www.CarGeek.ir

به نام خداوند بخشنده مهربان

تکنولوژی سوخت رسانی

مدرس:
مهندس علی عشایری

دانشگاه علمی کاربردی سایپا
پاییز ۹۴

۱

سر فصل های اصلی

- **فصل اول:** آشنایی با سامانه مدیریت موتور
- **فصل دوم:** سوخت و احتراق در موتور درون سوز
- **فصل سوم :** سیستم های الکترونیکی پاشش سوخت (EFI)
- **فصل چهارم:** سیستم جرقه زنی
- **فصل پنجم:** سنسورهای ورودی، واحد کنترل الکترونیکی و عملگرها
- **فصل ششم:** سوخت رسانی موتور گازی
- **فصل هفتم:** سوخت رسانی موتور دیزل

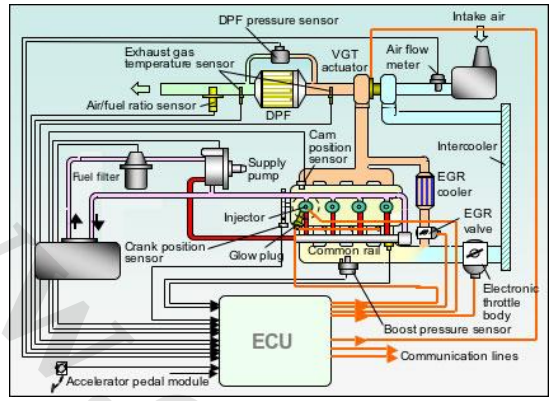
۲

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل اول

آشنایی با سامانه مدیریت موتور



۳

فصل اول– آشنایی با سامانه مدیریت موتور

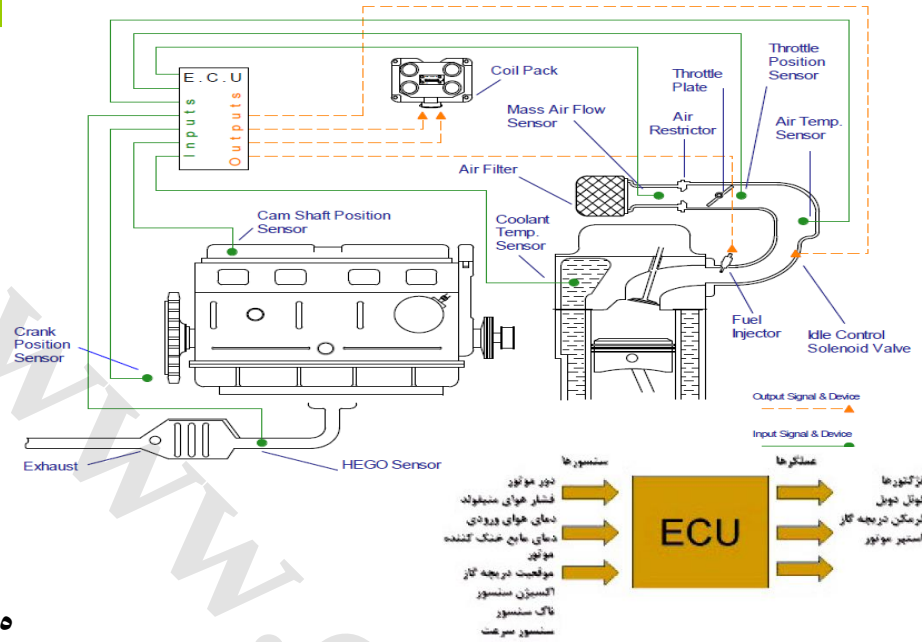
- یکی از بزرگ ترین مصرف کننده سوخت و منابع آلاینده هوا در شهرهای بزرگ، خودروهای در حال تردد در خیابان ها می باشد که هزینه های کلانی اعم از جانی و مالی را بر شهروندان تحمیل می نماید. به منظور کاهش این خسارات ، خودروسازان پیوسته فن آوری هـای جدیـدی را بـه خدمت می گیرند، تا میزان آلاینده های خروجی و مصرف سوخت محصولات خود را کم تـر نماینـد.
- در سـال هـای اخیـر بـا تولیـد خودروهـای مجهـز بـه موتورهای انژکتوری که کنترل پاشش سوخت آن ها به صورت الکترونیکی توسط واحد کنترل موتور (ECU) صورت می پذیرد، دسـتیابی به این اهداف تا حدود زیادی میسر شده است.
- مهم ترین وظیفه سیستم مدیریت موتور (EMS: Engine Management System)، مدیریت و تنظیم سیستم های سوخت رسانی، جرقه زنی و غیره جهت رسیدن به نقطه بهینـه آلاینـده خروجـی، مصـرف سـوخت و عملکـرد خودرو است.
- تا زمانی کـه قـوانین کنتـرل آلاینـده هـا بـه تصـویب نرسـیده بـود امکـان طراحـی موتـوری کـه فاقـد تجهیـزات الکترونیکی باشد، وجود داشت. با تصویب ایـن قـوانین نیـاز بـه تجهیزات کنتـرل الکترونیکـی موتـور ضـروری گشـت و امکـان استفاده از تجهیزات مکـانیکی قـدیمی نظیـر کـاربراتور و دلکـو بدین منظور از بین رفت.

٤

www.cargeek.ir

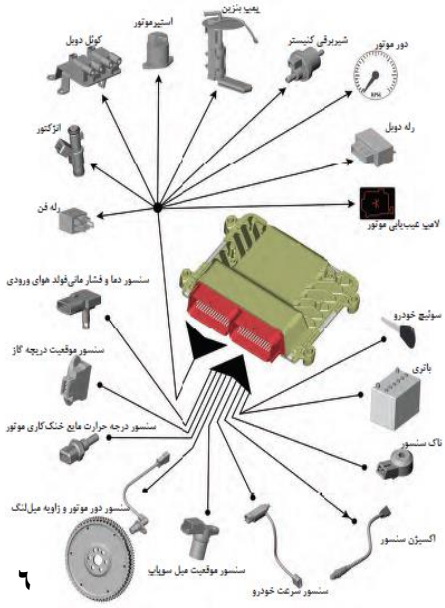
www.CarGeek.ir

فصل اول– آشنایی با سامانه مدیریت موتور



۵

فصل اول– آشنایی با سامانه مدیریت موتور



- EMS با پایش خروجی های موتور و مدیریت مصرف سوخت و آلاینده ها، ورودی های موتور را تعیین می کند. همچنین با جمع آوری اطلاعات از بیش از ده حسگر، اطلاعات کلیه قسمت های موتور (از دمای مایع خنک کننده تا میزان اکسیژن اگزوز) را به دست می آورد. با این اطلاعات و انجام محاسبات، فرمان هایی همچون نحوه زمانبندی جرقه، میزان سوخت پاشش شده و مقادیر نسبت هوا به سوخت در هر یک از شرایط کاری به موتور داده می شود تا بهترین عملکرد آن با کمترین میزان آلاینده خروجی و مصرف سوخت انجام پذیرد.
- سیستم مدیریت موتور شامل سه بخش اصلی زیر می باشد:
  - **حسگرها:** برای جمع آوری اطلاعات و شناسایی حالت کاری.
  - **عملگرها:** برای اجرای فرمان ها.
  - **واحد کنترل الکترونیکی (ECU)**

٦

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل اول– آشنایی با سامانه مدیریت موتور – حسگرها

- حسگرها ابزاری هستند که از آن ها برای دریافت اطلاعات استفاده می شود. حسگرهایی که انتخاب می شوند باید اطلاعاتی را در اختیار ECU قرار دهند که ECU خودرو بتواند با استفاده از پردازش آن ها کمیتی را که باید تنظیم کند به دست آورد. به عنوان مثال با توجه به این که نسبت هوا به سوخت یکی از اهداف تنظیمی ECU موتور است، نیاز به اندازه گیری دبی هوای ورودی به موتور می باشد که این امر با نصب حسگر دریچه گاز و همچنین استفاده از حسگرهای دما و سرعت موتور انجام خواهد پذیرفت.
- برخی حسگرهای متداول در موتورهای امروزی عبارت از حسگر دور موتور، حسگر فشار، مطلق منیفولد ورودی، حسگر موقعیت دریچه گاز، حسگر دمای آب موتور، حسگر دمای هوای ورودی به موتور، حسگر میل بادامک، حسگر اکسیژن، حسگر کوبش، حسگر

۷

فصل اول– آشنایی با سامانه مدیریت موتور – عملگرها

- پس از دریافت اطلاعات از حسگرها ، رایانه موتور برای دستیابی به اهداف برنامه ریزی شده، فرمان هایی به قسمت های مختلف موتور صادر می کند که اجرای آن ها بر عهده عملگرها می باشد. انتخاب عملگرها در مجموعه مدیریت موتور قدری ساده تر از انتخاب حسگرهاست، زیرا متناسب با هر عملی که انجام میشود باید عملگر مربوط به آن بر روی موتور نصب شده باشد.
- برخی عملگرهای متداول در خودروهای امروزی عبارت از انژکتور ها، رله، پمپ بنزین برقی، شیر برقی کنیستر، فن برقی می باشند.

۸

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل اول– آشنایی با سامانه مدیریت موتور – واحد کنترل الکترونیکی

- واحد کنترل موتور یک سیستم الکترونیکی متشکل از مدار پردازنده، درگاه های ورودی برای دریافت داده از حسگرها و درگاه های خروجی برای ارسال فرمان به عملگرها است که کنترل قسمت های مختلف موتورهای احتراق داخلی را بر عهده دارد.
- ساده ترین انواع ECU کنترل مقدار سوخت پاشیده شده در هر سیلندر موتور را بر عهده دارد. ECU های پیشرفته تر علاوه بر بر این کنترل زمان جرقه، زمانبندی متغیر سوپاپ ها، سطح بار اعمال شده از سوی توربوشارژر (در موتورهای توربو) و کنترل برخی تجهیزات جانبی را بر عهده دارد.
- برخی از مهم ترین وظایف ECU کنترل پاشش سوخت، کنترل زمان جرقه و کنترل زمان بندی سوپاپ ها است.

۹

فصل دوم

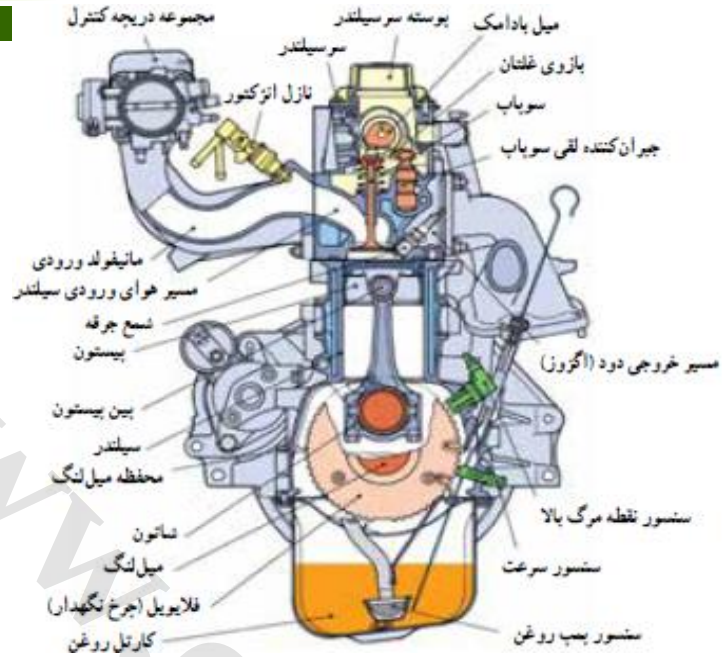
سوخت و احتراق در موتور درون سوز

۱۰

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

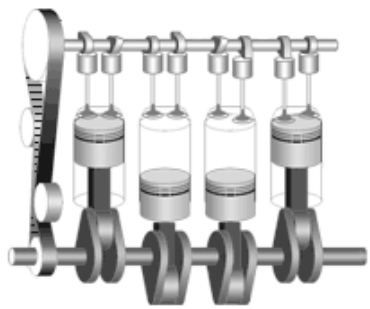
فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – مقدمه

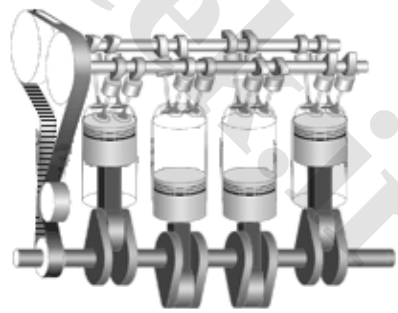


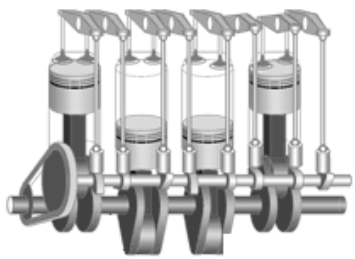
۱۱

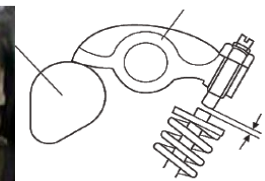
فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – مقدمه

۱۲









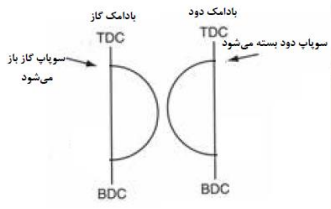
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

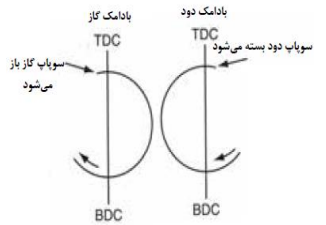
فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – مقدمه

- در موتورهای احتراق داخلی انرژی شیمیایی نهفته در سوخت به انرژی مکانیکی تبدیل می گردد.
- در موتورها، مخلوط سوخت وهوا با حرکت رو به پایین پیستون و انجام عمل مکش به داخل سیلندر کشیده می شود. هنگامیکه پیستون بالا می آید مخلوط را فشرده می سازد تا برای انجام عمل احتراق زمان بندی شده آماده شود و این مخلوط فشرده، توسط یک انرژی خارجی (جرقه) که بوسیله شمع اعمال می شود، محترق می گردد. گرمای آزاد شده در فرآیند احتراق، باعث منبسط شدن گازهای سوخته شده گردیده و سیلندر را تحت فشار قرار می دهد. این فشار پیستون را با سرعت به سمت پایین می راند.
- این حرکت پیستون از طریق شاتون به میل لنگ منتقل می گردد. بعد از هر مرحله احتراق گازهای سوخته شده، با حرکت رو به بالای پیستون از طریق سوپاپ خروجی (دود) به بیرون رانده می شود.

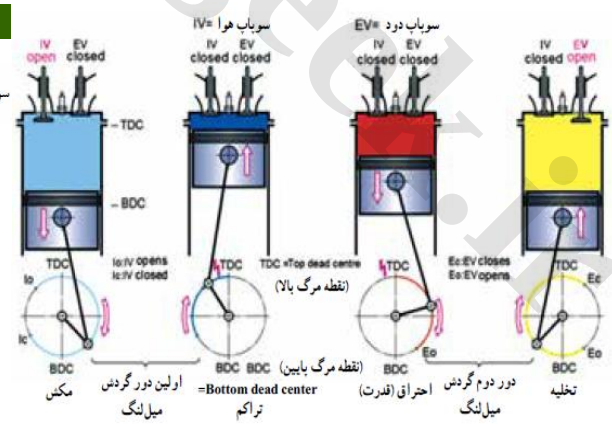
فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – مقدمه



حالت ایده آل (تئوری)



حالت واقعی



۱ــ کورس مکش
سوپاپ گاز باز شده و سوپاپ دود بسته است. با پایین رفتن پیستون، مخلوط هوا و سوخت وارد سیلندر می‌شود.

۲ــ کورس متراکم
هر دو سوپاپ بسته بوده، با بالا رفتن پیستون، مخلوط هوا و سوخت، تحت فشار قرار می‌گیرد و در نتیجه فشار و درجه حرارت آن بالا می‌رود.

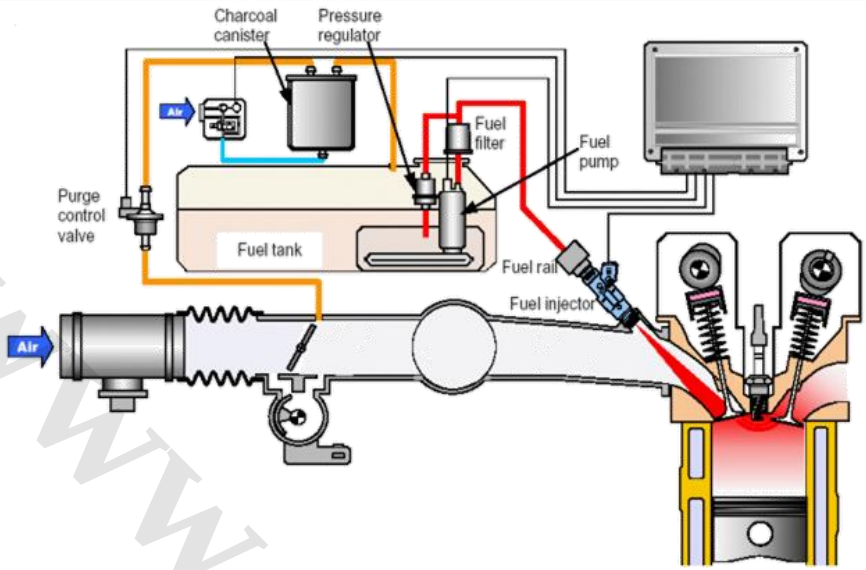
۳ــ کورس قدرت
هر دو سوپاپ بسته می‌مانند و گاز فشرده شده با جرقهٔ شمع منفجر می‌شود. در نتیجه پیستون با نیروی زیاد به طرف پایین حرکت می‌کند.

۴ــ کورس تخلیه
سوپاپ گاز بسته مانده و سوپاپ دود کمی قبل از این زمان باز شده است. دود از سیلندر خارج می‌شود.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – مقدمه



۱۵

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – احتراق

- برای ایجاد قدرت در موتورهای احتراق داخلی، لازم است که سوخت در کنار اکسیژن هوا قرار گیرد و محترق گردد و یا به عبارت دیگر بسوزد، تا انرژی سوخت آزاد گردد. به واکنش شیمیایی، که طی آن سوخت می سوزد و انرژی آن آزاد می شود، احتراق می گویند.
- هرگاه از واکنش یک سوخت (هیدروکربن) با اکسیژن فقط دی اکسید کربن و آب حاصل شود به آن احتراق کامل می گویند. در این حالت بیشترین انرژی ممکن تولید می شود.
- همواره به دلایل مختلفی که بستگی به شرایط احتراق و کیفیت سوخت دارد، احتراق به طور کامل صورت نمی گیرد و تمامی کربن و هیدروژن موجود در سوخت به فقط دی اکسید کربن و آب تبدیل نمی شود. بلکه مقداری از سوخت به هیدروکربن های نسوخته، گاز منواکسیدکربن، اکسیدهای نیتروژن تبدیل می شود که به آن احتراق، ناقص گفته می شود.
- هر چه احتراق ناقص تر انجام پذیرد، مقدار انرژی تولید شده کمتر و میزان آلایندگی بیشتر خواهد شد.
- باید توجه داشت هر قدر اختلاط سوخت و هوا بهتر انجام شو د و اکسیژن به مقدار کافی به سوخت برسد، احتراق کامل تری خواهیم داشت و بالعکس عواملی چون مخلوط نشدن مناسب سوخت و هوا، نبودن اکسیژن کافی، ناخالصی در سوخت، شکل نامناسب محفظه ی احتراق و جمع شدن دوده و رسوب در اتاق احتراق و ... باعث می شوند احتراق ناقص انجام پذیرد.
- مراحل احتراق به صورت زیر می باشد:
  ۱. تبخیر سوخت و مخلوط شدن آن با هوا؛
  ۲. ایجاد تلاطم برای اختلاط بهتر سوخت با هوا؛
  ۳. گرم نمودن مخلوط تا دمای احتراق؛
  ۴. ایجاد جرقه و شروع اشتعال؛
  ۵. پیشروی و انتشار جبهه ی آتش؛

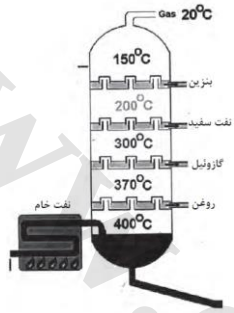
۱۶

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – سوخت

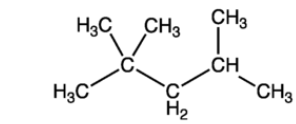
- مدتها تصور می شد که سوخت ها فقط از یک جزء شیمیایی تشکیل شده اند. با این حال، ممکن است یک سوخت بنزینی یا دیزل خاص، شامل ۱۰۰ هیدروکربن و صدها جزء دیگر با مقادیری ناچیز باشد.
- منبع اصلی سوخت های نفتی، نفت خام می باشد. با توجه به اینکه در نفت خام کربن وجود دارد، مصرف آن باعث به وجود آمدن Co2 می شود، این گاز گلخانه ای باعث گرم شدن زمین می شود. به منظور کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه ای راه های پیش گیرانه ای اندیشیده شده است. این پیش گیریها شامل افزایش بازده احتراق و افزایش میزان استفاده از سوخت های جایگزین می باشد.
- نمونه های از سوخت های سوخت های موتورهای احتراق داخلی عبارتند از:
  - بنزین: شمال پارافین ها (مانند اکتان C8H18)، نفتن ها (مانند سیکلوهگزان C6H12)، ترکیبات آروماتیک (مانند C6H6).
  - گازوییل
  - گاز مایع نفتی (LPG)
  - گاز طبیعی فشرده (CNG)
  - متانول یا متیل الکل یا الکل چوب
  - اتانول یا الکل اتیلیک
  - بیودیزل (Biodiesel)
  - هیدروژن

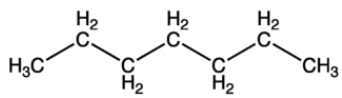


۱۷

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – عدد اکتان

- **عدد اکتان** مقیاسی است برای نشان دادن مقاومت بنزین شروع احتراق خود بخود (بدون جرقه). به ایزو اکتان (۲،۲،۴-تری متیل پنتان) عدد ۱۰۰ و به نرمال هپتان عدد صفر داده می‌شود. عدد اکتان بنزین عبارت است از درصد ایزواکتان در نرمال هپتان که دارای خاصیت ضد کوبشی برابر با بنزین مورد آزمایش در شرایط آزمون استاندارد باشد.
- هپتان بسیار سریع در اثر تراکم ناچیز، محترق خواهد شد.
- به زبان ساده هر چه عدد اکتان یک سوخت بیشتر باشد آن سوخت در مقابل پدیده احتراق مخرب فشار و گرما مقاوم تر است.
- افزدنی ها به بنزین جهت افزایش عدد اکتان:
  - تترا اتیل سرب (lead tetraethyl)
  - MTBE (methyl tertiary-butyl ether)
  - ETBE (ethyl tertiary-butyl ether)





۱۸

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – عدد اکتان

- اما عدد اکتان بنزین را به دو (۲) روش می توان بدست آورد؛ اولین روش، روش تحقیقی Research Octane یا RON نامیده میشود و دومین روش، روش موتوری Motor Octane یا MON نام دارد.
- تفاوت این دو روش در شرایط و پارامترهای آزمایش بر روی بنزین مورد نظر می باشد ، در جدول زیر برخی پارامترهای در نظر گرفته شده برای هر یک از این دو روش آزمایش را ، می بینید .

