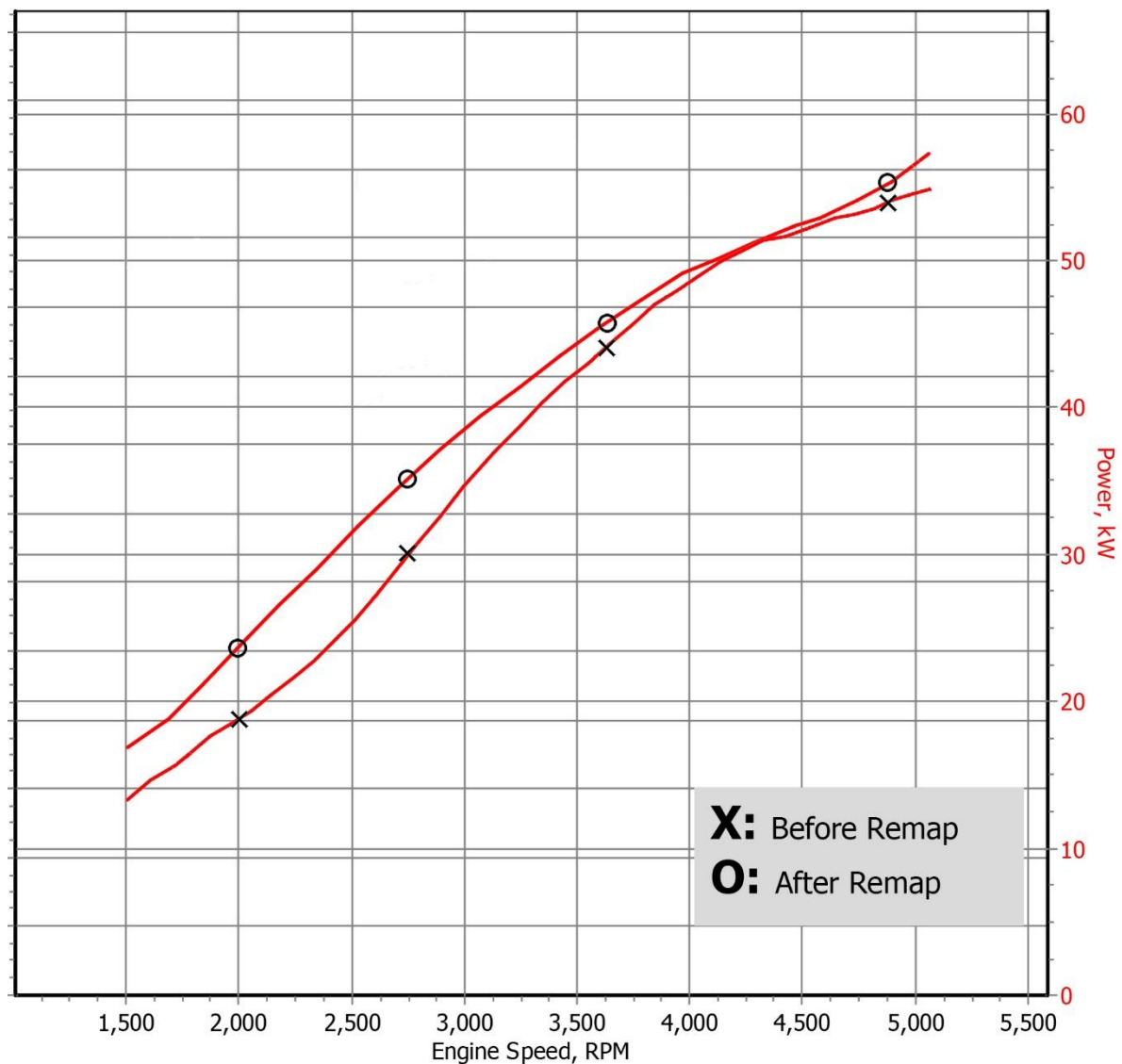
پس از انجام پروسه ریمپ باید تست‌های جاده‌ای و سپس تست داینو را انجام داد، تا مقادیر تغییرات به صورت گراف و عددی نمایان شود. حال ما پس از ریمپ که مراحل انجام آن در فصل‌های قبل گفته شده، تست داینو را به روش بیان شده انجام می‌دهیم. مراحل این روش تست بسیار دقیق بوده و باید خودرو دقیقاً با همان شرایط تست 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]