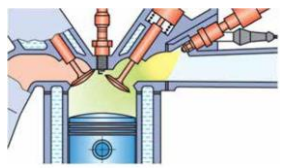
نوع بنزین	RON	MON
بنزین سوپر بدون سرب	۹۸	۸۸
بنزین بدون سرب	۹۵	۸۵

	Research Octane Test (RON)	Motor Octane Test (MON)
دمای مخلوط سوخت	65.6سانتیگراد	148.9سانتیگراد
دمای موتور	100سانتیگراد	100سانتیگراد
دور موتورRPM	600	900

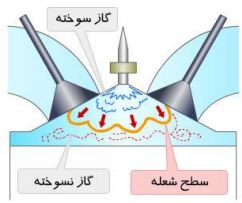
- مسلما با توجه به شرایط سخت تر آزمایش در روش MON نسبت به روش RON برای یک بنزین مشابه، عدد بدست آمده از آزمایش به روش RON عدد بیشتری خواهد بود.
- در اروپا و اکثر کشورها از جمله کشورمان ایران، عدد RON مبنای مشخص نمودن میزان اکتان بنزین می باشد.
- در آمریکا با استفاده از فرمول (RON+MON)/2 و بدست آمدن عدد جدیدی به نام PON یا Pump Octane Number یا Anti-knock Index این مشکل تا حد زیادی حل شده و راه تقلب در این زمینه بسته شده است.

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – احتراق

- بدون شک احتراق، مهمترین پدیده در موتورهای احتراق داخلی می‌باشد. احتراق هنگامی آغاز می‌شود که سیال داخل سیلندر متراکم شده و آمادگی اشتعال را داشته باشد. در این مرحله با زدن یک جرقه یا با انجام پاشش سوخت، احتراق آغاز می‌شود.
- عوامل بسیار زیادی در احتراق مؤثر می‌باشند که از جمله می‌توان به **میزان اختلاط سوخت و هوا**، **میزان آشفتگی سیال داخل سیلندر**، **زمان شروع احتراق** و غیره اشاره نمود.
- قدرت در موتورهای احتراق داخلی بنزین، بر اثر اشتعال مخلوط بنزین و هوا به وجود می آید. عمل احتراق پس از متراکم شدن، بنزین و هوا به وسیله جرقه الکتریکی آغاز می گردد.



- پس از شروع احتراق، جبهه شعله به سرعت در تمام فضای اتاق احتراق گسترش می یابد تا تمام مخلوط بنزین و هوا محترق شود.
- در احتراق بنزین که یک فعل و انفعال شیمیایی است، هیدروژن سوخت در اثر ترکیب با اکسیژن، تولید بخار آب و کربن سوخت در اثر ترکیب با اکسیژن، تولید گاز دی اکسید کربن (CO_2) می کند. به علت نقص سیستم احتراقی، همیشه مقداری از کربن های سوخت نمی توانند اکسیژن لازم را به دست آورند، لذا تولید گاز سمی و خطرناک منو اکسید کربن (CO) می کنند.



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – احتراق – نسبت سوخت به هوا

- برای ایجاد یک احتراق صحیح در موتور نیاز است که سوخت و هوا در موتور با یک نسبت مشخصی مخلوط گردند. نسبت سوخت به هوا و هوا به سوخت پارامترهایی هستند که برای این منظور تعریف شده اند.

$$FA = \frac{m_f}{m_a} = \frac{\dot{m}_f}{\dot{m}_a} \qquad AF = \frac{m_a}{m_f} = \frac{\dot{m}_a}{\dot{m}_f}$$

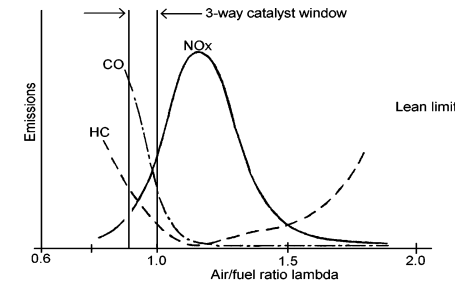
- نسبت هوا به سوخت ایده آل یا استوکیومتریک برای بنزین تقریبا 14.7:1 می باشد که احتراق بین مقادیر 6 تا 19 صورت می پذیرد. در موارد کمتر از 6 (مخلوط بسیار غنی) و بیشتر از 19 (مخلوط بسیار رقیق) احتراق نخواهیم داشت.
- نسبت هوا به سوخت ایده آل یا استوکیومتریک برای موتورهای اشتعال تراکمی (CI) بین ۱۸ تا ۷۰ می باشد.

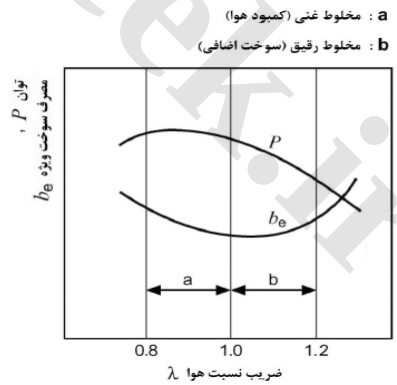
$$\lambda = \frac{1}{\phi} = \frac{AF_{actual}}{AF_{stoich}}$$

نسبت هم ارزی

- مخلوط غنی یا **Rich** (λ<۱)
- مخلوط استوکیومتری (λ=۱)
- مخلوط رقیق‌سوز یا **Lean** (λ>۱)

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – احتراق – نسبت سوخت به هوا





- همانطور که در نمودار بالا مشاهده می شود مقدار توان تولیدی به ازای λ ≈0.85 ماکزیمم است.
- مقدار مصرف سوخت ویژه در λ~1.1 مقدار مینیمم خود را داراست درحالیکه میزان Nox در مقدار ماکزیمم خود است.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – احتراق – نسبت سوخت به هوا

- **فواید احتراق استوکیومتری:**
  - امکان رسیدن به آلودگی بسیار پایین
  - کارکرد موتور به‌صورت پایدار
  - سیستم جرقه ساده و معمولی
  - BMEP (فشار متوسط مؤثر ترمزی) بالا برای موتورهای تنفس طبیعی
- **نقاط ضعف احتراق استوکیومتری:**
  - نیاز به سیستم سوخت‌رسانی مدار بسته و کاتالیست سه‌منظوره برای کنترل آلودگی
  - بار حرارتی زیاد در مقایسه با حالت رقیق‌سوز
  - امکانات محدود برای استفاده از توربوشارژر
  - افزایش مصرف سوخت نسبت به حالت رقیق‌سوز در بعضی موارد
  - نامناسب بودن برای سوخت‌های با مقاومت کوبش پایین

۲۳

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – احتراق – نسبت سوخت به هوا

- **فواید استفاده از احتراق رقیق سوز:**
  - مواد آلایندهٔ قابل قبول
  - کنترل NO_x در طی فرآیند احتراق
  - امکان دستیابی به نسبت تراکم بالاتر
  - توان خروجی بالا هنگام استفاده از توربوشارژر
  - بار حرارتی کمتر موتور
- **نقاط ضعف احتراق رقیق سوز:**
  - برای رسیدن به توان بالا حتماً باید از توربوشارژر استفاده کرد.
  - در مخلوط‌های رقیق، سرعت انتشار شعله نیز کاهش می‌یابد.
  - در این گونه مخلوط‌ها، با سیستم‌های جرقه‌زنی ساده، به احتراق کامل و پایداری نمی‌توان دست یافت و نیاز به سیستم پیشرفته برای تولید جرقه می باشد.
  - تغییر زیاد در سیکل‌های مختلف
  - نیاز به کاتالیست برای کنترل آلاینده‌های CO و HC

۲٤

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – احتراق – نسبت سوخت به هوا

- **استارت در هوای سرد و مرحله گرم کردن موتور:** در حین استارت زدن موتور در دماهای پایین، بدلیل سرد بودن مانی فولد مقدار بنزین در مخلوط کاهش پیدا خواهد کرد. در این حالت برای استارت بهتر موتور و سریع تر گرم شدن آن، ECU میزان پاشش سوخت را بیشتر می نماید $\lambda \approx 0.85$ تا موتور راحت تر روشن شده و سریع تر گرم شود. در صورت مجهز بودن موتور به سنسور اکسیژن تا رسیدن موتور به دمای کار عادی (80°C) ، از اطلاعات این سنسور استفاده نشده و کنترل موتور به صورت حلقه باز صورت می گیرد.
- **کارکرد در حالت نیمه بار و دورهای میانی:** در این مرحله به منظور کاهش مصرف سوخت و کارکرد صحیح مبدل کاتالیزوری نسبت هوا و سوخت بر روی مقدار استوکیومتریک $\lambda=1$ کنترل می گردد.
- **کارکرد در حالت تمام بار و شتاب گیری:** در این حالت ECU در پاسخ به نیاز کمی مخلوط هوا و سوخت ورودی به موتور را با افزایش زمان پاشش انژکتورها، غلیظ $\lambda \approx 0.9$ می نماید. پس از شتاب گرفتن خودور دوباره نسبت هوا و سوخت به مقدار قبلی $\lambda=1$ برگردانده می شود.
- **کارکرد در حالت تمام بار و شتاب گیری:** در سرعت های بالای موتور پای خود را به صورت ناگهانی از روی پدال گاز بر می دارد، به منظور صرفه جویی در سوخت و کاهش آلایندگی موتور، ECU تا رسیدن موتور به دورهای پایین، به طور موقت پاشش سوخت توسط انژکتورها را قطع می نماید.

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – احتراق – نسبت سوخت به هوا

- **دورهای بسیار بالا:** زمانیکه راننده پدال گاز را تا انتها فشار می دهد، برای جلوگیری از وارد آمدن صدمات مکانیکی به موتور یا زمانیکه خودرو در سرازیری های با شیب زیاد حرکت نماید، به منظور جلوگیری از داغ شدن بیش از حد مبدل کاتالیزوری و سوخت آن و همچنین کاهش مصرف سوخت و آلودگی ECU پاشش انژکتورها قطع می نماید. به این عمل (Overrun Fuel Cut Off) گفته می شود. این دور برای موتورهای مختلف کمی متفاوت (بین ۵۵۰۰ تا ۶۵۰۰ دور بر دقیقه) می باشد.

- **تمرین: در یک خودرو سواری بنزین سوز مقدار عدد نسبت هوا به سوخت موتور 17 می باشد. پارامتر λ برای این موتور را محاسبه نمایید (فرمول شیمیایی بنزین را C8H18 در نظر بگیرید.)**

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – احتراق – عوامل نامطلوب

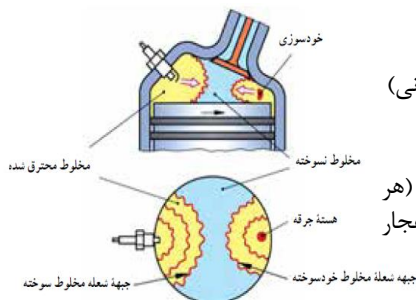
Compound	T_i (°C)	Compound	T_i (°C)
Hydrogen	570	Naphthalene	575
Carbon monoxide	630	Methanol	510
Methane	580	Ethanol	490
Ethane	490	*n*-Propanol	480
Propane	480	Isopropanol	540
n-Butane	420	*n*-Butanol	430
Isobutane	480	Acetaldehyde	230
n-Hexane	260	Acetone	560
n-Heptane	285	Methylamine	430
n-Octane	220	Dimethylether	350
n-Decane	240	Diethylether	190
Isooctane	670	Ammonia	650
Ethylene	520	Hydrazine	270
Propylene	460	Carbon disulfide	130
But-1-ene	385	Hydrogen sulfide	290
But-2-ene	435		
Butadyene	420	Eurosuper*	450
Acetylene	320	Diesel*	260
Benzene	620	Kerosene*	240
Toluene	585		
o-Xylene	520		

دمای اشتعال خود بخود (Auto-ignition Temperature):
کمترین درجه حرارتی است که در آن یک ماده سوختنی آتش گرفته و بدون استفاده از منابع گرما به سوختن ادامه می دهد.

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – احتراق – عوامل نامطلوب

- گشتاور تولیدی در احتراق توسط احتراق نادرست و نامطلوب پایین آمده و خساراتی را برای موتور در بر خواهد داشت. این عوامل را به صورت زیر می توان دسته بندی نمود:

- **انفجار (Detonation)**: وقتی جرقه، مخلوط هوا و سوخت متراکم شده را محترق می سازد شعله کوچکی، ابتدا آهسته اما با شتاب زیاد، بوجود می آید. جبهه شعله پیشروی می کند و مخلوط نسوخته را متراکم می کند. دمای این مخلوط، هم بر اثر تراکم و هم در نتیجه تابش شعله در حال حرکت افزایش می یابد تا اینکه خود به خود منفجر می شود. عوامل ایجاد این پدیده را می توان به صورت زیر بر شمرد:

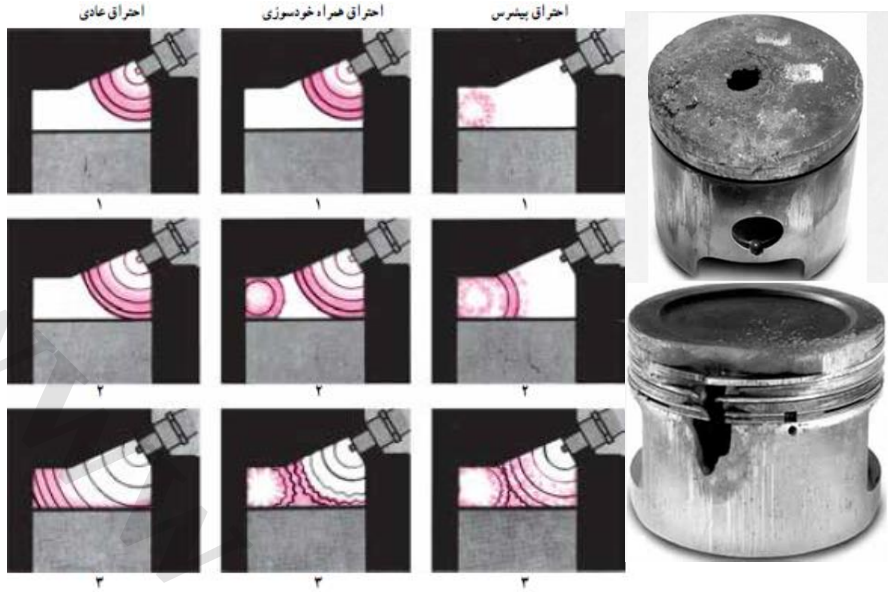


- عدد اکتان پایین بنزین
- زمان نامناسب جرقه زنی (آوانس بیش از حد جرقه زنی)
- بالا بردن نسبت تراکم
- میزان تلاطم مخلوط هوا و سوخت ورودی به موتور (هر چه تلاطم بیشتر باشد احتراق تمایل کمتری به انفجار پیدا می کند).
- شکل نامناسب محفظه احتراق

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – احتراق – پدیده کوبش



۲۹

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – احتراق – عوامل نامطلوب

- **اشتعال زود هنگام (Pre-Ignition)**: اشتعال زود هنگام 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 معمولا به گوش نمی رسد، بسیار خطرناک تر از انفجار می باشد.
- اشتعال زود هنگام باعث از دست رفتن کنترل زمان جرقه زنی می شود. در موتورهای چند سیلندر اگر فقط یک سیلندر دچار این پدیده شود، سیلندرهای باقیمانده باید توان و دور موتور را تامین کنند و اصطلاحا سیلندر مورد نظر را به دنبال خود بکشند. عوامل ایجاد این پدیده عبارتند از:
  - وجود نقطه داغ در محفظه احتراق (وجود دوده گداخته شده، وجود رسوب گداخته شده، الکترودهای گداخته شده شمع، شمع نامناسب) و یا وجود عیب در سیستم خنک کننده موتور که باعث ایجاد نقطه داغ می گردد.
  - گرم شدن سوپاپ دود.
  - کمبود اکتان سوخت.
  - وقوع پدیده 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).

۳۰

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

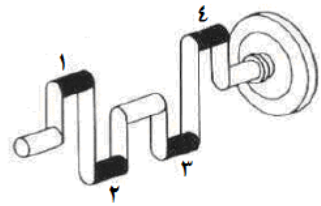
فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – احتراق – پدیده کوبش

- در نتیجه عوامل (**انفجار** و **اشتعال زود هنگام**) بالا یک موج فشاری توسط گازهای سوخته شده ایجاد می گردد، این موج فشاری باعث می گردد مخلوط نسوخته در نقاط مختلف به طور نامنظم شروع به نماید و نوسانات فشاری شدیدی در محفظه احتراق ایجاد گردد. این پدیده ضربه یا کوبش (knock) نامیده می شود.
- ضربه در دور پایین موتور قابل شنیدن است. این حالت ضربه کوتاه مدت بوده و مضر است.
- ضربه در دور بالای موتور به راحتی قابل شنیدن نیست و می تواند در مدت طولانی آسیب جدی به موتور وارد نماید.

عامل	اثر	موثر در کوبش	ضد کوبش
نسبت تراکم	افزایش	√	
زمان جرقه	آوانس	√	
نوع مخلوط گاز	فقیر		√
نوع مخلوط گاز	کمی غنی	√	
نوع مخلوط گاز	خیلی غنی		√
سرعت موتور	افزایش		√
دمای هوای ورودی	افزایش	√	
فشار هوای ورودی	کاهش		√
دمای آب خنک کن	افزایش	√	

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – احتراق – ترتیب احتراق

- ترتیب احتراق یک موتور یعنی نوبت کارهای انجام شده در آن، در موتور چهار سیلندر ردیفی، یکی از دو ترتیب ۱-۳-۴-۲ و ۱-۲-۴-۳ معمول است. ولی روش اول متداول تر می باشد.



ب الف

شکل ۷-۲۰ ترتیب احتراق‌های ممکن و نحوه آرایش لنگ‌های میل‌لنگ در یک موتور ٤ سیلندر

شماره سیلندر				زاویه گردش میل‌لنگ
٤	٣	٢	١	
مکش	تخلیه	تراکم	انبساط	١٨٠
تراکم	مکش	انبساط	تخلیه	٣٦٠
انبساط	تراکم	تخلیه	مکش	٥٤٠
تخلیه	انبساط	مکش	تراکم	٧٢٠

شماره سیلندر				زاویه گردش میل‌لنگ
٤	٣	٢	١	
مکش	تراکم	تخلیه	انبساط	١٨٠
تراکم	انبساط	مکش	تخلیه	٣٦٠
انبساط	تخلیه	تراکم	مکش	٥٤٠
تخلیه	مکش	انبساط	تراکم	٧٢٠

www.cargeek.ir

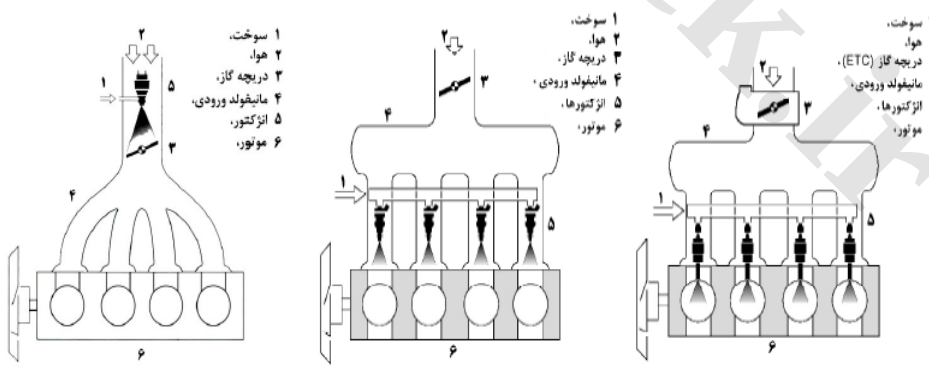
www.CarGeek.ir

فصل اول– آشنایی با احتراق در موتور درون سوز – سیستم های ترکیب سوخت و هوا

- سیستم های سوخت رسانی به دو دسته کلی **کاربراتوری** و **انژکتوری** دسته بندی می شوند.
- در سیستم های سوخت رسانی انژکتوری از سیستم های مختلفی برای ترکیب سوخت و هوا استفاده می شود. از جمله این سیستم ها می توان موارد زیر را نام برد:
  - سیستم پاشش تک نقطه ای (Single Point Fuel Injection) یا TBI یا CBI
  - سیستم پاشش چند نقطه ای (Multi Point Fuel Injection)
  - سیستم پاشش مستقیم (Gasoline Direct Injection)
- سیستم های انژکتوری که در حال حاضر بر روی خودروها تولید داخل از آنها استفاده می شود از نوع MPFI بوده و سئخت را به داخل مانی فولد و پشت سوپاپ ورودی هوا تزریق می نمایند. همچنین خودرو مرسدس بنز CLS 350 دارای سئخت رسانی از نوع تزریق مستقیم می باشند.
- **مزایای سیستم انژکتوری:** سوخت یکنواخت سوخت و به اندازه در همه سیلندرها، خام سوزی کمتر به علت تزریق سوخت اندازه گیری شده، افزایش راندمان حجمی موتور، قدرت شتاب گیری موتور بیشتر، مصرف سوخت کمتر، عدم تاثیر فشار یا دمای هوا در مقدار سوخت.

۳۳

فصل اول– آشنایی با احتراق در موتور درون سوز – سیستم های ترکیب سوخت و هوا



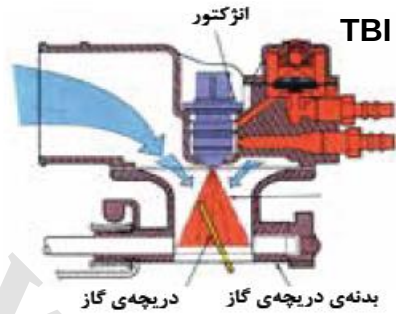
سیستم پاشش تزریق مستقیم | سیستم پاشش چند نقطه‌ای | سیستم پاشش تک نقطه‌ای

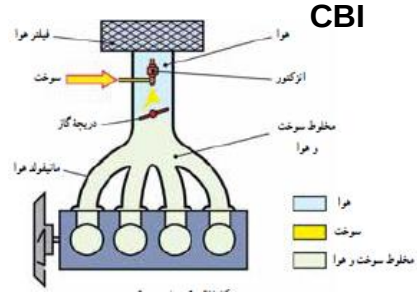
۳٤

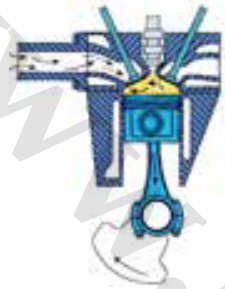
www.cargeek.ir

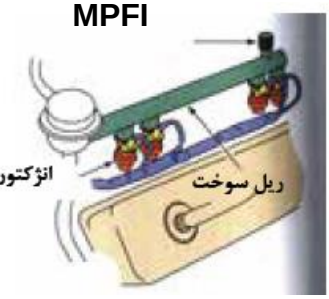
www.CarGeek.ir

فصل اول– آشنایی با احتراق در موتور درون سوز – سیستم های ترکیب سوخت و هوا









۳۵

فصل اول– آشنایی با احتراق در موتور درون سوز – حالات پاشش سوخت

- حالات پاشش سوخت یکی از پارامترهای مهم در صرفه جویی مصرف سوخت و نیز کاهش آلاینده خروجی از موتور می باشد. در سیستم های MPFI از سه حالت پاشش سوخت استفاده می شود. انواع این حالت ها عبارتند از:

۱. **پاشش همزمان (Simultaneous)**: در این حالت پاشش، فرآیند پاشش سوخت یک مرتبه در هر دور گردش میل لنگ (دو مرتبه در هر سیکل کامل موتور و بار نیمی از بنزین مورد نیاز برای احتراق سیلندر) در یک زمان معین و در تمامی انژکتورها صورت می کیرد. به این حالت پاشش استاتیک نیز گفته می شود. حالت پاشش خودروهای پژو پرشیا و سمند اولیه با ECU های مدل MM8P (مگنت مارلی) به صورت همزمان می باشد.