شکل ۳-۴ نمودار گشتاور قبل و بعد ریمپ

۳-۴ نمودار نتایج تغییر توان موتور TU3

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



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

از نمودار و تست های انجام شده به وسیله دستگاه تست داینو در حالت قبل و بعد از ریمپ مقدار عددی افزایش توان و گشت آور به دست آمده است:

قبل از ریمپ:

توان	گشتاور	اسب بخار
55.39KW	116.88NM	75.36HP

بعد از ریمپ:

توان	گشتاور	اسب بخار
57.40KW	122.72NM	78.09HP

تغییرات:

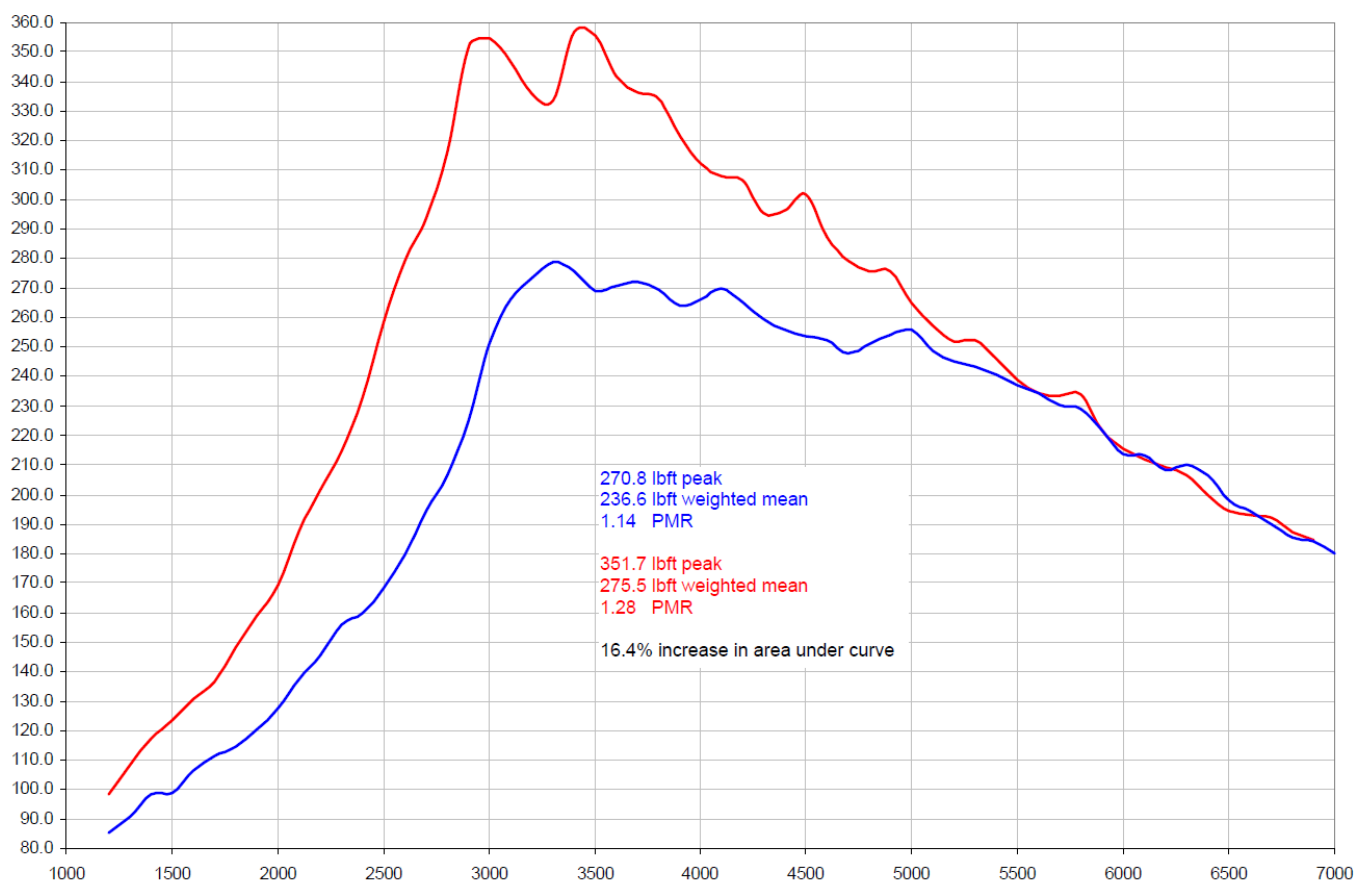
توان	گشتاور	اسب بخار
2.1KW	5.84NM	2.73HP

در صد رشد توان و گشتاور موتور TU3

توان	گشتاور
3.7%	4.9%

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

در نمودار فوق مشاهده می گردد که با ایجاد تغییرات در جداول دیگر می توان به بازدهی بیشتر موتور از طریق تیونینگ نرم افزاری دست یافت.



شکل ۴-۵ نمودار توان مربوط به ریمپ مرجع [3]

منابع و مراجع:

- [1] Pak king POI,wong T lap ,mou tamT ke li , “automotive engine power performance tuning under numerical 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 آلاینده‌گی موتور u3ت نسبت به تغییر زاویه جرقه‌زنی" کارشناس ارشد جواد زارعی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت تهران، ۱۳۸۶

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

[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

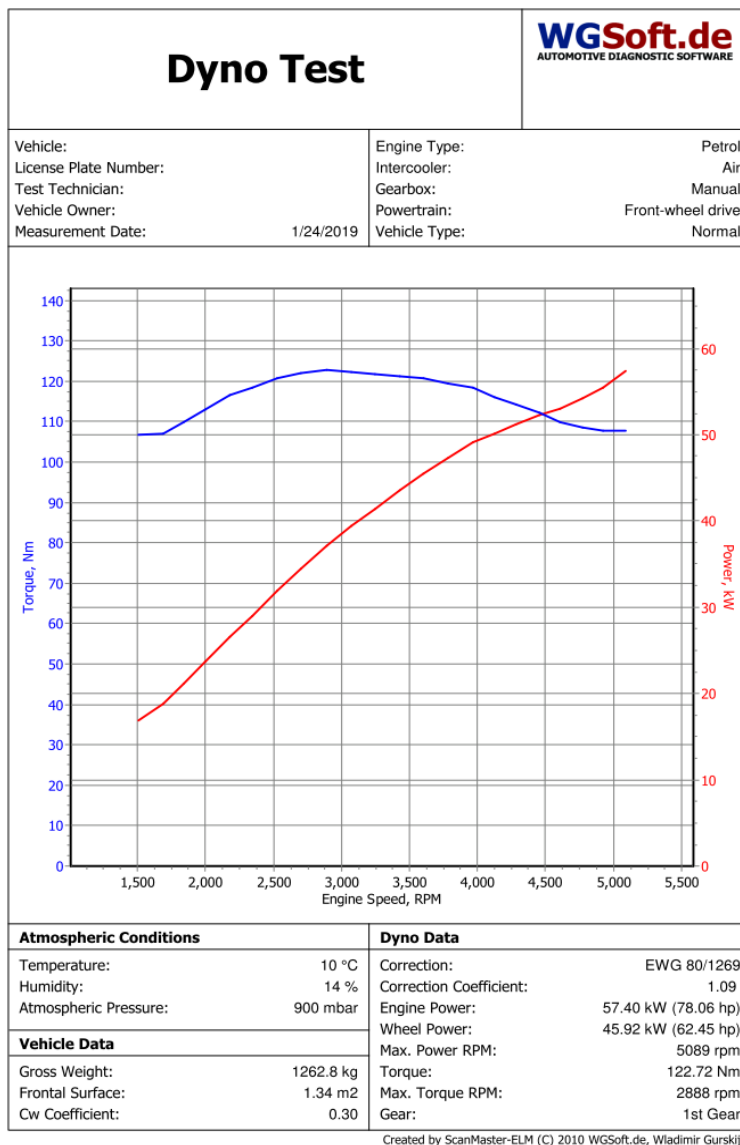
[16] کتابچه راهنمای شرکت tnm

[17] ویلارد وی. پولک رابرت، (دکتر سپهر صنایع)، "موتور های احتراق داخلی"، دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۹۲

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.



شکل ۱- 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 cm³, 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 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 mm³/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 private 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

- 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