۲. **پاشش گروهی یا نیمه ترتیبی یا چند مرحله ای (Group; Semi-Sequential)**: در این حالت انژکتورها به دو گروه دسته بندی می شوند (مثلا ۱و۴ با هم – ۲ و ۳ با هم)و فاصله زمانی بین دو گروه فعال انژکتورها، برابر مدت زمان یک دور چرخش میل لنگ می باشند. حالت پاشش نیمه ترتیبی دقیق تر از پاشش همزمان بوده و همچنین از پاشش ناخواسته اسپری سوخت در حین باز بودن سوپاپ های ورودی جلوگیری به عمل می آورد. حالت پاشش خودورهای پژو 405، سمند، پژو RD، پیکان با ECU مدل SL96 به صورت نیمه ترتیبی می باشد. در این حالت مصرف سوخت و میزان آلایندگی تولیدی موتور کمتر از پاشش همزمان می باشد.

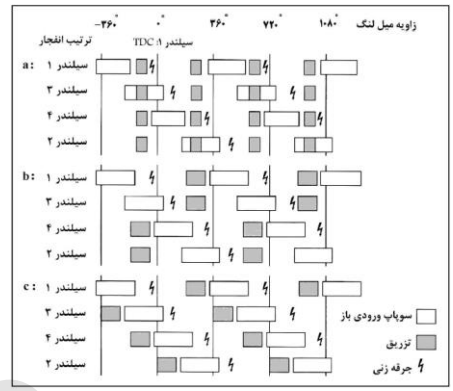
۳۶

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل اول– آشنایی با احتراق در موتور درون سوز – حالات پاشش سوخت

- **پاشش ترتیبی (Sequential)**: این نوع حالت پاشش سوخت، آزادی عمل بیشتری را به انژکتورها در پاشش سوخت فراهم می آورد. در این حالت، انژکتور هر سیلندر مستقل از دیگر سیلندرها در چند درجه قبل از باز شدن سوپاپ ورودی، پاشش سوخت برای سیلندر مربوطه را انجام می دهد. در خودروهای تولیدی شرکت ایران خودرو حالت پاشش خودروها با ECU مدل S2000، BOSCH 7.4.4، BOSCH 7.4.5، BOSCH 7.3 و SIEMENS (سمند سریر، سمند ELX، پژو ۲۰۶) به صورت ترتیبی می باشد.



پاشش همزمان

پاشش گروهی

پاشش ترتیبی

۳۷

فصل اول– آشنایی با احتراق در موتور درون سوز – مدار باز یا مدار بسته

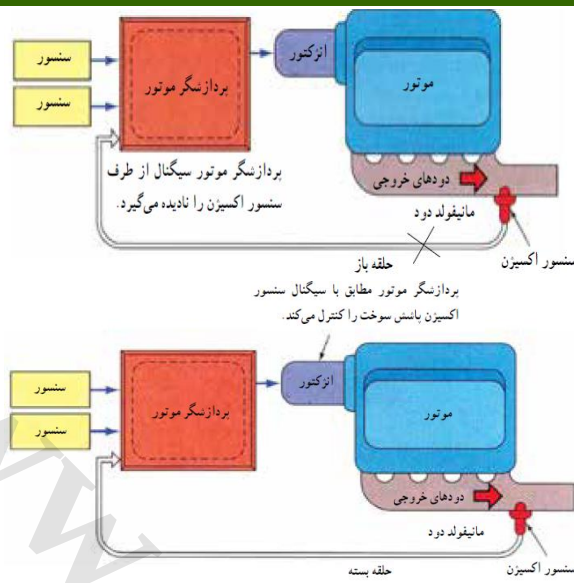
- اصولا در هر سیستمی تعدادی ورودی و خروجی وجود دارد. موتور خودرو نیز سیستمی است که بنزین و هوا و غیره ورودی های آن و دود اگزوز و غیره خروجی آن می باشد. اگر با این دید به یک خودرو کاربراتوری نگاه کنیم موتور خودرو دارای یک سیستم باز است یعنی یک سری ورودی به خودرو داده شده و سیستم نیز بدون هیچ گونه بازنگری از طرف ما یک خروجی ارایه می دهد . این سیستم ها را مدار – باز یا OPEN LOOP می گویند.
- اما در بعضی از خودرو های جدید از خروجی موتور خودرو (دود اگزوز) نمونه (فید بک منفی) گرفته شده و با کار موتور مقایسه می شود. اگر موتور در استفاده از ورودی های اطلاعاتی خود که همان سنسورها هستند دچار خطایی شده باشد (خواه از طرف ECU خواه از طرف سنسورها و خواه خطای ناشی از عملکرد نادرست فرمانبر ها به هر دلیل باشد) سعی می کند تا با تصحیح عملکرد خود بهترین بازده را در خروجی خود به دست دهد . به این سیستم ها مدار بسته یا CLOSE LOOP می گویند .فایده عمده سیستم های مدار – بسته در این است که علاوه بر تنظیمی که ECU به صورت دائم بر کارکرد موتور خودرو دارد در هر لحظه این تنظیم نیز تحت نظارت دوباره بوده و اگر خطای کوچکی نیز اتفاق بیفتد بلافاصله تصحیح می شود.
- پس هرگاه سنسور اکسیژن در خودرو وجود داشته باشد سیستم سوخت رسانی مدار بسته می باشد.

۳۸

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل اول– آشنایی با احتراق در موتور درون سوز – مدار باز یا مدار بسته



۳۹

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – آلایندگی

- از دهه ۱۹۶۰ آلاینده های خروجی از موتورها توسط آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا کنترل شده است. تا پیش از ۱۹۶۰ آلاینده های تولیدی خودروهای سواری مورد کنترل قرار نمی گرفت.
- ایالت کالیفرنیا در سال ۱۹۶۶ در پاسخ به مشکلات کیفیت هوا، محدودیت هایی را برای آلاینده های CO و هیدروکربن معرفی نمود. در سال ۱۹۶۸ تنظیمات آلاینده ها را در سطح کشور امریکا به اجرا گذاشته شد. با گذشت زمان این محدودیتها سختگیرانه تر شدند و امروزه خودروها اجازه تولید آلودگی بسیار کمتری نسبت به مقدار مجاز سال ۱۹۶۸ دارند. این مسئله از طرفی یک چالش اصلی پیش روی خودروسازان است و از طرف دیگر به عنوان یک فرصت برای مهندسان خودرو مطرح می باشد.
- سازمان بهداشت جهانی (World Health Organization (WHO)) شش آلاینده را به عنوان آلاینده های اصلی که برای سلامتی بشر مضر می باشند، مشخص نموده است. این آلاینده ها عبارتند از:
  - منوکسید کربن (CO)
  - اکسیدهای نیتروژن (Nox)
  - ازون (O3)
  - اکسیدهای گوگرد (Sox)
  - سرب (Sb)
  - ذرات معلق (Particulate Matter:PM)
  - هیدروکربن ها نسوخته (HC)
- منابع اصلی تولید آلودگی در خودروها وجود دارد:
  - مخزن سوخت و کاربراتور
  - اگزوز (۶۰٪ کل آلایندگی)
  - محفظه میل لنگ

۴۰

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – آلایندگی

- **اکسیدهای ازت:** به دلیل واکنش اتمی اکسیژن و نیتروژن در حین فرایند احتراق، اکسیدهای ازت (Nox) در تمام محفظه احتراق تشکیل می شوند. واکنش های تشکیل دهندهٔ (Nox) به شدت وابسته به دما هستند، بنابراین خروجی (Nox) از یک موتور نسبتاً به بارگذاری موتور بستگی دارد. میزان تولید (Nox) در هنگام راه اندازی و مرحله گرم شدن موتور، نسبتاً پایین است. در موتورهای اشتعال جرقه ای، جز ء مشهود (Nox)، اکسید نیتروژن (NO) می باشد، این در حالی است که غلظت دی اکسیدنیتروژن، (No2) فقط در حدود ۱ تا ۲٪ است.
- **مونواکسیدکربن:** مونو اکسیدکربن در گازهای خروجی موتورهایی که به صورت غلیظ کار می کنند ظاهر می شود، زیرا در این حالت اکسیژن کافی برای تبدیل تمام سوخت به دی اکسیدکربن وجود ندارد.
- مهم ترین پارامتر موتور که بیشترین تأثیر را روی آلاینده های مونو اکسیدکربن دارد، نسبت هم ارزی سوخت به هوا است، دیگر متغیرها تأثیری از مرتبه دوم دارند. بدین ترتیب نتایج به دست آمده از تغییر نسبت سوخت هوا کم و بیش در خصوص تمامی موتورها صحت دارد. توجه داشته باشید که در شرایط نزدیک به مقادیر استوکیومتریک، آلایندهٔ مونواکسیدکربن یک تابع غیرخطی از نسبت هم ارزی می باشد. تحت این شرایط، در موتورهای چند سیلندر، لازم است تا اطمینان حاصل شود که نسبت سوخت به هوای یکسانی به هر سیلندر وارد می شود. اگر نیمی از موتورها به صورت رقیق و نیمی دیگر به صورت غلیظ کار کنند، آنگاه سیلندرهای رقیق Co بسیار کمتری نسبت به سیلندرهای غلیظ تولید می کنند. میانگین آلایندهٔ Co برای چنین موتوری متناظر با نسبت هم ارزی میانگین نخواهد بود بلکه متناظر با نسبت هم ارزی میانگین غلیظ تری خواهد بود که متعاقباً منجر به تولید Co بیشتر از حد معمول می شود.

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – آلایندگی

- **هیدروکربن ها (HC):** آلاینده های هیدروکربنی به واسطه حضور سوخت نسوخته در سیستم اگزوز موتور به وجود می آیند. سوخت های هیدروکربنی از ۱۰ تا ۲۰ گونه اصلی و حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ گونه فرعی تشکیل شده اند. بیشتر این گونه ها در گازهای خروجی یافت می شود. البته، برخی از هیدروکربن های موجود در گازهای خروجی، در سوخت مادر (اولیه) دیده نمی شوند. این گونه های هیدروکربنی ناشی از سوختی است که درون سیلندر و طی واکنش هایی که کامل نشده اند، تغییر ساختار داده اند. این مواد حدود ۵۰٪ کل هیدروکربن های انتشار یافته می باشد.
- در صورتیکه میزان گازهای CO و HC هر دو در دود خروجی زیاد باشد احتمالا مخلوط سوخت و هوای موتور غلیظ و چنانچه مقدار CO کم و مقدار HC زیاد باشد احتمالا مخلوط سوخت و هوای موتور مخلوط رقیق می باشد.
- آب بند نبودن سوپاپ ها و یا اشکال در سیستم جرقه زنی باعث تولید HC می شود.
- **ذرات معلق (PM):** دود مرئی یا دوده در گازهای خروجی نشان دهنده غلظت بالای ذرات معلق (PM) در گازهای خروجی است. از آنجا که استنشاق ذرات معلق می تواند مشکلات تنفسی ایجاد کند، لذا این گونه آلاینده ها به شدت کنترل می شود. آلاینده های ذرات معلق یک مشکل بزرگ در موتورهای دیزل هستند و عملکرد آن ها را در هنگام تولید دوده با محدودیت مواجه می سازد. از آنجا که در موتورهای بنزینی از سوخت بدون سرب استفاده می شود، ذرات معلق در موتورهای اشتعال جرقه ای مشکل جدی به شمار نمی آیند.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل دوم – سوخت و احتراق در موتور درون سوز – آلایندگی

- سه روش اساسی برای کنترل آلاینده های موتور وجود دارد:
  - مهندسی فرآیند احتراق
  - بهینه سازی انتخاب پارامترهای عملگرها (همانند سیستم سوخت رسانی، سیستم جرقه زنی، ...)
  - استفاده از دستگاه های پس پالایش در سیستم اگزوز (همانند مبدل کاتالیستی، EGR، ...)

European emission standards for light commercial vehicles ≤1305 kg

Tier	Date	CO	THC	NMHC	NO_x	$HC+NO_x$	PM	P
Diesel								
Euro 1	October 1994	2.72	-	-	-	0.97	0.14	-
Euro 2	January 1998	1.0	-	-	-	0.7	0.08	-
Euro 3	January 2000	0.64	-	-	0.50	0.56	0.05	-
Euro 4	January 2005	0.50	-	-	0.25	0.30	0.025	-
Euro 5	September 2009	0.500	-	-	0.180	0.230	0.005	-
Euro 6	September 2014	0.500	-	-	0.080	0.170	0.005	-
Petrol (Gasoline)								
Euro 1	October 1994	2.72	-	-	-	0.97	-	-
Euro 2	January 1998	2.2	-	-	-	0.5	-	-
Euro 3	January 2000	2.3	0.20	-	0.15	-	-	-
Euro 4	January 2005	1.0	0.10	-	0.08	-	-	-
Euro 5	September 2009	1.000	0.100	0.068	0.060	-	0.005*	-
Euro 6	September 2014	1.000	0.100	0.068	0.060	-	0.005*	-

* Applies only to vehicles with direct injection engines

٤٣

فصل سوم

سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI)

٤٤

www.cargeek.ir

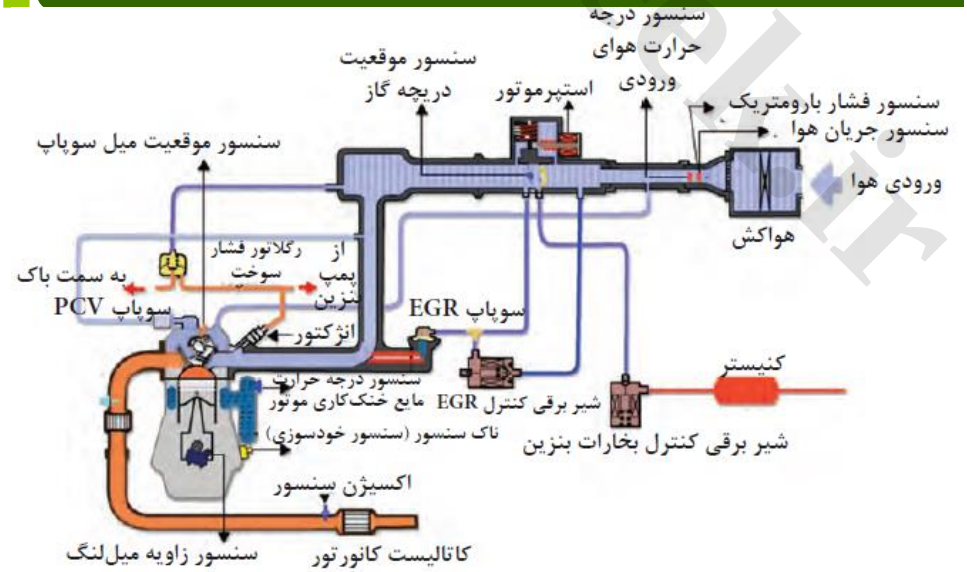
www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – مقدمه

- این فصل به بررسی سیستم های تامین سوخت و هوا در موتورهای جرقه ای پرداخته است که از دیرباز مورد توجه خودروسازان بوده است و در این راستا فعالیت های زیادی انجام شده است که منجر به تولید انواع سیستم های سوخت رسانی انژکتوری Jetronic شده است.
- سیستم الکترونیکی پاشش بنزین (EFI) در اکثر خودروها شامل
  - سیستم تغذیه سوخت
  - سیستم کنترل هوای ورودی
  - سیستم جرقه
  - سیستم کنترل آلایندگی
- سیستم الکترونیکی پاشش بنزین عملکرد موتور را برای شرایط زیر کنترل می کند:
  - ماکزیمم قدرت خروجی موتور
  - مصرف سوخت کم
  - کاهش آلایندگی گازهای خروجی موتور
  - بهبود روشن شدن موتور در هوای سرد
  - بهبود قابلیت رانندگی

٤٥

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – مقدمه

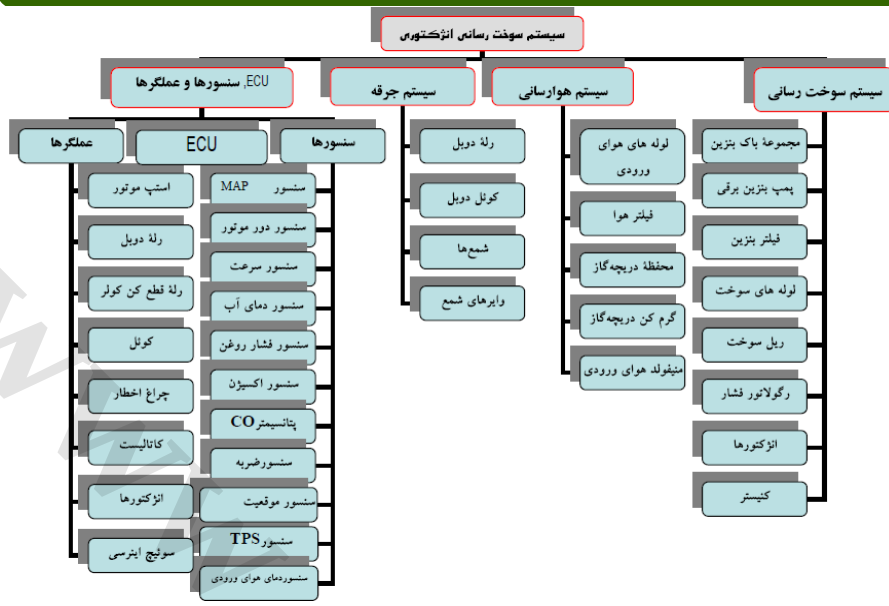


٤٦

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – مقدمه



۴۷

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – مقدمه

- بر اساس اختلافی که در روش تعیین مقدار پاشش سوخت تزریقی وجود دارد سیستم EFI به دو گروه تقسیم می شود:
  - نوع اول از مدارهای آنالوگ استفاده می کند به طوریکه حجم پاشش سوخت بر اساس شارژ و دشارژ خازن تعیین می شود.
  - در نوع دوم از میکروکامپیوتر استفاده می شود که با توجه به اطلاعات ذخیره شده در آن میزان تزریق را تعیین می کند.
- انواع سیستم های Jetronic موجود شرکت BOSCH:

•K-Jetronic
•KE-Jetronic
•KE3-Jetronic
•L-Jetronic
•L2-Jetronic

•LE1-Jetronic
•LE2-Jetronic
•LU-Jetronic
•LH-Jetronic
•Mono-Jetronic

•Mono-Motronic
•Motronic 1.4
•Motronic 1.5
•Motronic 1.7
•Motronic 2.8.1

۴۸

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – تاریخچه

سال میلادی	شرکت	نوع فعالیت
1898	دوج	تزریق سوخت با پمپهای پلانجری را بصورت محدود به کار برد. اما با اختراع و طراحی کاربراتورهای با دهانه ونتوری این طرح تا مدتها به دست فراموشی سپرده شد.
1903		اولین هواپیما در این سال توسط فردی به نام رایت بر فراز کیتی هاوک به پرواز درآمد. که مجهز به سیستم سوخت‌رسانی اتوکنوری بود.
1912	بوش	تحقیق روی پمپهای تزریق سوخت آغاز شد و سیستمهای اولیه آن در صنعت هوانوردی و در موتورهای ایرکرافت به کار گرفته شد.
1930	بوش	اولین حرکت روی سیستم GDI (تزریق مستقیم سوخت در محفظه احتراق) آغاز شد و در این سال رابرت بوش سیستمهای مکانیکی تزریق سوخت را برای موتورهای احتراق داخلی ارائه داد.
1937	بوش	استفاده از تکنولوژی GDI در ترکیب موتور هواپیما قرار گرفت.که درطول جنگ جهانی دوم آلمانها روی هواپیماهای خود استفاده کردند. اما بعدها به دلیل مشکل نامناسب بودن کنترل آن، کنار گذاشته شد.
1951	بوش	برای اولین بار سیستم تزریق سوخت را در موتورهای بنزینی به کار برد. و دقت و کیفیت و راندمان بالای آنها را اثبا ت نمود.
1954	بوش	طرح بوش توسط کارخانه بنز به کار گرفته شد. و بر روی خودروی بنز مدل SL-300 نصب شده و در این سال وارد بازار شد.
1952 1960	بوش	روش GDI در خودروها ی سواری بنزینی به صورت انبوه به کار گرفته شد.
1960	بوش وتویوتا	اولین سیستم تزریق سوخت با کنترل الکترونیکی از نوع اژکتورهای الکترونیکی وکنترل با ECU به نام (D-Jetronic) توسط رابرت بوش صورت پذیرفت و دراین سال تویوتا برای رسیدن به هدف مصرف کمتر سوخت و کاهش آلودگی‌ها تحقیقاتی را بر روی آلاینده‌های خروجی از موتور آغاز کرد.
1967	بوش	سیستم تزریق سوخت الکترونیکی (D- Jetronic) با کنترل فشار هوای ورودی ارائه شد.
1973	بوش	سیستم (L-Jetronic) باکنترل جریان هوای ورودی وسیستم(K-Jetronic) که یک کنترل کننده هیدرولیکی– مکانیکی با کنترل جریان هوای ورودی به بازار عرضه شد.
۱۹۷۹		اولین بار سیستم (Motronic) در این سال به وجود آمد. طراحی این سیستم به صورت دیجیتالی بوده و ترکیبی از (L-Jetronic) همراه با برنامه‌ای الکترونیکی برای کنترل جرقه بود. و وظایف کنترل موتور را به عهده گرفت.
1982	بوش	سیستم (K-Jetronic) با مدارهای کنترل کننده تکمیل شد. و با یک سنسور اندازه‌گیر اکسیژن (لا مبدا) در مجرای دود روی سیستمی به نام (KE-Jetronic) نصب گردید .
1983	بوش	در روند تکاملی سیستم تزریق بنزین رابرت بوش نیز سیستمMono-Jetronic را که واحد تزریق آن به صورت ویژه و تک نقطه‌ای بود در این سال ارائه داد. که در این سیستم سوخت توسط یک انژکتور برای تمام سیلندرها به داخل منیفولد ورودی پاشیده می‌شود.
1984	بوش و تویوتا	کارخانه تویوتا نیز در سایه تلاش و کوشش خود اولین سیستم سوخت رقیق به نام (T-LCS) خود را در روی خودروی مدل کارینا به کار گرفت. و در این سال وارد بازار ژاپن کرد.
1987	تویوتا	این کارخانه سیستم فوق را در ترکیبی با سیستم چند سوپاپه در مدل (E) خودروی کارینا به کار برده و آن را روانه بازارهای اروپا نمود.
1991	بوش	سیستمهای تزریق سوخت کارخانه بوش بر روی بیش از ۳۷ میلیون اتومبیل در سراسر جهان دیده شد.
1992	تویوتا و بوش	در این سال تویوتا توانست نسل جدید موتورهای رقیق سوخت را با افزودن یک حسگر فشار احتراق تولید نماید. که این امر موجب شد تا امکان استفاده از گیربکس اتومانیک همراه با این موتورهای رقیق سوخت فراهم شود. و در همین سال حدود ۵.۶ میلیون اتومبیل از نوع سیستمهای بوش را نصب کردند که ۳.۵ میلیون آنها ازسیستمهای (Mono-Jetronic) و (Mono-Motronic) و حدود ۲ میلیون آنها صرفاً از سیستمهای (Motronic) استفاده کردند.
1994	تویوتا	اولین مبدل کاتالیستی برای کاهش (NO_x) را در موتورهای سوخت رقیق استفاده کرد و حجم سیلندرها را تا ۱.۸ لیتر افزایش یافت. و در سال ۱۹۹۵ تولیدات موتورهای با سوخت رقیق حدود ۱۰۰۰۰۰ شد.

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – K-Jetronic

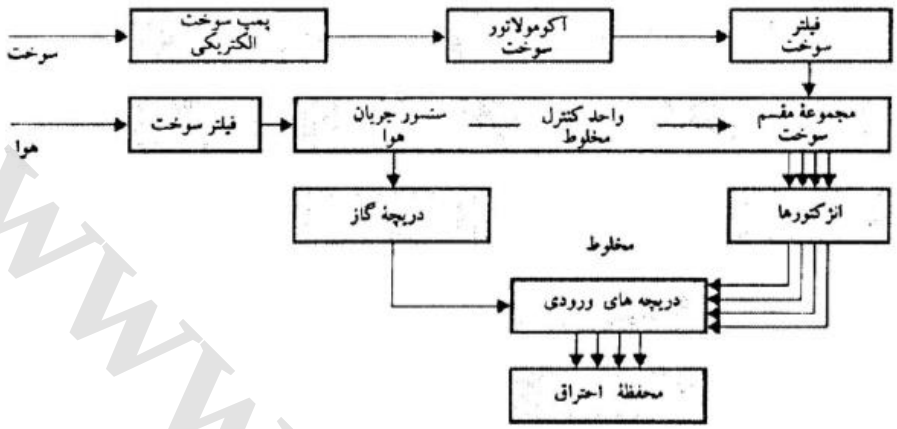
- یک سیستم تزریق سوخت کنترل شده هیدرولیکی و مکانیکی از بوش است که در آن هیچ سیستم محرک مکانیکی که از موتور نیرو بگیرد به کار نرفته و به طور کلی وظایف زیر را انجام می‌دهد.
- ۱- اندازه گیری جریان هوا ۲- تحویل سوخت از باک به موتور ۳- تزریق سوخت
- این سیستم با تزریق دائم بوده (حرف K در زبان آلمانی حرف اول کلمه پیوسته است) و اندازه گیری سوخت در آن بطور مستقیم با جریان هوای مصرفی موتور انجام می شود.
- در این سیستم پمپ عامل جریان یافتن سوخت، حجم هوای عبوری به موتور بوده و سیستم محرک مکانیکی نیست .
- نظر به این که هوای مصرفی موتور بطور مستقیم قابل اندازه گیری و کنترل می باشد، طرح K-Jetronic برای کنترل گازهای خروجی اگزوز و استفاده از پس سوز نیز بسیار مناسب است.
- هوای مصرفی موتور پس از عبور از فیلتر هوا به صفحه اندازه گیر هوا برخورد می کند و آنرا به حرکت در می آورد. با حرکت صفحه اندازه گیر، اهرم آن قرقره سوپاپ سوخت را حرکت داده و معبری از سوخت را متناسب با حجم هوا به موتور باز می کند. سوخت از باک توسط پمپ الکتریکی به آکومولاتور می رسد، پس از ذخیره سازی در آن که برای نوسان گیری ضربان های سوخت ضروری است، به فیلتر رسیده و سپس وارد قسمت توزیع کننده می شود. یک رگلاتور اولیه در قسمت توزیع کننده فشار سوخت را در مقدار ثابتی نگه می دارد و از برگشت سوخت اضافی به باک و یا ارسال بیش از حد به موتور جلوگیری می کند.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

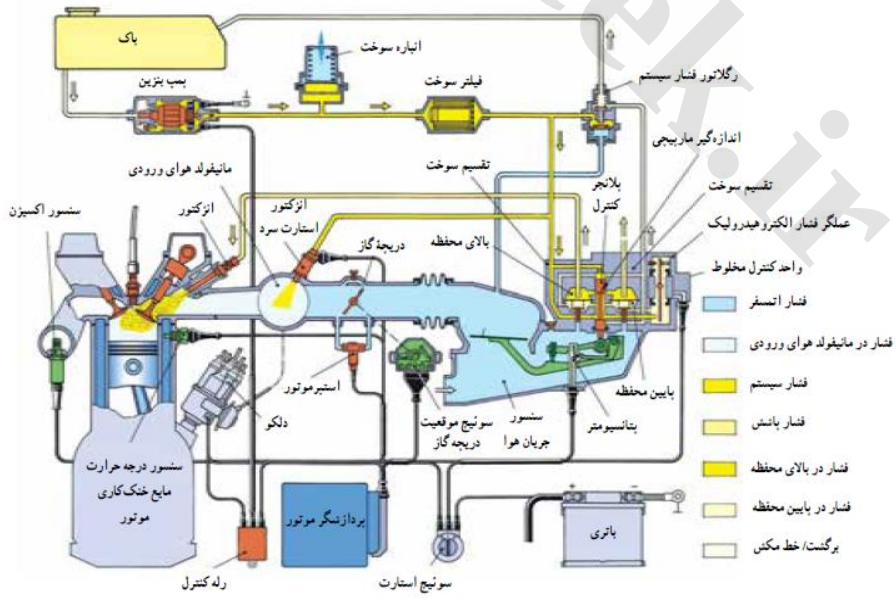
فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – K-Jetronic

۱) شماتیک عملیاتی کا- جترونیک



۵۱

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – K-Jetronic

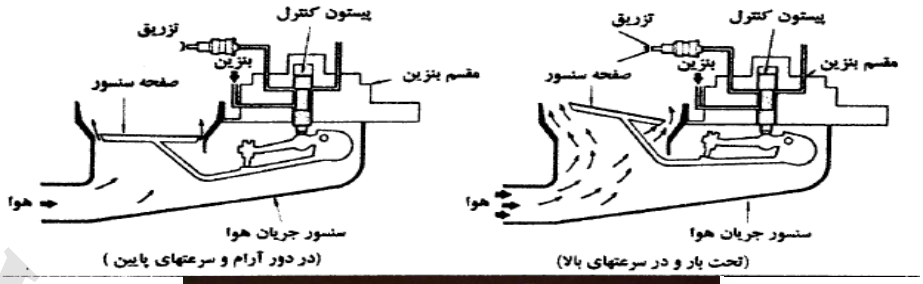


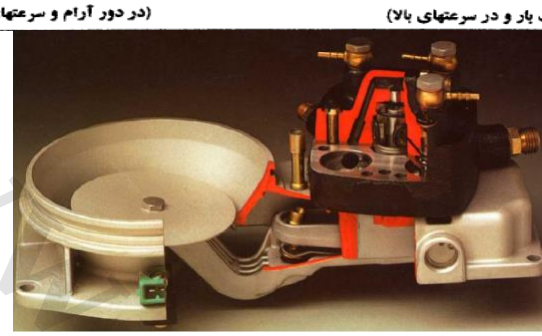
۵۲

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – K-Jetronic





۵۳

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – K-Jetronic

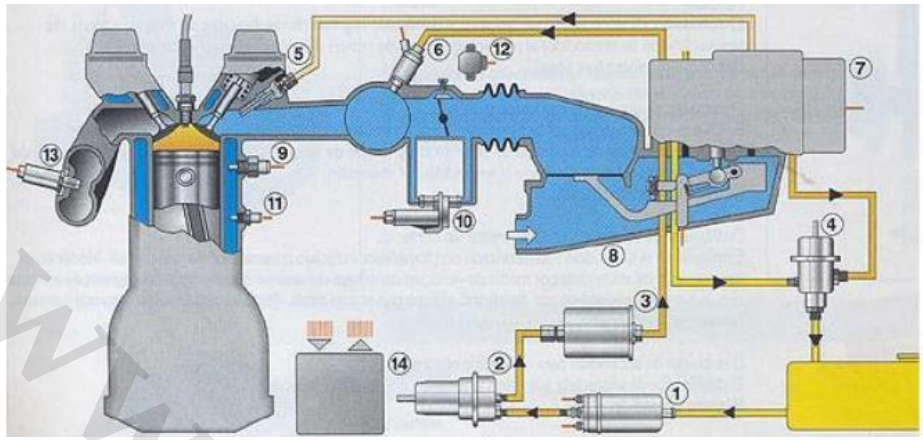
- در این سیستم برای هر سیلندر یک انژکتور وجود دارد که ساختمان آنها مکانیکی بوده و اجزای الکتریکی ندارند و تا زمانیکه موتور روشن است جریان سوخت از طریق انژکتورها وجود دارد. در ساختمان آنها یک فنر وجود دارد که نیروی فنر در حد ثابتی می‌باشد و وقتی فشار سوخت بتواند بر نیروی فنر غلبه کند، سوخت تزریق می‌شود و میزان تزریق ربطی به مدت زمان باز بودن انژکتور ندارد.
- اصول و عملکرد KE-Jetronic مانند K-Jetronic می‌باشد. با این تفاوت که عملگرها در این سیستم غالباً الکتریکی می‌باشند. و این سیستم به طور کلی از نوع سیستم تزریق سوخت به اندازه گیری جریان هوای ورودی می‌باشد و واحد کنترل الکتریکی ECU با توجه به میزان هوای ورودی در شرایط مختلف عملکرد موتور مقدار سوخت را محاسبه و به انژکتورها اجازه تزریق می‌دهد.
- قابل ذکر است که این سیستم تزریق سوخت کارخانه بوش (K,KE-Jetronic) در خودروهای آئودی، BMW، مرسدس بنز، پژو، پورشه، فولکس واگن، ولوو استفاده شده است.
- تجهیزات اضافی سیستم KE-Jetronic عبارتند از :
  - سنسور (پتانسیومتر) جهت تعیین دقیق مقدار هوا مکش به موتور.
  - یک عملگر الکتروهیدرولیکی مقدار سوخت ارسالی را تحت کنترل دارد.
  - رگلاتور تنظیم فشار که فشار مدار اولیه را ثابت نگاه می دارد و نیز در هنگام خاموش کردن موتور سوخت را کاملاً قطع می کند .

۵٤

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – K-Jetronic

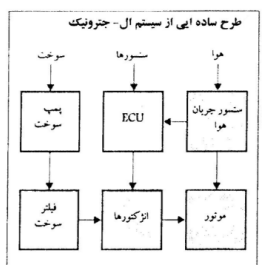


۱ . پمپ برقي
۲ . آکومولاتور سوخت
۳ . فیلتر سوخت
۴ . رگلاتور فشار سوخت
۵ . انژکتور
۶ . سوپاپ سوخت رساني استارت
۷ . توزیع کننده سوخت
۸ . اندازه گیر جریان هوا
۹ . کلید ترمو تایم
۱۰ . سوپاپ هواي اضافي
۱۱ . سنسور گرمايي موتور
۱۲ . سوئیچ دریچه گاز
۱۳ . سنسور لامبدا
۱۴ . واحد کنترل مرکزي ECU

۵۵

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – L-Jetronic

- در این سیستم تزریق سوخت به صورت الکترونیکی است و سوخت به صورت تناوبی به داخل مانی فولد تزریق می شود. این سیستم از هیچ طریقی با موتور ارتباط مکانیکی ندارد.
- این سیستم مزایای سنجش مستقیم جریان هوا و قابلیت های ویژه ایجاد شده توسط الکترونیک را با هم ترکیب کرده است. ماموریت این سیستم تحویل بسیار دقیقی از سوخت به موتور است که این مقدار سوخت مورد نیاز لحظه خاصی از عملکرد موتور می باشد.
- با توجه به اینکه شرایط عملیاتی موتور خیلی سریع است لذا قابلیت انطباق سریع سوخت ارسالی با وضعیت های مختلف رانندگی در هر لحظه اولویت اول است.
- هوای ورودی به موتور از اندازه گیر هوا یا دبی سنج عبور کرده و علائم الکتریکی مناسبی به واحد کنترل ارسال می شود. دریچه گاز نیز دارای سنسور تعیین وضعیت بوده که مقدار باز بودن آن به واحد کنترل گزارش می شود.



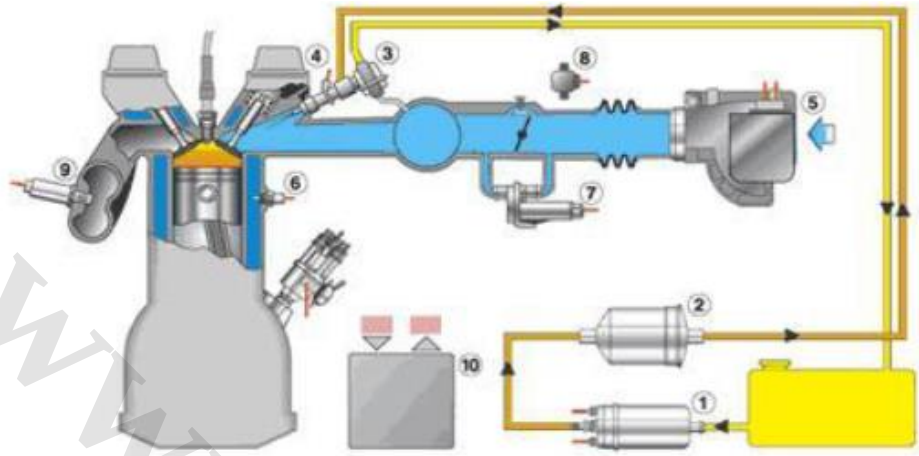
- این سیستم بر اساس اندازه‌گیری جریان هوای ورودی طراحی شده است، که هوای ورودی دریچه گاز را انحراف داده و سنسورهای تعیین وضعیت روی آن مقدار باز بودن را به ECUارسال می‌نمایند. که ECU با توجه به این اطلاعات و پردازش آنها، زمان و مقدار سوخت مورد نیاز را تحت شرایط مختلف تعیین می‌کند.

۵۶

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

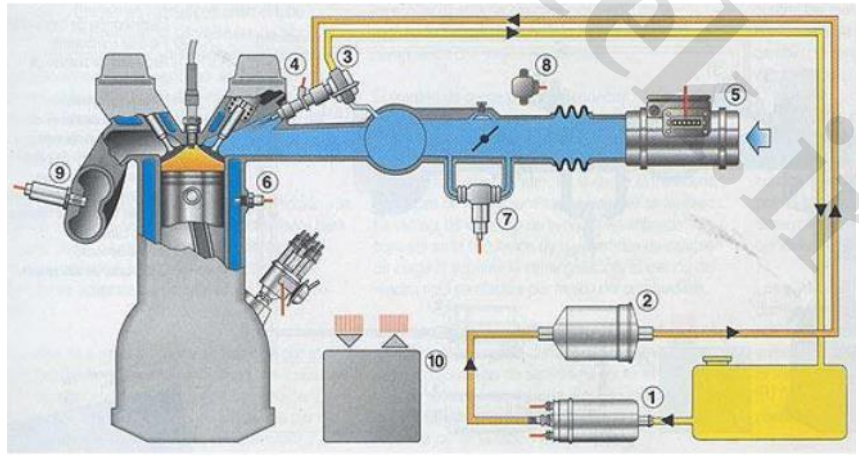
فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – L-Jetronic



1 . پمپ سوخت الكتريكي
2 . فيلتر سوخت
3 . تنظيم كننده فشار سوخت
4 . انژكتور
5 . سنسور جريان هوا
6 . سوئيچ گرمايي
7 . تنظيم كننده هواي كمكي
8 . سوئيچ سوپاپ دريچه گاز
9 . سنسور لامبدا (Lambda)
ECU . 10

۵۷

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – L-Jetronic



1 . پمپ الكتريكي
2 . فيلتر سوخت
3 . رگلاتور تنظيم فشار سوخت
4 . لوله هاي توزيع سوخت مشترك
5 . سيستم سيم داغ الكتريكي
6 . سنسور حرارت سنج موتور
7 . سوپاپ هواي اضافي دور آرام
8 . كليد رئوستاي دريچه گاز
9 . سنسور لامبدا
ECU . 10

۵۸

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – L-Jetronic

- انژکتورها مگنتی هستند و در صورت فعال بودن انژکتور، سوخت متناسبی را بداخل مانیفولد هوا روی دریچه گاز تخلیه می کنند. انژکتورها نسبت بهم موازی قرار داشته و دارای فشار ثابتی هستند . که بین ۲.۵ تا ۳.۵ آتمسفر می باشد مقدار سوخت تزریق شده به زمان باز بودن انژکتور ها بستگی دارد. در هر انژکتور یک رگلاتور کنترل فشار بکار رفته است که از نوع دیافراگمی فنردار بوده و وظیفه دارد فشار تزریق در انژکتور ها را ثابت نگه دارد.
- این سیستم از کارخانه بوش در مدلهایی از خودروهای ساخت کارخانجاتB.M.W ، فیات، نیسان، (داتسون)، پورشه، رنو، تویوتا، فولکس واگن مورد استفاده قرارگرفته است.
- تفاوت این سیستم با K,KE-Jetronic در این است که سنسور جریان هوا دارای طرح جدیدتری می‌باشد و مدت و مقدار سوخت تزریقی با ارسال ولتاژ ECU به انژکتورها معین می‌شود.
- سیستم L-Jetronic شامل زیر گروه های LE-LU-L3-LH-MONO می باشد. این سیستم ها از L-Jetronic پیشرفته‌تر هستند و تفاوت ها بصورت زیر است:

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – L-Jetronic

- سیستم ← LE فاقد کنترل کننده اکسیژن در مجرای دود می‌باشد.
- سیستم ← LU دارای کنترل کننده اکسیژن در مجرای دود می‌باشد.
- سیستم ← L3 پیشرفته ترین و جدیدترین سیستم L-Jetronic بوده و اجزای متفاوتی دارد از جمله اینکه، واحد کنترل و سنسور جریان هوا به وسیله رابطهای کمتر و ساده‌تری متصل شده‌اند. پس فضای کمتری اشغال می‌کنند و هزینه نصب کاهش می‌یابد. در این سیستم از ECU پیشرفته‌ای استفاده شده که توانایی انجام کارهای جدید با قابلیت‌های تطبیق بهتری نسبت به سیستم‌های قبلی را دارد.
- سیستم ← LH تفاوت این سیستم با L3 در روش اندازه‌گیری هوای ورودی به موتور و نوع دبی سنجی آن است. در این سیستم از یک نوع سیستم الکتریکی برای اندازه‌گیری دبی هوای مصرفی موتور (دبی سنج هوای داغ) استفاده شده است. در این سیستم یک واحد کنترل دیجیتالی وجود دارد که نسبت سوخت به هوا را با توجه به بار و دور موتور تغییر می دهد و بهترین نسبت سوخت ویژه را با توجه به علائمی که از اگزوز دریافت می کند تهیه می نماید. واحد کنترل الکترنیکی با دریافت علائم از سنسور های مختلف، زمان باز بودن انژکتورها را با توجه به شرایط موجود تنظیم می کند . در واحد کنترل یک میکرو کامپیوتر بکار رفته که شامل حافظه برنامه ریزی شده بوده و مقادیر مختلف را ضبط می کند.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – L-Jetronic

سنسور جریان هوا براساس نوع اندازه‌گیری به دسته‌بندی زیر تقسیم می‌گردد :

۱ــ نوع تشخیص مستقیم

ــ *نوع تشخیص حجم هوا*

الف) نوع جریان گردابی کارمن (Karman Vortex)

ــ نوع آلتراسونیک (Ultrasonic Type)

ــ نوع آینه‌ای (Mirror Type)

ــ نوع فشاری (Pressure Sensing Type)

ب) نوع تیغه‌ای (Vane Type)

ــ *نوع تشخیص جرم هوا (Air mass Detecting Type)*

الف) نوع سیم داغ (Hot Wire Type)

ب) نوع فیلم داغ (Hot Film Type)

۲ــ نوع تشخیص غیر مستقیم

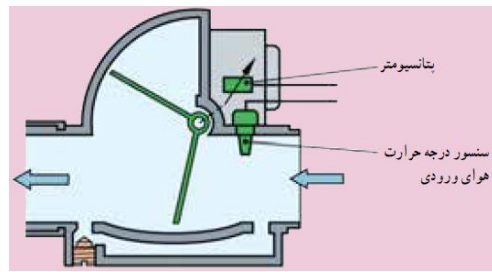
ــ *نوع دانسیته سرعت*

ــ *نوع نسبت حرکت دریچه گاز*

۶۱

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – L-Jetronic

- **سنسور اندازه گیری حجم هوا – نوع تیغه ای:** جریان هوای ورودی موتور از اندازه گیر هوا عبور می کند ، با عبور هوا صفحه اندازه گیر منحرف شده و فنر برگشت دهنده آن متراکم می شود . انحراف این صفحه در پتانسیومتر حرکت به وجود آورده و تغییر ولتاژی در مدار آن تولید می شود این تغییر ولتاژ طول زمانی پالس های الکتریکی در واحد کنترل را تغییر می دهد. سنسور حرارت سنج هوا نیز وجود دارد که تغییرات وزن مخصوص هوا با تغییرات دما را مشخص می کند.
- در ضمن در این سیستم از کلید الکتریکی دریچه گاز استفاده شده که دو وضعیت را مشخص می کند یکی مربوط به بسته بودن دریچه در دور آرام و دیگری مربوط به حالت تمام بار، در هر دو وضعیت علائمی به واحد کنترل ارسال شده وروی زمان باز بودن انژکتورها تاثیر می گذارد. همچنین با توجه به سنسور حرارت سنج موتور، متناسب با گرم شدن موتور ، زمان باز بودن انژکتورها کمتر می شود.



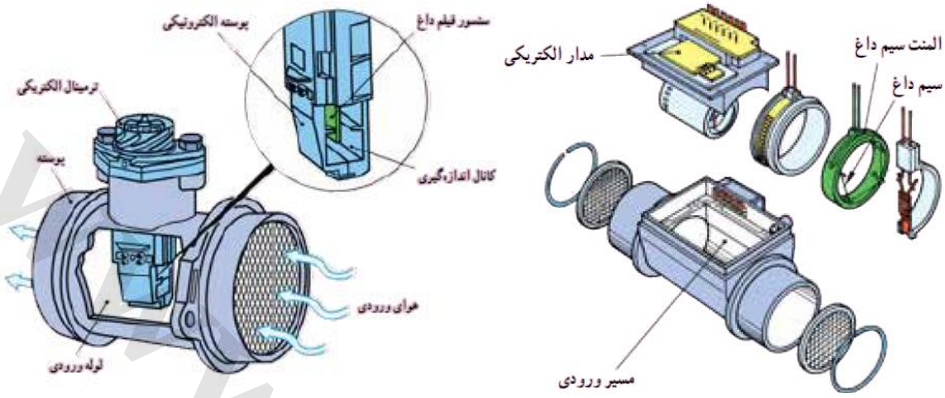
۶۲

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – L-Jetronic

- **سنسور اندازه گیری جرم هوا:** از دو سنسور سیم داغ و فیلم داغ برای اندازه گیری جرم هوای ورودی به موتور استفاده می شود. اگر هوای ورودی کثیف باشد بر روی سنسور سیم داغ تاثیر می گذارد لذا از نوع فیلم داغ استفاده می شود.



۶۳

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – Mono-Jetronic

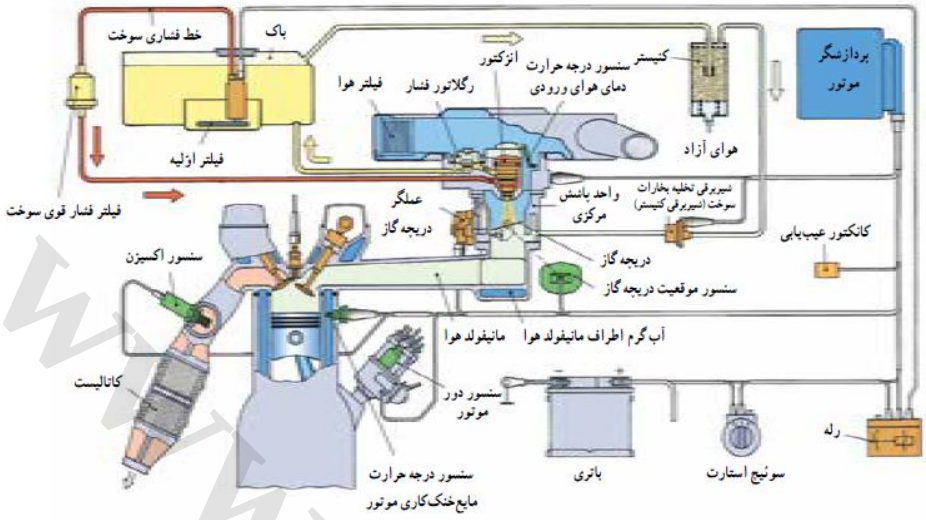
- در این سیستم یک انژکتور وجود دارد که سوخت مورد نیاز هر چهار سیلندر موتور را بصورت متناوب در منیفولد هوا تزریق می‌کند و به این سیستم تزریق یک نقطه ای (SPI) یا تزریق مرکزی (CFI)یا تزریق در دریچه گاز (TBI) می‌گویند.
- در این سیستم انژکتور درست در بالای دریچه گاز نصب می شود و به این ترتیب سوخت یکنواختی در مدار تخلیه می کند. دستور تزریق سوخت الکترونیکی بوده و فرمان آن از واحد کنترل و سیستم جرقه تامین می شود.
- در این سیستم که به سیستم تزریق یا فشار پایین معروف است یک پمپ الکتریکی که در باک قرار دارد، سوخت را پس از عبور از فیلتر به انژکتوری که در بالای دریچه گاز و روی منیفولد هوا نصب شده می‌رساند. و انژکتور با دریافت سیگنال های ارسالی از ECU عمل پاشش را انجام می‌دهد.
- در این سیستم سنسورهایی مانند سنسور دریچه گاز، سرعت موتور، دمای موتور (آب خنک کن)، دمای هوای ورودی، لامبدا (اکسیژن) قرار دارد.
- در این سیستم دور موتور به ECU داده می‌شود و پتانسیومتر دریچه گاز نیز اندازه بار موتور و دبی هوا را به ECU اطلاع می‌دهد و با این اطلاعات مقدار سوخت ارسالی به موتور توسط ECU تعیین می‌گردد.
-

۶۴

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت Mono-Jetronic – (EFI)

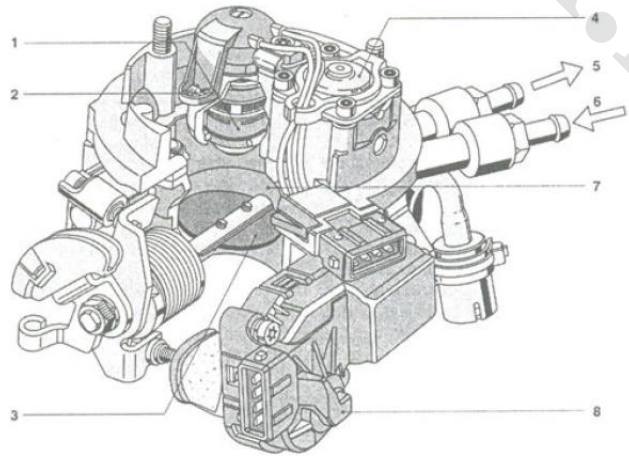


۶۵

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت Mono-Jetronic – (EFI)

واحد تزریق مرکزی (نمای نیم برش)

1 انژکتور ، 2 سنسور دمای موتور ، 3 دریچهٔ گاز ، 4 رگلاتور فشار سوخت ، 5 برگشت سوخت ، 6 ورود سوخت ، پتانسیومتر دریچهٔ گاز (متصل به انتهای شافت دریچهٔ گاز ، در تصویر نمایان نیست) ، 8 کار انداز دریچهٔ گاز

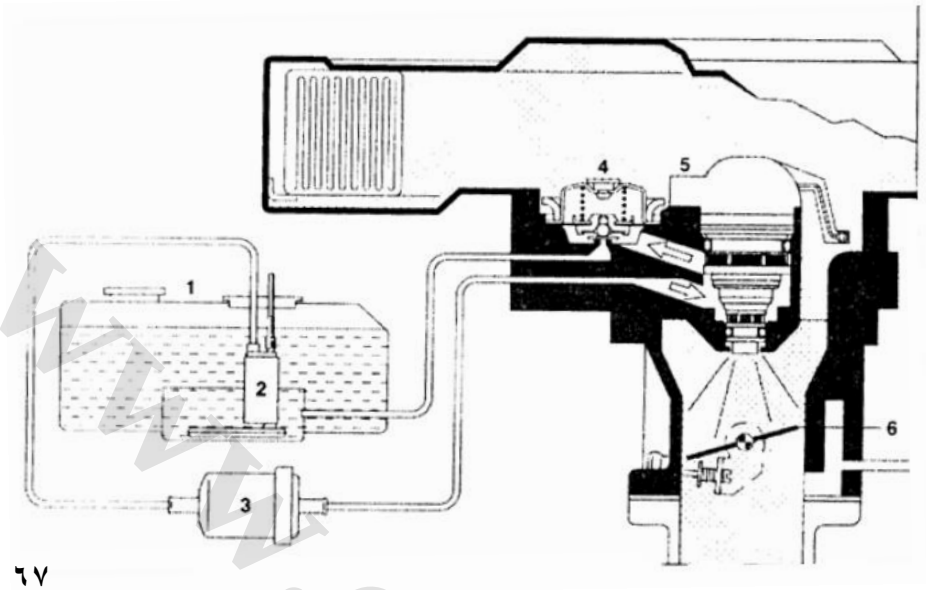


۶۶

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – Mono-Jetronic



۶۷

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) - Motronic

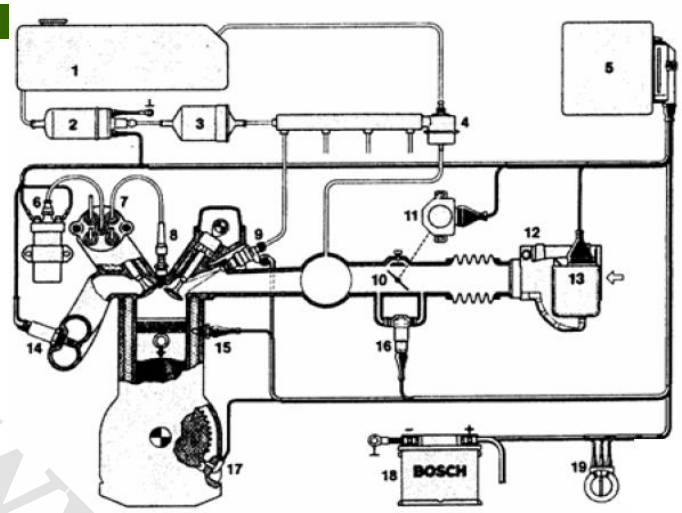
- سیستم مدیریت موتور موترونیک علاوه بر کنترل تزریق سوخت، فرآیند جرقه زنی را تحت کنترل داشته و هر دو را در ارتباط با هم به روش الکترونیکی کنترل می کند.
- این سیستم شامل دو بخش پاشش و جرقه است. این امر بهینه سازی همزمان کنترل جرقه و تزریق سوخت را به منظور دستیابی به انعطاف پذیری و قابلیت های بیشتر در مقایسه با سیستم هایی که این دو ماموریت انجام می دهند، فراهم می سازد.
- از ویژگیهای این سیستم اندازه گیری دقیق مقدار پاشش سوخت، تنظیم دقیق زاویه جرقه، اندازه گیری تغییرات دما، کاهش میزان سوخت می باشد.
- سیستم موترونیک شامل **دو زیر سیستم** اصلی است که عبارتند از:
- **الف) زیر سیستم جرقه:** موترونیک به جای مکانیسم آوانس وزنه ایی و خلایی دارای یک نمودار سه بعدی جرقه است که در بخش حافظه واخد کنترل ذخیره شده است بنابراین زاویه آوانس در هر لحظه با توجه به شرایط عملیاتی موتور از نمودار فوق انتخاب می شود.

  زمان جرقه علاوه بر موقعیت دریچه گاز متناسب با دمای آب خنک کن و دمای هوای ورودی تنظیم می شود.
- **ب) زیر سیستم تزریق سوخت:** سیستم تزریق سوخت تناوبی با کنترل الکترونیکی بر کبنای نسخه پیشرفته سیستم تزریق سوخت L استوار است. اختلاف اصلی بین این سیستم و نسخه اصلی L در پردازش سیگنال ها است، بدین معنی که در سیستم موترونیک پردازش به روش دیجیتالی است.۶۸

www.cargeek.ir

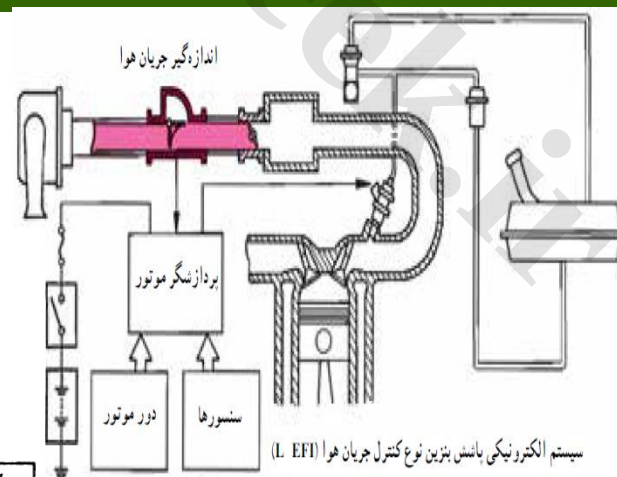
www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – Motronic

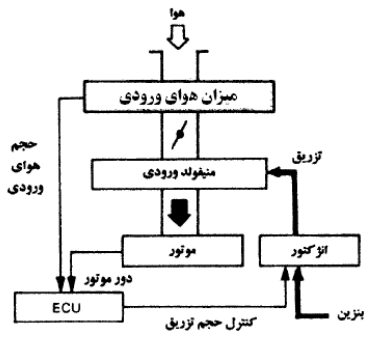


1 باک بنزین ، 2 پمپ سوخت الکتریکی ، 3 فیلتر سوخت ، 4 رگلاتور فشار سوخت ، 5 واحد کنترل موترونیک ، 6 کویل جرقه 7دلکو فشار قوی ، 8 شمع ، 9 انژکتور ، 10 دریچهٔ گاز ، 11 کلید دریچهٔ گاز ، 12 سنسور جریان هوا ، 13 پتانسیومتر و سنسور - دمای هوای ورودی ، 14 سنسور لانذا ، 15 سنسور دمای موتور ، 16 سروو موتور دریچهٔ گاز (کنترل سرعت هرزگردی) ، 17 سنسور علامت مرجع و سرعت موتور ، 18 باتری ، 19 سوئیچ

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – تقسیم بندی کلی



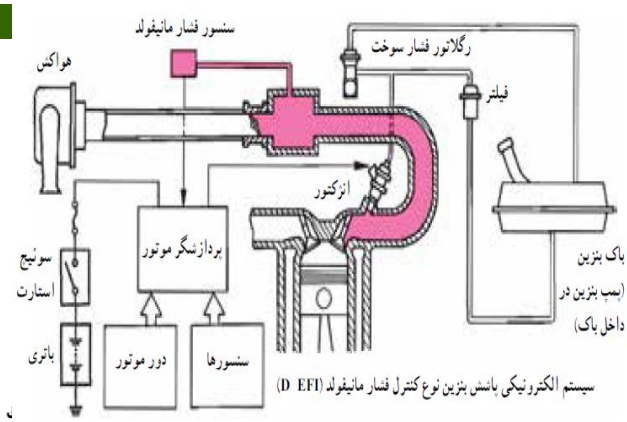
سیستم الکترونیکی پاشش بنزین نوع کنترل جریان هوا (L EFI)

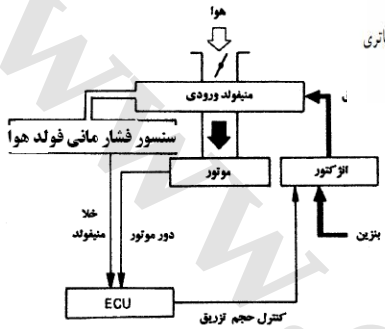


www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – تقسیم بندی کلی



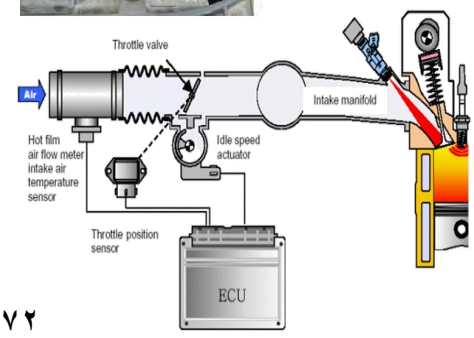


۷۱

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم هوا رسانی

- سیستم هوارسانی شامل قسمت های زیر می باشد:

۱. فیلتر هوا و مجموعه هوای ورودی به دریچه گاز
۲. مجموعه دریچه گاز شامل موتور مرحله ای (پله ای) دور آرام
۳. مانی فولد هوای ورودی



۷۲

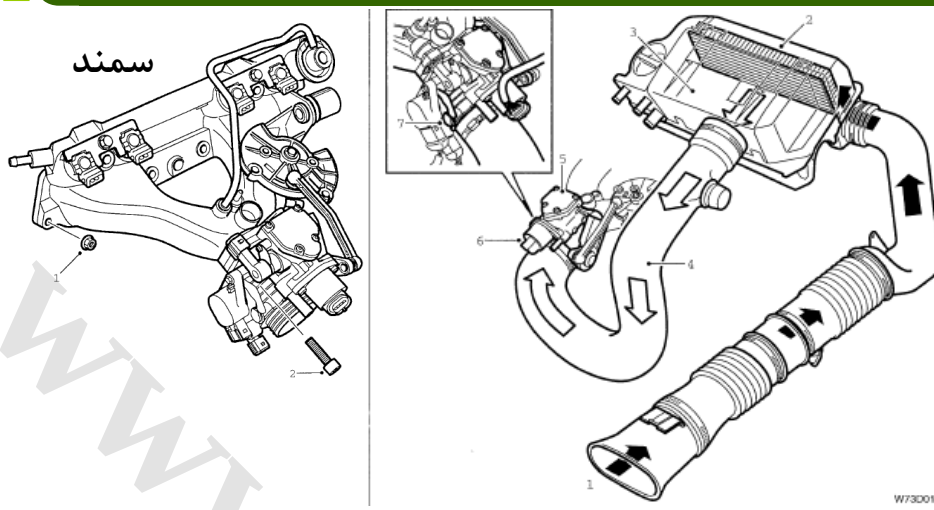
www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم هوا رسانی

سمند



۷۳

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم هوا رسانی

تندر ۹۰

EF7

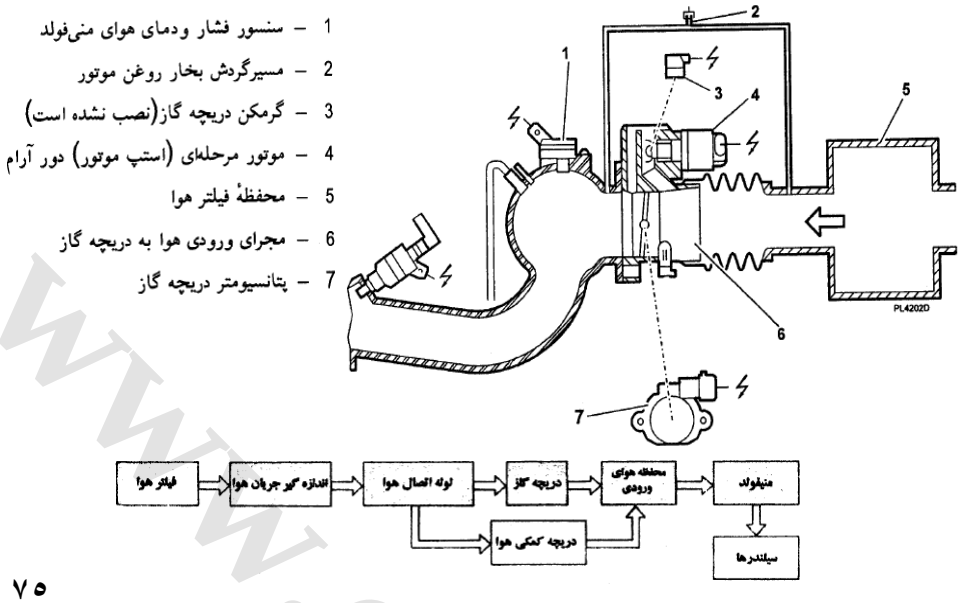
۷٤

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم هوا رسانی

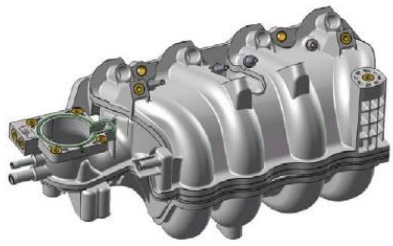
1 – سنسور فشار ودمای هوای منی‌فولد
2 – مسیرگردش بخار روغن موتور
3 – گرمکن دریچه گاز(نصب نشده است)
4 – موتور مرحله‌ای (استپ موتور) دور آرام
5 – محفظهٔ فیلتر هوا
6 – مجرای ورودی هوا به دریچه گاز
7 – پتانسیومتر دریچه گاز



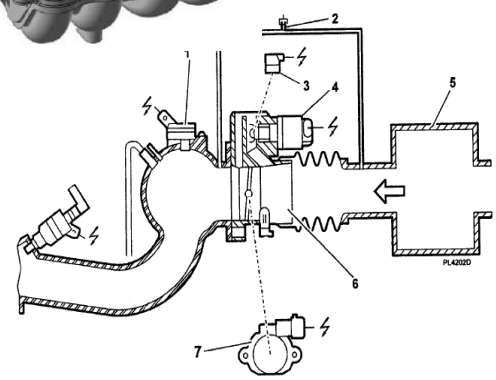
۷۵

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم هوا رسانی – مانی فولد هوا

مانی فولد هوای ورودی



- مخزن آرامش
- ریل سوخت
- انژکتورها
- دریچه گاز (Throttle Body)
- سنسور CTS
- سنسور MAP
- شیلنگ بوستر ترمز
- خروجی شیر کنیستر
- شیلنگ بخارات روغن محفظه میل لنگ



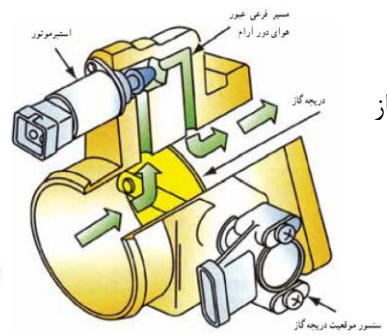
۷۶

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم هوا رسانی – سیستم کنترل هوا

- سیستم کنترل هوا شامل سیستم کنترل هوای ورودی در دورهای مختلف و یک سیستم کنترل هوا در دور آرام می باشد. سیستم کنترل هوای ورودی مقدار بهینه جریان هوا را در وضعیت های رانندگی معمولی توسط دریچه گاز (Throttle Body) کنترل می نماید. سیستم کنترل دور آرام مقدار سرعت جریان هوا به مانیفولد را در زمان های خاصی کنترل می کند.

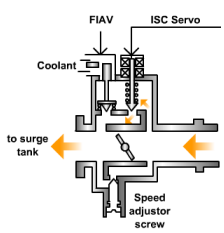


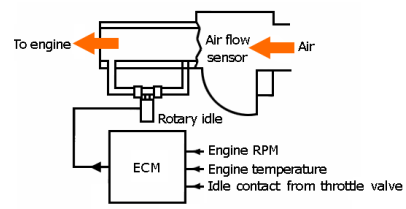
- دریچه پروانه ای
- موتور پله ای
- پتانسیومتر دریچه گاز
- سنسور دمای هوای ورودی
- مقاومت گرم کن دریچه گاز

۷۷

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم هوا رسانی – سیستم کنترل هوا

- این قطعه از یک شیر و یک موتور پله ای تشکیل گردیده است و وظیفه آن باز و بست و کنترل یک مسیر کنار گذر بین قبل و بعد از دریچه گاز در حالت های گذرای موتور می باشد.
- موتور پله ای موتوری است که با گرفتن پالس های الکتریکی مربعی (در اینجا پالسهای مربعی با دامنه ۱۲ ولت ارسالی از ECU) یک مرحله می چرخد. موتور پله ای استفاده شده در خودروهای انژکتوری دارای پله های 1.8 درجه می باشند یعنی با رسیدن یک پالس ۱۲ ولت مربعی یک مرحله معادل 1.8 درجه می گردد. برای چرخیدن یک دور کامل بایستی (200*1.8=360) ۲۰۰ پالس ارسال گردد.
- کورس نوک شیر خطی شیر متصل به آن ۸ میلی متر می باشدو چرخیدن موتور به اندازه یک مرحله (۱.۸ درجه) نوک شیر ۰.۰۸ میلی متر جابجا می شود.



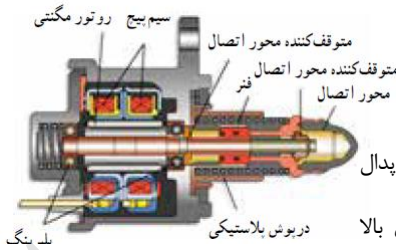


۷۸

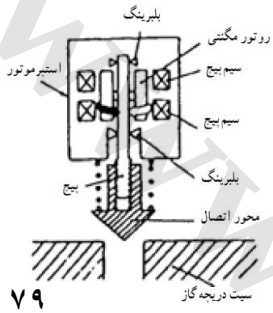
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

موتور مرحله ای (پله ای یا استپر) دور آرام



- ایجاد حالت ساسات در زمان سرد بودن موتور
- تنظیم دور آرام در شرایط گوناگون
- تنظیم مخلوط سوخت و هوا در دور آرام
- کمک به تسریع شتاب گیری خودرو در هنگام فشار دادن سریع پدال گاز
- جلوگیری از بسته شدن مسیر هوا، زمانی که در سرعت های بالا راننده پا را به صورت ناگهانی از روی پدال بر می دارد
- پالس های ۱۲ ولتی ارسالی از ECU را به حرکت خطی تبدیل می نماید.



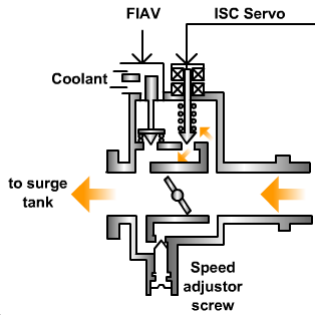
۷۹

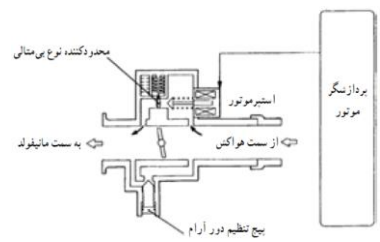
فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم هوا رسانی – سیستم کنترل هوا

- برای کنترل استپر موتور، دور آرام واقعی همیشه توسط پردازشگر موتور محاسبه می گردد. اگر اختلافی بین دور آرام هدف باشد، یک کنترل بازخورد استپرموتور را برای تصحیح دور آرام واقعی با دور آرام هدف به حرکت در می آورد. برای فائق شدن به تغییرات بار موتور مانند کولر، چرخاندن فرمان هیدرولیک استپرموتور به صورت پله ای به موقعیت هدف حرکت می نماید. کنترل موقعیت استپرموتور زمانی که موتور در حالت روشن شدن یا کاهش شتاب است نیز انجام می گیرد.
- **انواع سیستم کنترل دور آرام موتور:** دو سیستم متداول برای کنترل دور آرام به شرح زیر می باشد:

الف) سیستم کنترل دور آرام با سوپاپ هوای دور آرام سریع

ب) سیستم کنترل دور آرام جریان محدود





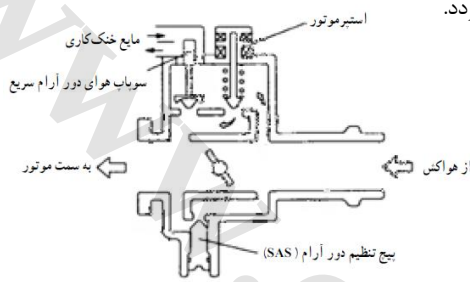
۸۰

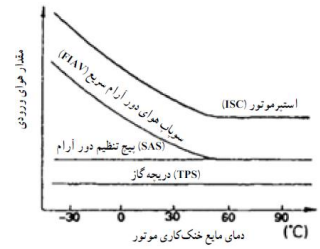
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم هوا رسانی – سیستم کنترل هوا

- **الف) سیستم کنترل دور آرام با سوپاپ هوای دور آرام سریع:** زمانی که موتور در دور آرام است، جریان هوای ورودی از طریق چهار مسیر سوپاپ استپرموتور، سوپاپ هوای دور آرام سریع، پیچ تنظیم دور آرام و دریچه گاز اندازه گیری می شود.
  - مقدار هوایی که از سوپاپ استپرموتور عبور می کند توسط پردازشگر موتور کنترل می گردد تا یک دور آرام موتور بهینه باشد.
  - مقدار هوای عبوری از سوپاپ هوای دور آرام سریع توسط یک ترمووواکس کنترل می گردد. زمانی که درجه حرارت مایع خنک کاری موتور کم است، ترمووواکس جمع شده و درصد جریان هوای عبوری از میان سوپاپ هوا افزایش پیدا می نماید. زمانی که درجه حرارت مایع خنک کاری به بالاتر از ۵۰ درجه سانتی گراد افزایش پیدا می نماید سوپاپ هوا کاملاً بسته می شود.
  - پیچ تنظیم دور آرام (SAS: Speed Adjusting Screw): که در دریچه گاز قرار دارد برای تنظیم جریان هوای دور آرام در حالت بهینه استفاده می گردد.

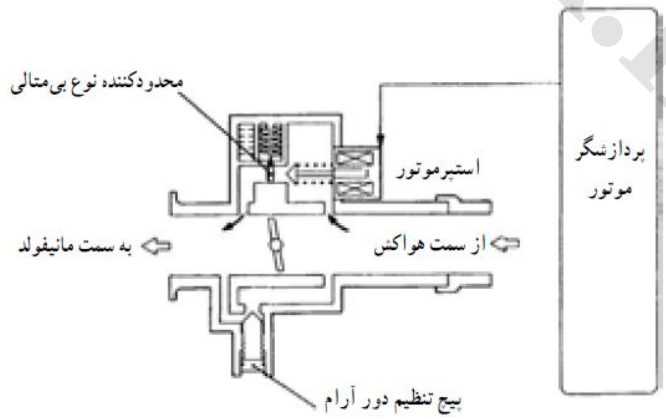




۸۱

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم هوا رسانی – سیستم کنترل هوا

- **ب) سیستم کنترل دور آرام جریان محدود:** سیستم کنترل دور آرام نوع محدودکننده نرخ جریان اجازه می دهد در زمانی که موتور سرد است هوای بیشتری عبور نماید و زمانی که موتور گرم شده محدود کننده نوع بی متالی بسته شده و هوای کمتری به سمت مانیفولد هوا عبور نماید. در این سیستم محدود کننده نوع بی متالی به صورت سری با استپرموتور قرار گرفته است.



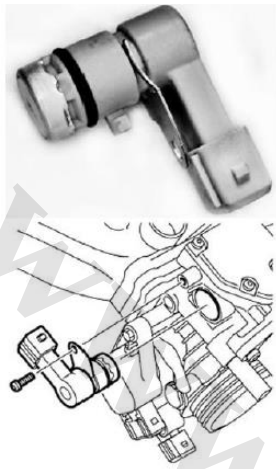
۸۲

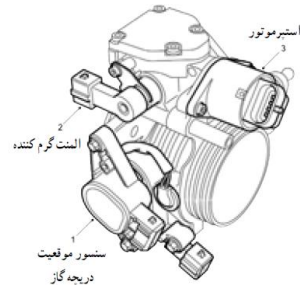
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم هوا رسانی – سیستم کنترل هوا

- **گرمکن دریچه گاز:** این قطعه از یک المان گرمکن الکتریکی تشکیل شده است که وظیفه آن گرم کردن محفظه دریچه گاز در هوای سرد و جلوگیری از یخ زدگی پروانه دریچه گاز و نوک موتور پله ای می باشد. محل قرار گیری گرمکن دریچه گاز روی محفظه دریچه گاز می باشد.
- این مقاومت از نوع PTC می باشد یعنی در اثر گرم شدن مقاومت آن افزایش و جریان عبوری از آن کاهش می یابد. از مواد سرامیکی که با تیتانیوم یا نمک های خاص سفت شده ساخته شده است.

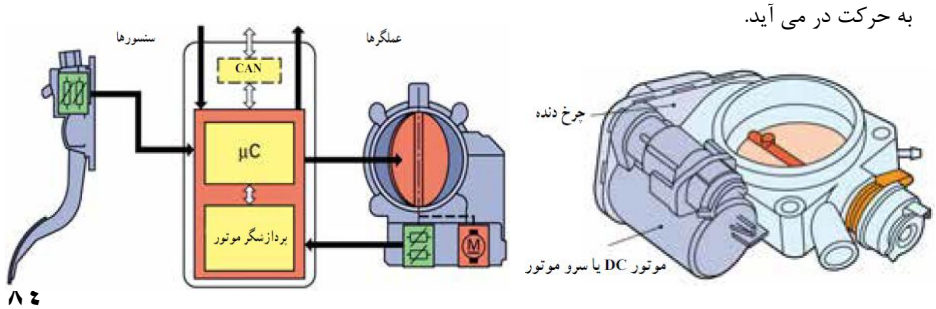




۸۳

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم هوا رسانی – دریچه گاز موتوری

- **دریچه گاز موتوری:** در سیستم های جدید به منظور کنترل بهتر و بهینه تر گشتاور ECU، بکار گرفته می شود. در این نوع دریچه گاز، مقدار باز شدن دریچه مستقیما توسط کابل متصل به پدال گاز تعیین نمی شود و اصلا فاقد سیم گاز می باشند.
- در حقیقت سنسور وضعیت پدال گاز (قطعه سبز رنگ در شکل زیر) میزان فشار اعمال شده توسط راننده را به صورت ولتاژ برای ECU موتور ارسال می دارد سپس ECU با استفاده از مقدار این ولتاژ و با در نظر داشتن سایر درخواست های ارسالی از سوی ECU های دیگر مانند گیربکس اتوماتیک، سیستم ترمز ABS، سیستم تنظیم سرعت خودرو (Cruise Control)، سیستم کنترل الکترونیکی پایداری خودرو (ESP)، سیستم کولر، سیستم خنک کننده موتور و غیره مقدار گشتاور درخواست شده را محاسبه نموده و به موتور دریچه گاز فرمان می دهد. در این سیستمم پولکی دریچه گاز توسط یک موتور DC که با فرمان ECU کنترل می شود، به حرکت در می آید.



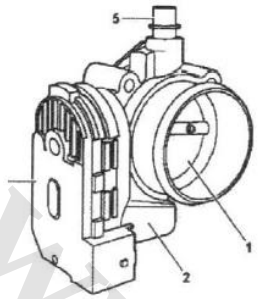
۸۴

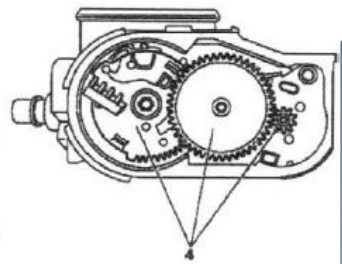
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم هوا رسانی – دریچه گاز موتوری

- در این سیستم دیگر استپر موتور وجود نداشته و وظیفه آن را مجموعه پولکی و موتور دریچه گاز با فرمان ECU انجام می دهد. پتانسیومتر یا همان سنسور دریچه گاز در دریچه گاز موتوری هم وجود دارد.





۱- پولکی دریچه گاز

۲- موتور دریچه گاز

۳- پتانسیومتر دریچه گاز (دو پیسته)

۴- چرخدندها

۵- بازیافت بخارات روغن و سوخت

۸۵

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم هوا رسانی – دریچه گاز موتوری

ECU برای کنترل موارد زیر به این موتور فرمان می‌دهد:

۱- کنترل دور موتور در تمام شرایط با درنظر گرفتن بار موتور، عمر موتور و مصرف کننده‌ها؛ مانند: هنگام استارت موتور و در زمان گرفتن بار اضافی از موتور مانند فعال ساختن کمپرسور کولر یا پمپ فرمان هیدرولیک و ...

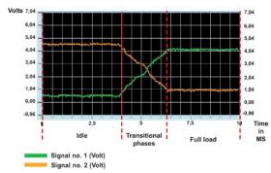
۲- تنظیم مخلوط هوا و سوخت در صورت نیاز به هوای اضافی (در شرایط وجود هوای سرد)

۳- بهبود برگشت به دور درجا

محل قرارگیری این قطعه قبل از منیفولد هوای ورودی به موتور (بجای دریچه‌ی گاز مکانیکی) می‌باشد.

در این نوع دیچه‌ی گاز برای بالا بردن قابلیت اعماد سیستم، پتانسیومتر دریچه گاز دارای دو پیست می‌باشد که بطور همزمان دو سیگنال مجزا را متناسب با مقدار باز شدن دریچه‌ی گاز به ECU می‌فرستد.

سیگنالهایی که توسط پتانسیومتر فراهم می‌شوند عکس یکدیگر می‌باشند. یعنی یکی از سیگنالها (S1) با باز شدن دریچه‌گاز از حدود ۰/۵ ولت در حالت دور درجا تا حدود ۴ ولت در حالت کاملا باز دریچه‌ی گاز افزایش و سیگنال دیگر (S2) از حدود ۴/۵ ولت در حالت دور درجا تا حدود ۱ ولت در حالت کاملا باز دریچه‌ی گاز کاهش می‌یابد. این بدان دلیل است که درصورت خراب شدن یکی از سیگنالها، ECU قادر به تشخیص سیگنال معیوب بوده و آنرا با روشن نمودن چراغ عیب‌یاب به اطلاع راننده برساند.



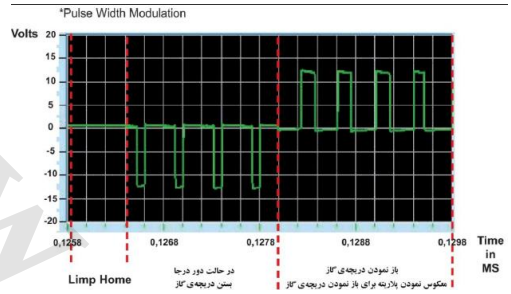
۸۶

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

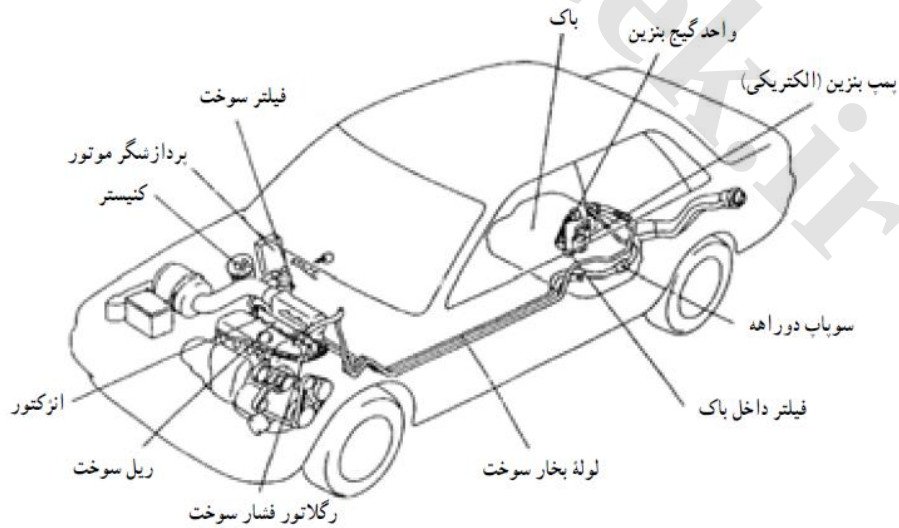
فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم هوا رسانی – گرمکن دریچه گاز

همچنین دریچه‌ی گاز در حالتی که پدال گاز آزاد باشد (حتی در حالت موتور خاموش) به مقدار تقریبا ۷ درجه باز است؛ این گشودگی توسط یک فنر تامین می‌گردد. دلیل ایجاد این حالت این است که در صورتی که موتور دریچه گاز به هر دلیلی از کار بیافتد، دریچه‌گاز کاملا بسته نمانده و ECU با قرار گرفتن در وضعیت LIPM HOME قادر است تا موتور را کنترل نماید. باز بودن دریچه‌ی گاز به میزان ۷ درجه مطابق با حدود ۲۵۰۰ RPM موتور می‌باشد. ECU برای کنترل دور موتور در حالت دور درجا، با فرمان دادن به موتور دریچه گاز مقدار گشودگی آنرا به میزان ۲ درجه کاهش می‌دهد تا دور موتور در دور درجا را در مقدار حدود ۸۵۰ RPM تثبیت نماید (غلبه بر نیروی فنر). سیگنالی که ECU توسط آن به موتور دریچه‌ی گاز فرمان می‌دهد از نوع PWM می‌باشد. برای این که ECU بتواند موقعیت دریچه‌ی گاز را باز و بسته نماید جهت ولتاژ را معکوس می‌نماید. نمونه این سیگنال در شکل صفحه بعد آمده است.



۸۷

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی



۸۸

www.cargeek.ir

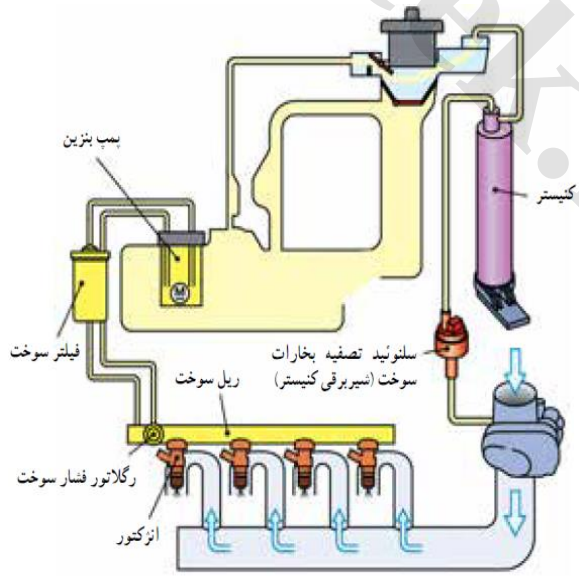
www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

- در اکثر خودروها، سیستم تغذیه سوخت از نوع گردشی است و شامل قطعات استفاده شده برای انتقال سوخت از باک به انژکتورها است. سوخت از باک توسط پمپ بنزین کشیده شده و تحت فشار از طریق فیلتر بنزین به ریل سوخت ارسال می گردد.
- سیستم سوخت شامل باک بنزین، پمپ بنزین، فیلتر، رگولاتور فشار سوخت، انژکتورها، ریل سوخت، کنیستر، شیر برقی کنیستر و غیره می باشد.
- مقدار فشار و حجم سوخت تحویلی به موتور توسط پمپ بنزین بیشتر از نیاز موتور است. لذا
- رگلاتور فشار سوخت موجود در مدار اجازه می دهد که مقداری از سوخت به منظور ثابت نگه داشتن فشار سوخت در انژکتور به باک بازگردانده شود. رگولاتور فشار، فشار خط سوخت را (سمت پر فشار) کنترل می کند. سوخت اضافی از طریق لوله های برگشتی به باک بر می گردد.
- متناسب با سیگنال های محاسبه شده ECU، انژکتورها سوخت را به مانی فولد ورودی پاشش می کنند.
- یک سیستم کنترل آلایندگی بخارات سوخت که شامل لوله های بخار سوخت، کنیستر ۴ و سایر اجزاء می باشد، بر روی خودرو نصب شده اند.

۸۹

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

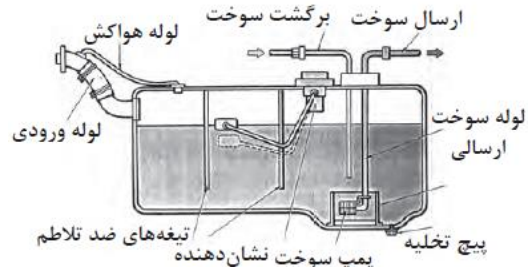


۹۰

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

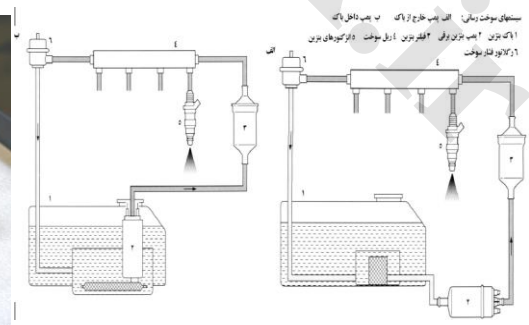
فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی



•به منظور اندازه گیری و تعیین سوخت موجود درون مخزن نیاز به یک سیستم اندازه گیری در داخل مخزن و یک نشانگر (عقربه ای یا دیجیتال) بر روی پانل جلوی داشبورد نیاز است. علاوه بر آن یک چراغ نشان دهنده ی حداقل سوخت بکارگرفته می شود. در این دستگاه عامل یک ترمیستور، یک چراغ اخطار و یک رله است. ترمیستور، وسیله ای حرارتی است که مقاومت آن با افزایش درجه ی حرارت کاهش می یابد. هرگاه ترمیستور در بنزین غوطه ور باشد، خنک می ماند و مقاومت الکتریکی آن زیاد می شود. وقتی سوخت مخزن کاهش یابد، ترمیستور گرم می شود و با عبور جریان رله مدار را وصل می کند و چراغ اخطار با حداقل سوخت روشن می شود.

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

- **پمپ بنزین:** وظیفه پمپ بنزین ایجاد فشار در بنزین و ارسال آن به سیستم است. پمپ بنزین براساس محل قرارگیری آن به دو نوع بیرون از باک (In Line Type) و داخل باک (In Tank Type) تقسیم بندی می شود.



www.cargeek.ir

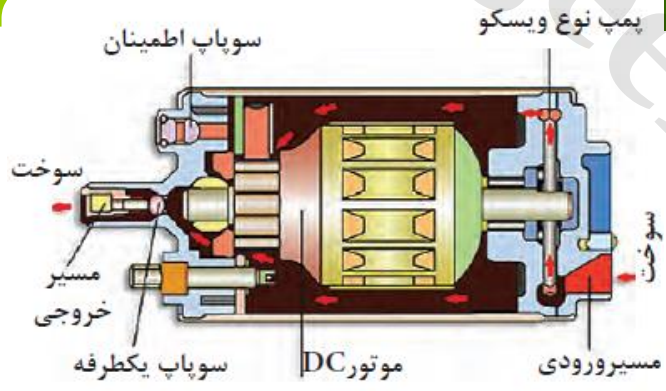
www.CarGeek.ir

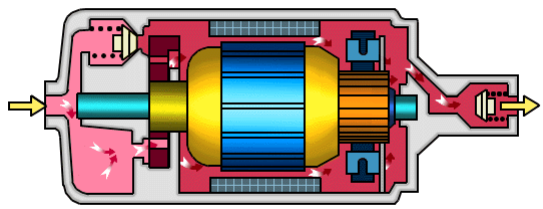
فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

- **پمپ بنزین نوع بیرون از باک:** این نوع پمپ بنزین در خارج از باک در مسیر لوله ارسال سوخت قرار می گیرد که امروزه به علّت داشتن سرو صدای بیشتر و آلوده شدن به خاک و به دلیل نداشتن محافظ و احتمال نشتی سوخت دیگر از این نوع پمپ بنزین استفاده نمی شود. این نوع پمپ بنزین شامل یک موتور، مجموعه پمپ، سوپاپ یکطرفه، سوپاپ اطمینان و صدا خفه کن می باشد. صدا خفه کن ضربان فشار سوخت تولید شده توسط پمپ را جذب نموده و صدای پمپ را کاهش می دهد.
- **پمپ بنزین داخل باک:** این نوع از پمپ بنزین در داخل باک خودرو قرار می گیرد. این نوع پمپ بنزین به دلیل دارابودن ویژگی هایی از قبیل جلوگیری از نشتی سوخت و قفل گازی و سر وصدای کمتر بسیار متداول تر می باشد. بر روی این نوع از پمپ بنزین ها یک سوپاپ یکطرفه و یک سوپاپ اطمینان نصب شده است. موتور پمپ DC بوده و ولتاژ تغذیه ۱۲ ولت آن از رله دوبل تامین می شود.
- **سوپاپ یکطرفه:** سوپاپ یکطرفه زمانی که موتور خاموش می گردد، جلوی برگشت سوخت از ریل سوخت و لوله ارسال سوخت را می بندد. بنابراین، فشار سوخت بین پمپ بنزین و رگلاتور فشار سوخت ثابت می ماند. این عملکرد باعث روشن شدن سریع موتور گرم می گردد.
- **سوپاپ اطمینان:** یک سوپاپ اطمینان برای محدود کردن ماکزیمم فشار خروجی پمپ بنزین تهیه شده است. در ضمن برای جلوگیری از شکستگی لولهٔ سوخت ارسالی و نشتی بنزین، در زمانی که لوله ارسال سوخت و فیلتر بنزین مسدود می گردد، بنزین تحت فشار به باک برگشت داده می شود.

۹۳

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی





- در خودروهای مجهز به سیستم کنترل الکترونیکی پاشش بنزین، پمپ بنزین فقط در زمانی که موتور روشن است عمل می نماید. پمپ بنزین فقط در زمانی که موتور شروع به استارت خوردن می نماید عمل می نماید. در بعضی از خودروها پمپ بنزین با بازکردن سوئیچ استارت به مدت ۳ تا ۵ ثانیه روشن می ماند و سپس خاموش می گردد و پس از روشن شدن موتور پمپ بنزین کار می کند.

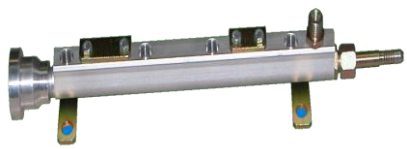
۹٤

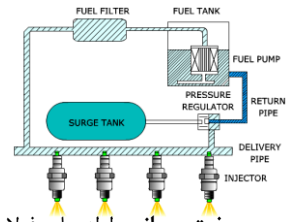
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

- **ریل سوخت:** ریل سوخت، سوخت را به انژکتورهایی که به آن متصل شده اند تقسیم می نماید. همچنین افت و خیزهای اندک و احتمالی زمان پاشش انژکتورها را جذب می نماید.
- بسته نیازمندی طراحی موتور ، ریل سوخت از مواد نظیر فولاد، آلومینیوم یا پلاستیک ساخته می شود. همچنین ممکن است در برخی مدل ها، سوپاپ تست جهت هواگیری و سرویس سیستم، تعبیه شود.



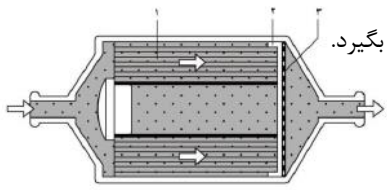


- **شلنگ ها و مسیر سوخت رسانی:** لوله های فولادی سیستم سوخت رسانی و شلنگ های لاستیکی، از باک بنزین خارج شده و به سمت موتور، جایی که صافی بنزین قرار دارد امتداد می یابند. سپس سوخت از طریق یک شلنگ لاستیکی که توسط بست به ریل سوخت متصل شده است، وارد ریل سوخت می شود. اتصال لوله های فولادی به شلنگ های لاستیکی از طریق بست و گیره صورت می پذیرد. اتصال صافی بنزین به ریل سوخت از طریق لوله های لاستیکی انعطاف پذی ر و یک بست صورت می پذیرد . توجه داشته باشید که شلنگ های لاستیکی سیستم سوخت رسانی به هیچ عنوان نباید مورد روغنکاری قرار گیرند. این شلنگ ها از جنس ویژه ای می باشند که نسبت به خوردگی در اثر بنزین و فشارهای بالا مقاوم می باشند و نبایستی با شلنگ های معمولی تعویض یا جایگزین شوند.

۹۵

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

- **فیلتر بنزین:** فیلتر بنزین به منظور خارج نمودن دی اکسید آهن، خاک و دیگر مواد خارجی از سوخت به کار می رود. با این اقدام از گرفتگی لوله های سوخت، انژکتورها و در نهایت فرسایش موتور جلوگیری می شود.
- فیلتر بنزین فشار قوی در مسیر فشاری بنزین از پمپ بنزین به ریل سوخت قرار گرفته است. این فیلتر شامل المان کاغذی ایت که دارای سوراخ هایی به قطر 8 الی 10 میکرومتر می باشد. یک صفحه توری فلزی این کاغذ را در جای خود نگاه می دارد.
- توجه: صافی بنزین به هیچ وجه نباید تحت روغنکاری قرار بگیرد.



۱- المان کاغذی
۲- نگهدارنده ی المان کاغذی
۳- صفحه ی نگهدارنده ی فلزی

۹۶

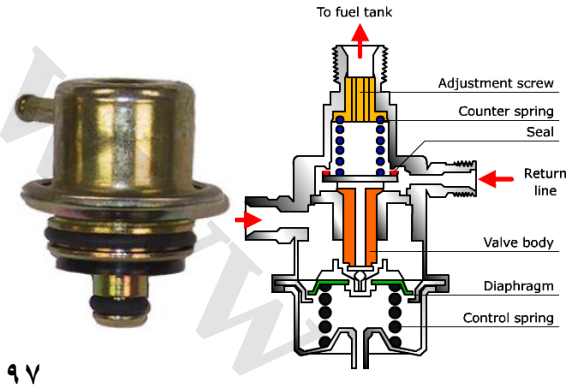
www.cargeek.ir

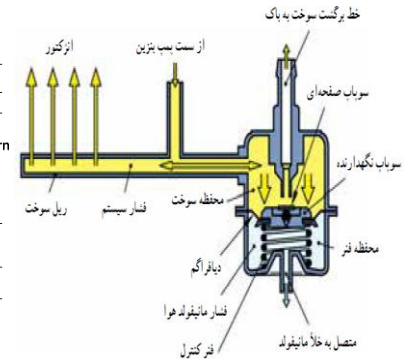
www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

- **رگلاتور فشار سوخت:** در شکل زیر موقعیت قرارگیری رگلاتور فشار سوخت نشان داده شده است. در این نوع سیستم لوله برگشت سوخت اضافی به باک وجود دارد. فشار سوخت در ریل سوخت حدود 2.5-3.5bar در نظر گرفته می شود.

رگلاتور فشار سوخت یک سوپاپ تنظیم کننده فشار سوخت است که عملکرد آن ثابت نگه داشتن فشار سوخت با توجه به خلأ مانیفولد هوای ورودی می باشد. تغییر فشار در ریل سوخت برروی حجم پاشش سوخت تأثیر دارد.

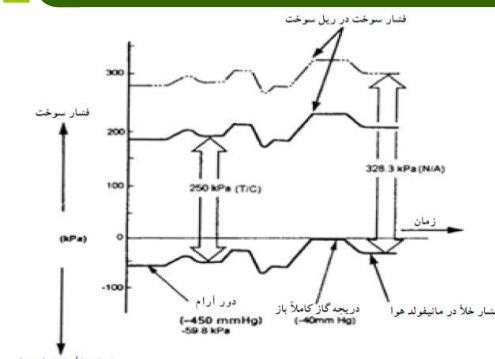


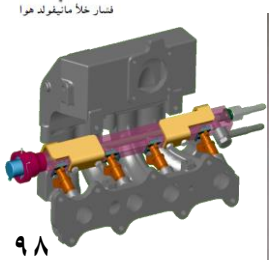


۹۷

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

- وقتی خلاء منیفولد ورودی افزایش می یابد(فشار کمتر)، فشار سوخت فقط به اندازه کاهش فشار، کم می شود تا مجموع فشار سوخت و خلاء منیفولد ورودی ثابت نگه داشته شوند.
- فضای داخلی رگلاتور فشار سوخت با استفاده از یک دیافراگم به دو قسمت محفظه خلأ (قسمت فنر) و محفظه سوخت تقسیم می شود. سوخت ارسال شده از پمپ بنزین وارد محفظه سوخت رگلاتور فشار سوخت شده، سوپاپ متصل به دیافراگم را به سمت بالا حرکت داده تا با نیروی فنر در قسمت محفظه خلأ به تعادل برسد. سوخت اضافی از طریق سوپاپ به باک برگردانده می شود. محفظه خلأ رگلاتور فشار سوخت از طریق شیلنگ به مانیفولد هوای ورودی متصل می باشد.





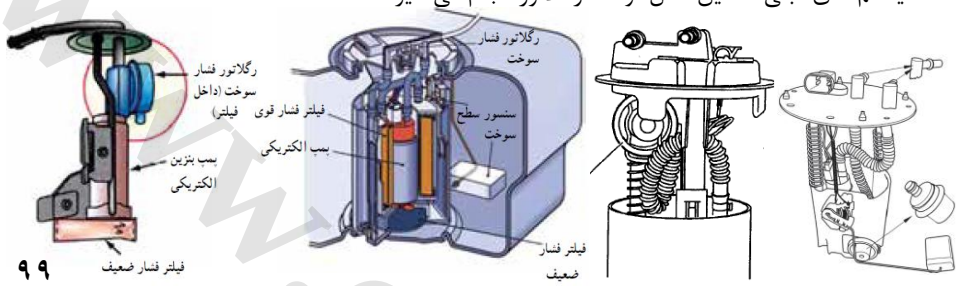
۹۸

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

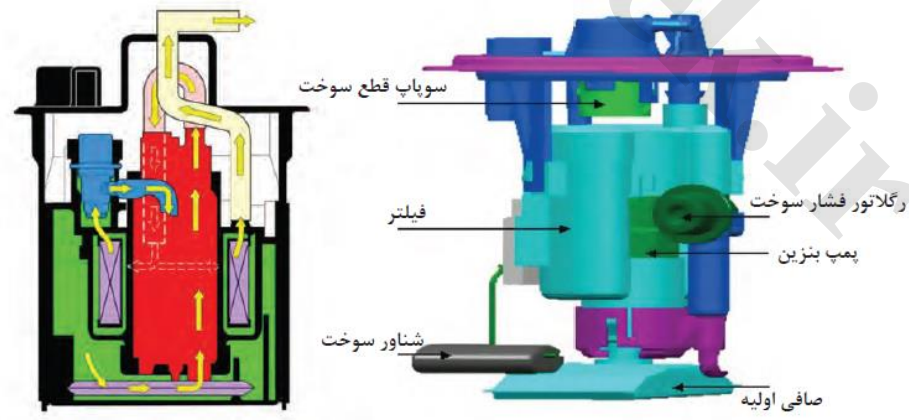
فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

- امروزه در خودروهای جدید از سیستم های سوخت رسانی به صورت Returnless استفاده می شود که این قابلیت را به سیستم می دهد تا از بخار شدن بنزین در اثر گردش بیهوده در فضای گرم موتور جلوگیری شود. در این خودروها فشار پشت انژکتورها از فشار داخل مانیفولد هوا مستقل می باشد.
- فشار سیستم سوخت توسط فنر و دیافراگم ثابت نگه داشته می شود. سوخت اضافی مستقیما به باک برگردانده می شود. در سیستم های بدون جریان برگشت بنزین به دلیل آن که سیستم در یک فشار تغذیه ثابت عمل می کند، پردازشگر موتور قادر است که زمان پاشش انژکتورها را با دقت فراوان برحسب فشار مانیفولد هوای ورودی) با استفاده از سنسور فشار مانی فولد هوا تنظیم کند. در این حالت فشار مانیفولد هوا توسط پردازشگر موتور در امر کنترل پاشش سوخت منظور می گردد. برخلاف سیستم های قبلی که این عمل توسط رگلاتور انجام می گیرد.



۹۹

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی



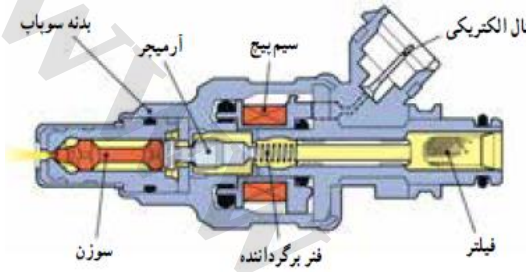
۱۰۰

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

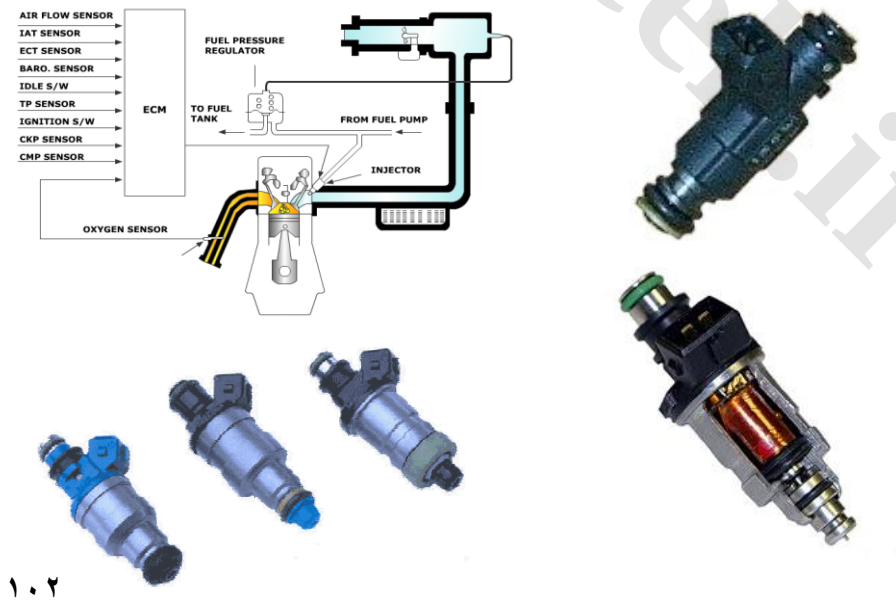
- **انژکتور سوخت:** انژکتور یک شیر الکترومغناطیسی است که سوخت را مطابق با سیگنال دریافتی از پردازشگر موتور پاشش می کند. انژکتور دارای یک سوزن می باشد که در حالت عادی دریچه خروجی انژکتور را توسط نیروی فنر بسته نگه می دارد. امتداد سوزن انژکتور به یک هسته آهنی که داخل یک سیم پیچ قرار گرفته است، متصل می باشد.
- زمانی که جریان الکتریکی که توسط پردازشگر موتور کنترل می گردد به سیم پیچ می رسد، یک میدان مغناطیسی به وجود آمده که باعث حرکت آرمیچر به سمت سیم پیچ (سمت راست) می شود. این عمل باعث بلندشدن سوزن از محل خود و در نتیجه پاشش سوخت می گردد. با قطع جریان، نیروی فنر دوباره سوزن را در نشیمنگاه خود می نشاند و مسیر مسدود می شود.



۱۰۱

- کورس سوزن بسته به نوع طراحی از (0.05-0.1mm) می باشد. زمانی که پردازشگر موتور جریان الکتریکی را بعد از (1.5-1.8ms) قطع می نماید، میدان مغناطیسی از بین رفته و فنر برگرداننده، سوزن را به محل نشیمنگاه خود برمی گرداند.
- مدت زمان پاشش بسته به دور موتور بین 3.5 تا 7 میلی ثانیه متغیر است.

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی



۱۰۲

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

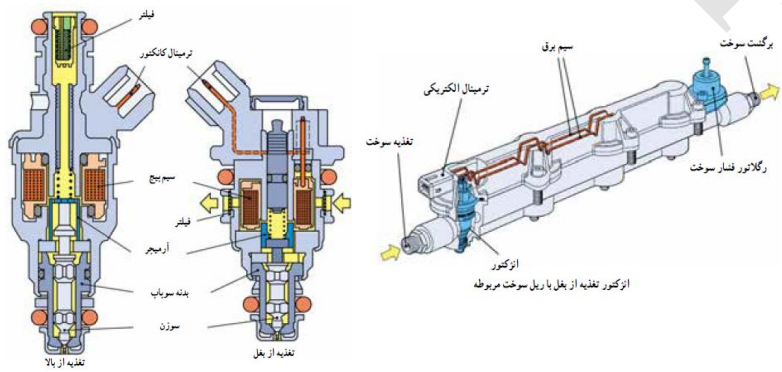
فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

- سیستم MPFI
- نوع Top Feed

۱۰۳

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

- انژکتورها از **نظر تغذیه سوخت** به دو نوع تغذیه از **بالا** و تغذیه از **بغل** تقسیم بندی می گردند.
- اگر سوخت از بالای انژکتور تغذیه گردد به انژکتور نوع تغذیه از بالا معروف می باشد که توسط یک اورینگ از بالای انژکتور در ریل سوخت و یک اورینگ از پایین در مانیفولد هوای ورودی آب بندی می گردد. این نوع انژکتورها دارای آب بندی راحت تر و بازوبست سریع تر می باشند.
- اگر سوخت از کنار انژکتور تغذیه گردد به انژکتور نوع تغذیه از بغل معروف می باشد. این نوع انژکتورها از طریق سوخت خنک کاری بهتری شده و باعث زودتر روشن شدن موتور گرم می شوند.



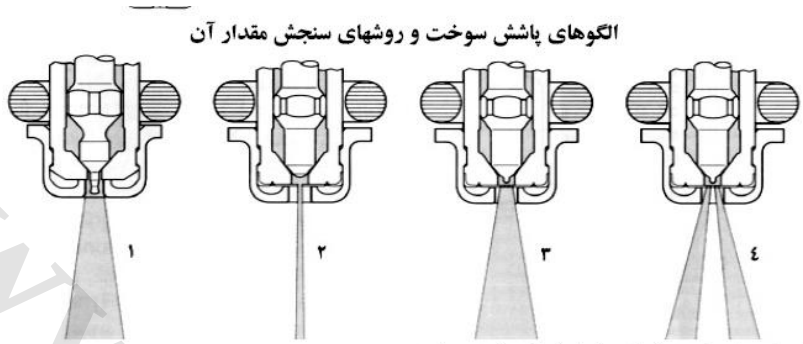
۱۰۴

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

تقسیم بندی انژکتور بر اساس الگوی پاشش



۱- پاشش مخروطی با سنجش توسط مقدار بلند شدن سوزن
۲- پاشش استوانه ای با سنجش توسط قطر سوراخ اریفیس
۳- پاشش استوانه ای چندگانه با سنجش توسط قطر سوراخ اریفیس
۴- پاشش استوانه ای دوگانه با سنجش توسط قطر سوراخ اریفیس

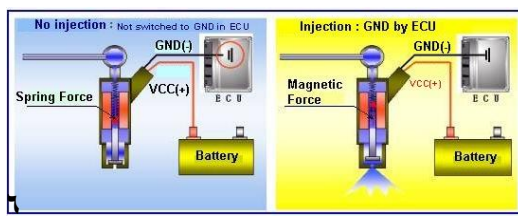
۱۰۵

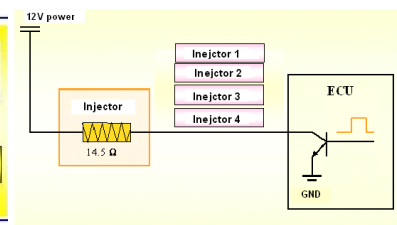
فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

- **تقسیم بندی انژکتورها از نظر مقاومت سیم پیچ:**
- نباید هیچ تاخیری در باز شدن انژکتور وجود داشته باشد بنابراین تعداد سیم پیچ های انژکتور کاهش می دهند و قطر سیم انژکتور را افزایش می دهند تا پاسخ انژکتور مناسب باشد. با این روش چون مقاومت سیم ها کاهش پیدا می کند جریان بالایی از انژکتور عبور خواهد کرد این باعث بیش از حد گرم شدن انژکتور و کاهش عمر آن می گردد. لذا یک مقاومت با سیم پیچ انژکتور سری می شود.
- انژکتورها از نظر مقاومت سیم پیچ به دو نوع مقاومت پایین و مقاومت بالا تقسیم بندی می گردند.

– **انژکتور مقاومت پایین:** مقاومت سیم پیچ این نوع از انژکتورها در حدود 0.3-3Ω می باشد. شروع پاشش دیرتر از حالت مقاومت بالا می باشد.

– **انژکتور مقاومت بالا:** مقاومت سیم پیچ این نوع از انژکتورها در حدود 12-17Ω می باشد. مزیت این نوع از انژکتورها از لحاظ هزینه های نگهداری و آسان تر بسته شدن برروی موتور می باشد.





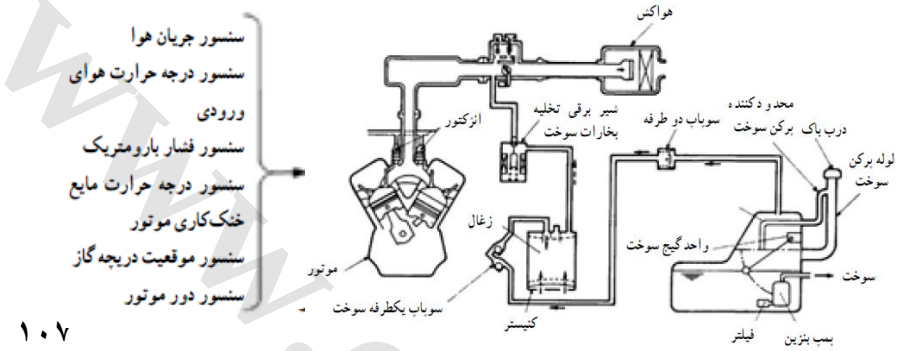
۱۰۶

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

- **سیستم کنترل آلایندگی بخارات سوخت:** سیستم کنترل آلایندگی بخارات سوخت از رها شدن بخار سوخت تولید شده در باک به اتمسفر جلوگیری می نماید.
- بخارات سوخت باک از سوپاپ کنترل فشار باک و لوله و شیلنگ های بخار جریان پیدا نموده و در کنیستر به صورت موقت ذخیره می شوند. زمانی که خودرو روشن است، سوپاپ سلنوئیدی کنترل تخلیه بخارات توسط پردازشگر موتور روشن می گردد، بخارات سوخت ذخیره شده در کنیستر از میان سوپاپ سلنوئیدی کنترل تخلیه بخارات (شیر برقی کنیستر) و مسیر مربوطه وارد مانیفولد ورودی شده و در محفظه احتراق می سوزد.



۱۰۷

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

Canister

Purge solenoid valve

- زمانی که درجه حرارت مایع خنک کاری موتور کم است یا زمانی که مقدار هوای ورودی کم می باشد (برای مثال زمانی که موتور در دور آرام می باشد) پردازشگر موتور سوپاپ سلنوئیدی کنترل تخلیه بخارات را در حالت خاموش قرار می دهد و جریان بخارات سوخت به مانیفولد ورودی قطع می گردد. این عمل نه تنها برای مطمئن شدن از حرکت نکردن خودرو در زمانی که موتور سرد است یا بار وارد بر موتور کم می باشد بلکه همچنین سطح آلایندگی را تثبیت می نماید.
- **کنیستر:** زمانی که موتور روشن نمی باشد، بخارات سوخت تولید شده در داخل باک جذب شده و در کنیستر ذخیره می شوند. زمانی که موتور روشن می گردد، بخارات سوخت ذخیره شده در کنیستر به داخل دریچه گاز از میان سوپاپ سلنوئیدی تخلیه بخارات کشیده می شوند. محل قرارگیری کنیستر در کنار باک و یا در محفظه موتور می باشد.

  مخزن کنیستر از یک بدنه که داخل آن از کربن فعال پر شده است، مجاری تعبیه شده بر روی آن از طرف بالا به اتمسفر بالای باک، از پایین به اتمسفر آزاد و یک مجرا برای تخلیه به شیر برقی کنیستر متصل می باشند. کربن فعال وظیفه جمع آوری بخارات بنزین را برعهده دارد.

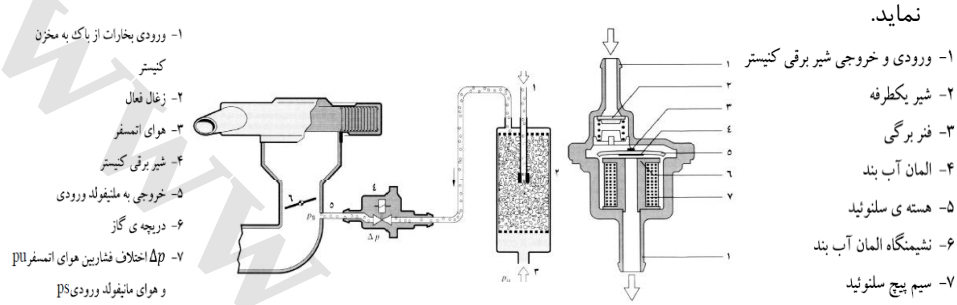
۱۰۸

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی

- **سوپاپ سلنوئیدی تخلیه بخارات بنزین:** سوپاپ سلنوئیدی تخلیه بخارات از نوع سوپاپ سلنوئیدی ON/OFF می باشد که از طرف پردازشگر موتور کنترل می گردد. سوپاپ باز شده موقعی که سلنوئید روشن شده و اجازه می دهد که بخارات سوخت داخل کنیستر به داخل مانیفولد هوای ورودی کشیده شود.
- محل قرارگیری این قطعه در نزدیکی کنیستر می باشد.
- امروزه در بعضی از خودروهای جدید از سوپاپ سلنوئیدی تخلیه بخارات از نوع سوپاپ سلنوئیدی با کنترل درصدی استفاده می نمایند که حجم بخارات سوخت تخلیه شده از کنیستر را کنترل می نماید.



۱۰۹

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی – کنترل تزریق

- جهت کنترل سیستم سوخت رسانی ECU دو وظیفه اصلی دارد: ۱- کنترل زمان تزریق ۲- کنترل حجم تزریق
- **کنترل زمان تزریق:** مشخص می کند که چه وقت هر انژکتور به سیلندر پاشش کند. این مساله توسط سیگنال دور موتور مشخص می شود.
- **کنترل حجم تزریق:** مشخص می کند که چقدر سوخت به سیلندرها وارد شود. مقدار پاشش سوخت برای هر احتراق توسط پردازشگر موتور محاسبه می گردد. پردازشگر موتور مقدار سوخت تحویلی هر انژکتور سیلندر را توسط فرستادن یک سیگنال که طول زمانی که انژکتور باید فعال باشد، تعیین می نماید. این عمل توسط سیگنال های زیر صورت می پذیرد:

۱. **سیگنال تزریق مبنا** که خود از طریق دور موتور، حجم هوای ورودی و نسبت هوا-سوخت تئوری تعیین می شود. ECU مقدار هوای ورودی با استفاده از سیگنال های دور موتور، سنسور جریان هوا، سنسور فشار مانیفولد و سنسور دمای هوای ورودی و نسبت سوخت و هوای تئوریک محاسبه می نماید. برای انجام این عمل اگر افزایشی در حجم هوای ورودی بوجود آید، به طور مناسب حجم سوخت تزریقی افزایش می یابد و یا اگر کاهشی در حجم هوای ورودی حاصل شود حجم سوخت تزریقی کاهش می یابد.

اگر دور موتور ثابت باشد هرگونه افزایش در حجم ورودی منجر به افزایش در حجم تزریق مبنا خواهد شد. از سوی دیگر اگر حجم هوا ثابت باشد، حجم تزریق مبنا با کاهش دور موتور افزایش خواهد یافت.

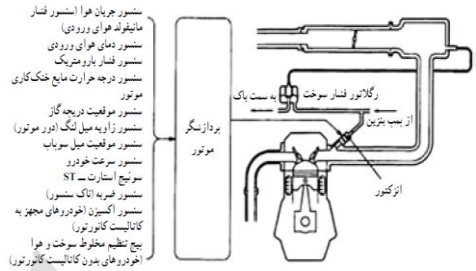
$$\text{حجم تزریق مبنا} = k \frac{\text{حجم هوای ورودی}}{\text{دور موتور}}$$

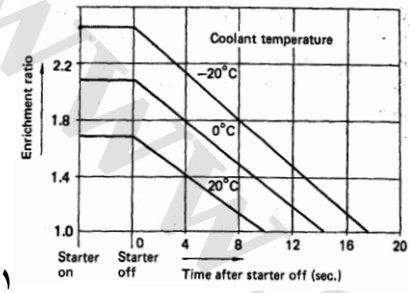
۱۱۰

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

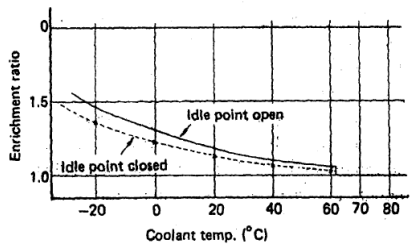
۲. **سیگنال های تصحیح حجم پاشش:** پس محاسبه حجم تزریق مبنا (حالت ۱) میزان پاشش سوخت بر اساس شرایط عملکردی موتور و سیگنال های دریافتی از سنسورهای دمای آب، سنسور اکسیژن، ... تصحیح می شود و عدد نهایی مشخص می شود و ECU بر اساس این عدد به انژکتورها فرمان پاشش می دهد. برای مثال وقتی موتور سرد است یا تحت بار قرار گرفته است، مخلوط غنی تری مورد نیاز است. سیستم EFI این نسبت هوا به سوخت را تناسب با شرایط تغییر می دهد.



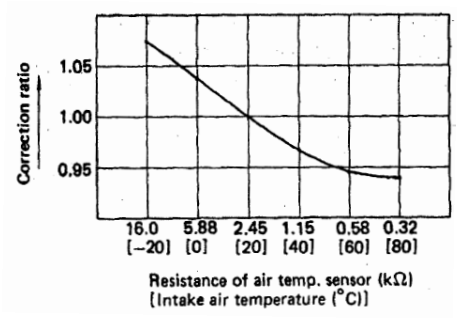


- **الف) غنی سازی زمان استارت و بعد از استارت:** بر اساس دمای آب حجم تزریق سوخت بیشتر شده تا استارت زدن بهتر صورت گیرد و برای یک زمان مشخص بعد از استارت یکنواختی موتور را بهبود بخشد.

۱۱۱



- **ب) غنی سازی حین گرم شدن:** بر اساس سنسور دمای آب (دمای آب کمتر 60°C) حجم تزریق افزایش می یابد. همچنین برای کاهش سوخت حین گرم شدن، اگر تدریچه گاز کاملا بسته باشد نسبت غنی سازی کاهش می یابد.



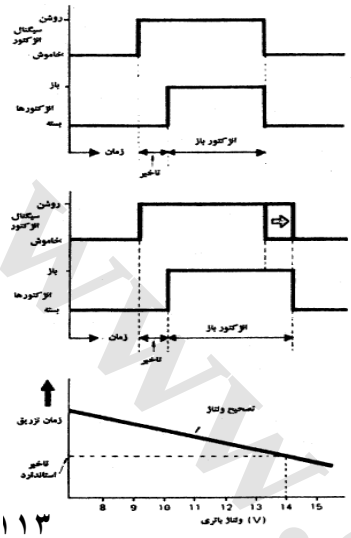
- **ج) تصحیح دمای هوای ورودی:** وقتی دمای هوای ورودی پایین باشد، هوا غلیظ تر است. بنابراین گرچه تغییری در حجم هوا وجود ندارد ولی هوا سنگین تر (چگالی بیشتر) بوده و نسبت هوا-سوخت افزایش خواهد یافت. به طور معکوس وقتی دمای هوا افزایش یافته هوا منبسط می شود و چگالی آن کمتر می شود.

۱۱۲

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

- **د) غنی سازی تحت تمام بار:** وقتی دریچه گاز از ۵۰ تا ۶۰ درجه باز می شود (شرایط تمام بار) حجم تزریق افزایش می یابد. نسبت غنی کردن 1.13 یا 1.19 برابر حجم تزریق مبنا می شود.

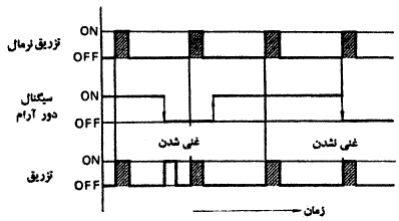


- **ه) تصحیح ولتاژ:** ECU مدت زمان تزریق را محاسبه می کند تا مخلوط مناسب هوا-سوخت تامین شود و سیگنالی به انژکتورها ارسال می کند. همانطور که در شکل دیده می شود، از زمانی که سیگنال ارسال شده تا زمانی که انژکتور پاشش کند یک تاخیر زمانی وجود دارد و در این مدت پاششی رخ نمی دهد (زمان عدم تزریق). در نتیجه نسبت هوا-سوخت از آنچه مورد نیاز است رقیق تر می گردد.

  برای اینکه میزان صحیح سوخت تامین گردد باید زمان پاشش انژکتور (تزریق واقعی) و مدت زمانی که ECU تعیین می کند یکی باش. بنابراین سیگنالی که ECU برای تزریق می فرستد با زمانی که پاشش وجود ندارد جمع می گردد (مطابق شکل).

  زمان عدم تزریق متناسب با ولتاژ باطری تغییر می کند. اگر ولتاژ باتری بالا باشد زمان کوتاه تر است و اگر ولتاژ پایین باشد زمان بلند تر است.

- **و) غنی سازی تحت شتاب گیری:** برای بهبود رانندگی وقتی خودرو به طور ناگهانی شتاب می گیرد (دریچه دور آرام باز می شود) فقط یکبار و برای یک زمان مشخص سوخت تزریق می شود. اگر این زمان با زمان تزریق معمولی مصادف شود عمل غنی سازی انجام نخواهد شد.

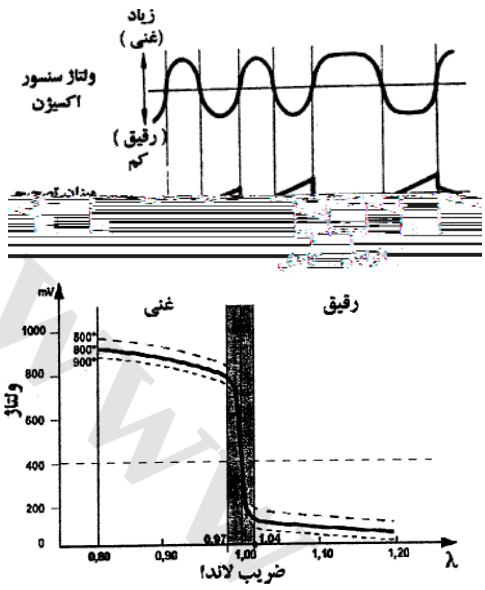


- **ز) تصحیح نسبت هوا-سوخت:** ECU با توجه به اطلاعاتی که از سنسور اکسیژن دریافت می کند مدت زمان پاشش را طوری نگه می دارد تا نسبت هوا-سوخت به مقدار تئوریک نزدیک باشد (این روش کنترل حلقه بسته می باشد). برای جلوگیری از زیاد گرم شدن کاتالیست و خوب کار کردن موتور، در شرایط زیر فیدبک برای نسبت هوا-سوخت انجام نمی شود (حلقه باز):
  - استارت زدن موتور
  - غنی سازی بعد از استارت
  - غنی سازی تحت بار
  - در زمان گرم شدن موتور، زمانی که درجه حرارت مایع خنک کاری موتور کم تر از 45°C می باشد.
  - در زمان شتابگیری / ترمزگیری
  - در زمانی که سنسور اکسیژن خراب است.

www.cargeek.ir

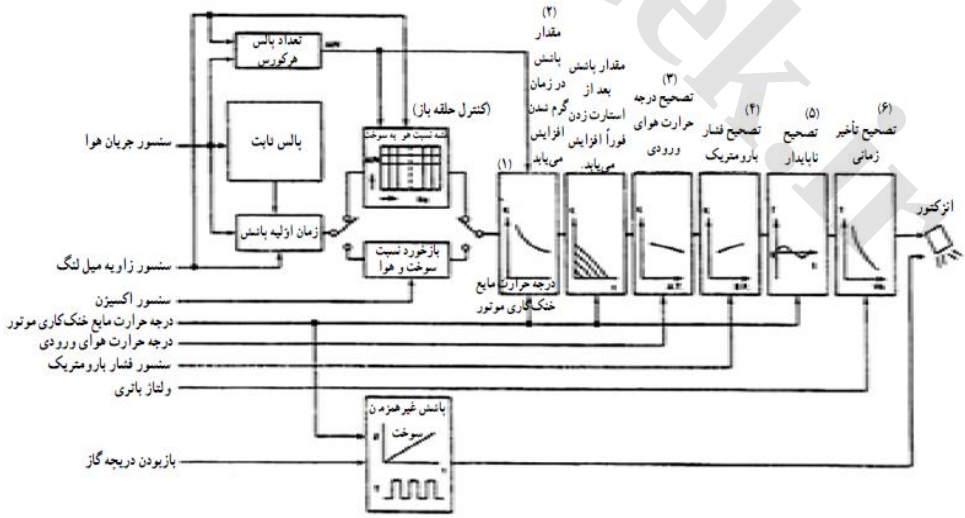
www.CarGeek.ir

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی – کنترل تزریق



- ECU ولتاژ ارسالی از سنسور اکسیژن را با .لتاژی از قبل تعیین شده مقایسه می کند. اگر ولتاژ سنسور اکسیژن از آن ولتاژ بزرگتر باشد (یعنی اکسیژن خروجی کم است)، ECU می فهمد که نسبت هوا–سوخت از نسبت تیوریک غنی تر شده و بنابراین میزان سوخت را کاهش می دهد. اگر ولتاژ کمتر باشد (میزان اکسیژن خروجی بیشتر) ECU نتیجه می گیرد که نسبت هوا–سوخت از نست تئوریک رقیق تر بوده و مقدار سوخت تزریقی را افزایش می دهد. این ضریب تصحیح در بازه 0.8 تا 1.2 تغییر کرده و مقدار آن در زمان کنترل حلقه باز برابر با 1 می باشد.
- ولتاژ خروجی سنسور بین 0 تا 0.8 ولت تغییر می کند.

فصل سوم – سیستم الکترونیکی پاشش سوخت (EFI) – سیستم سوخت رسانی – کنترل تزریق



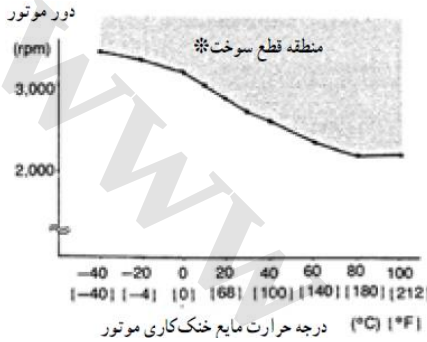
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

- قطع سوخت: سیستم قطع سوخت شامل موارد زیر است.

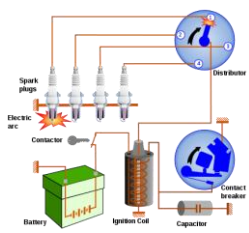
❑ **قطع سوخت در زمان کاهش سرعت:** برای کاهش گازهای آلاینده و مصرف سوخت در زمان کاهش سرعت و ترمز موتوری در سرازیری پاشش سوخت در منطقه قطع سوخت در زمانی که دریچه گاز کاملاً بسته است قطع می شود. در زمانی که دور موتور به زیر منطقه قطع سوخت می رسد، برای پایداری موتور دوباره پاشش سوخت انجام می گیرد.

❑ **قطع سوخت در دورهای بالا:** برای جلوگیری از خرابی موتور در دور موتور بالا (منطقه ترمز دورسنج پشت آمپر) پاشش سوخت قطع می شود.



❑ **قطع سوخت در مواقع اضطراری:** در بعضی از خودروها از یک سیستم اتوماتیک قطع سوخت (سوئیچ اینرسی) در مدار الکتریکی بین رله و پمپ بنزین استفاده شده است. که برای جلوگیری از آتش گرفتن خودرو در زمان تصادف می باشد.

فصل چهارم



سیستم جرقه زنی

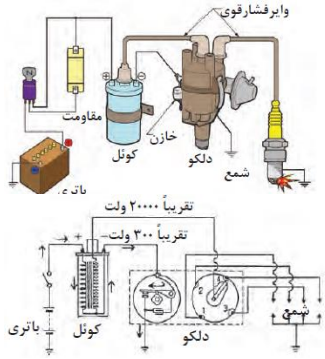
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – عملکرد

- سه رکن اساسی برای عملکرد موتور ضروری می باشند:
  - فشار کمپرس مناسب
  - تایم جرقه و قدرت شمع ها
  - مخلوط مناسب
- وظیفه سیستم جرقه زنی تولید یک جرقه الکترونیکی در داخل سیلندر در زمان مناسب برای سوزاندن مخلوط سوخت و هوا است. انواع سیستم جرقه زنی به شرح زیر می باشد:
  - **دلکو پلاتین دار**
  - **دلکو الکترونیکی**
  - **بدون دلکو (کویل دوبل)**
  - **جرقه زنی مستقیم**
- **قدرت جرقه:** وقتی مخلوط سوخت وهوا در سیلندر متراکم می شوند، ممکن است پرش جرقه از میان هوا به سختی صورت گیرد (به دلیل اینکه هوا دارای مقاومت الکتریکی می باشد و این وقتی هوا کمپرس شود تشدید می یابد). به همین دلیل ولتاژ تهیه شده برای شمع باید قدرت کافی داشته باشد تا بتواند با قدرت از میان الکترود شمع عبور نماید.
- **تایمینگ مناسب و صحیح جرقه:** انتخاب صحیح زمان جرقه راندمان بسیار بالایی از احتراق مخلوط سوخت و هوا را به دست می دهد که بر اساس دور و بار موتور این زمان متغیر بوده.

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – معمولی پلاتین دار



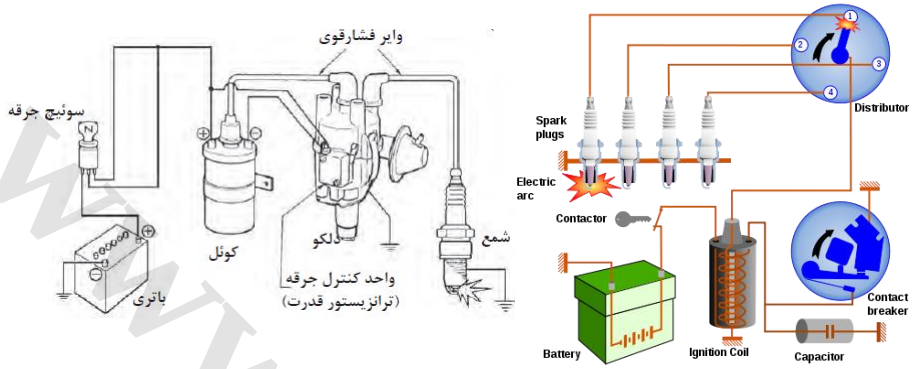
- سیستم جرقه زنی معمولی پلاتین دار از کویل، دلکو، وایر شمع و شمع تشکیل شده است . این سیستم جرقه زنی معمولی به دو مدار **اولیه** و **ثانویه** تقسیم می شود.
- **مدار اولیه:** این مدار برای انتقال ولتاژ کم فراهم شده و جریان آن به صورت زیر است: باتری، سوئیچ جرقه، مقاومت خارجی (جریان برق در زمان استارت زدن موتور از این مقاومت خارجی عبور نمی کند)، کویل جرقه (ترمینال مثبت مدار اولیه)، کویل جرقه (ترمینال منفی مدار اولیه)، دلکو، اتصال بدنه.
- **مدار ثانویه:** این مدار ، یک مدار ولتاژ بالاست و جرقه تولید می کند و شامل :کویل جرقه (ترمینال ثانویه) دلکو و اتصال بدنه است.
- در سیستم جرقه زنی معمولی، در زمان باز بودن سوئیچ جرقه ، هنگامی که دهانه ی پلاتین های دلکو روی هم قرار دارند ، جریان الکترونیکی باتری از ترمینال ورودی (SW) به سیم پیچ اولیه کویل می رود. سپس از طریق ترمینال، خروجی کویل (منفی، CB) و پلاتین دلکو اتصال بدنه می شود.
- عبور جریان الکتریکی از سیم پیچ اولیه به ایجاد میدان مغناطیسی منجر می شود و هسته ی کویل خاصیت آهن ربایی پیدا می کند. در زمان کار موتور، در لحظه ای که دهانه ی پلاتین ها توسط حرکت میل بادامک دار دلکو باز می شود و باعث ریزش میدان مغناطیسی هسته می گردد با ریزش خطوط قوای مغناطیسی، ولتاژ بسیار بالایی در سیم پیچ ثانویه کویل القاء می گردد. این جریان از طریق وایر ترمینال مرکزی کویل به چکش برق منتقل شده و به شمع می رسد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – معمولی الکترونیکی

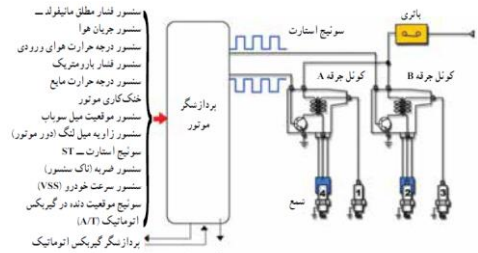
- این سیستم جرقه زنی نیز همانند نوع معمولی آن دارای مدار اولیه و مدار ثانویه است . اما به علت بالارفتن فشار تراکم برای جرقه زدن به ولتاژ بیشتری نیاز است. این نوع سیستم جرقه زنی معایب سیستم جرقه زنی معمولی پلاتین دار را ندارد و عمر و دوامش بیشتر است. در سیستم جرقه زنی الکترونیکی از ترانزیستور قدرت برای قطع و وصل کردن مدار اولیه و پالس برای ایجاد سیگنال استفاده شده است.

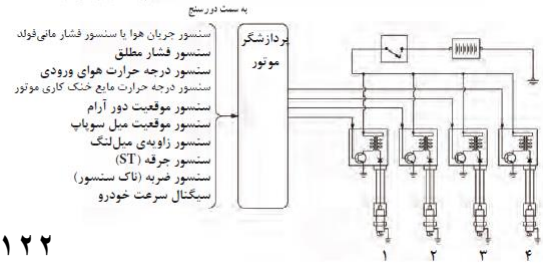


۱۲۱

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – بدون دلکو

- در سیستم جرقه زنی بدون دلکو به تعداد سیلندرها یا به ازای هر دو سیلندر از یک کویل (کویل دوبل) استفاده می شود، که توسط پردازشگر موتور جریان اولیه در زمان مناسب کنترل می گردد نیز اگر هر دو سیلندر دارای یک کویل باشند، جرقه در هر دو سیلندر به وجود می آید که جرقه در کورس تخلیه برای کاهش آلایندگی گازهای اگزوز می باشد.
- این سیستم از نظر کارکرد با نوع بدون دلکو یکسان است. در این سیستم در بالای هرشمع سیلندر یک کوئل وجود دارد. مزایای سیستم جرقه زنی الکترونیکی نسبت به سیستم جرقه زنی معمولی را می توان به صورت زیر خلاصه نمود:
  - سرعت و دقت زیاد
  - حذف قطعات الکترونیکی
  - نیاز نداشتن به سرویس و تنظیم
  - افزایش راندمان سیستم جرقه
  - افزایش راندمان کار موتور
  - کاهش گازهای آلاینده ی خودرو





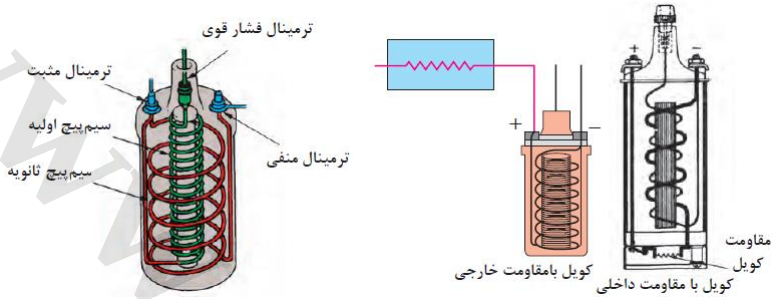
۱۲۲

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – دلکو پلاتین دار

- **سیم پیچ های اولیه و ثانویه کویل:** در شکل زیر سیم پیچ اولیه ی کویل از ۲۰۰ الی ۳۰۰ حلقه سیم به قطر یک میلی متر تشکیل شده که دارای عایق لاکی است. سیم پیچ ثانویه کویل نیز دارای ۱۵۰۰۰ الی ۲۵۰۰۰ حلقه است. قطر آن 0.1 میلی متر است و با عایق لاکی و لایه های کاغذ گذاری شده روی هسته قرار می گیرد.
- **مقاومت کویل:** مقاومت کویل عبارت از یک کنترل کننده ی حفاظتی است که مقدار جریان (آمپر) مدار اولیه را تنظیم می کند تا گرمای ایجاده شده در کویل از حد معینی بالاتر نرود. مقاومت کویل در مدار اولیه و به صورت سری قرار می گیرد. مقاومت کویل به دو صورت خارجی یا داخلی در مدار اولیه قرار می گیرد. در شکل روبرو نحوه قرار گرفتن مقاومت، به دو صورت ذکر شده، دیده می شود.



۱۲۳

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – بدون دلکو (DLI) – کویل دوبل

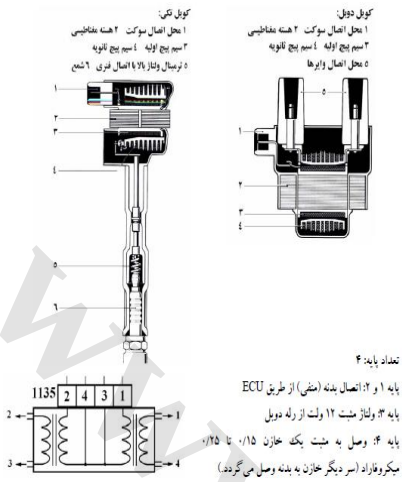
- سیستم جرقه زنی بدون دلکو (Distributor Less Ignitino) که فورد در مقیاس گسترده ای آن را بکار می برد، همه خصیصه های سیستم های آوانس جرقه الکترونیکی را دارد، اما به رغم استفاده از نوعی کوئل خاص، بدون نیاز به دلکو، به شمع ها خروجی می دهد تا جرقه بزنند.
- وظیفه سیستم جرقه زنی محترق ساختن مخلوط هوا و سوخت متراکم شده در لحظه مشخص، بوسیله ایجاد جرقه ای قوی در سر شمع ها می باشد. ECU توسط اطلاعات رسیده از سنسورهای مختلف، میزان آوانس جرقه و مقدار زاویه داول را مشخص مینماید. سپس با قطع کردن منفی کویل مورد نظر، جرقه را در شمع متصل به آن ایجاد می نماید.
- کویل در واقع ترانسفورماتور افزایندهای است که دارای دو سیم پیچ اولیه و ثانویه میباشد که وظیفه آن ایجاد جرقه ای ولتاژ بالا (حدود ۱۲ تا ۳۰ کیلوولت) در سر شمع ها میباشد. عملکرد کویل بر دو اصل کلیدزنی جریان سیم پیچ اولیه و القای متقابل بین دو سیم پیچ استوار است.
- قطر سیم پیچ اولیه معمولا یک میلیمتر و تعداد حلقه های آن ۱۵۰ تا ۲۰۰ دور است؛ و وظیفه آن ایجاد میدان مغناطیسی متغیر (بواسطه کلیدزنی توسط ECU) در کویل را برعهده دارد. قطر سیمپیچ ثانویه معمولا حدود ۰.۱ میلی متر میلیمتر و تعداد دور آن ۸۰۰۰ تا ۲۲۰۰۰ دور است. یک سر این سیم پیچ به منفی بدنه و سر دیگر آن به ترمینال ولتاژ بالا متصل است. وظیفه این سیم پیچ تولید ولتاژ بالا می باشد. جنس هسته مغناطیسی موجود در بین سیم پیچها از آلیاژ آهن و سیلیس میباشد؛ وظیفه این ورقه ها انتقال و جهت دادن به خطوط میدان مغناطیسی از سیمپیچ اولیه سیمپیچ ثانویه است. در خودروهای انژکتوری معمولا از کویل دوبل (یک کویل برا دو سیلندر) یا از کویل تکی استفاده می شود.

۱۲۴

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – بدون دلکو (DLI) – کویل دوبل

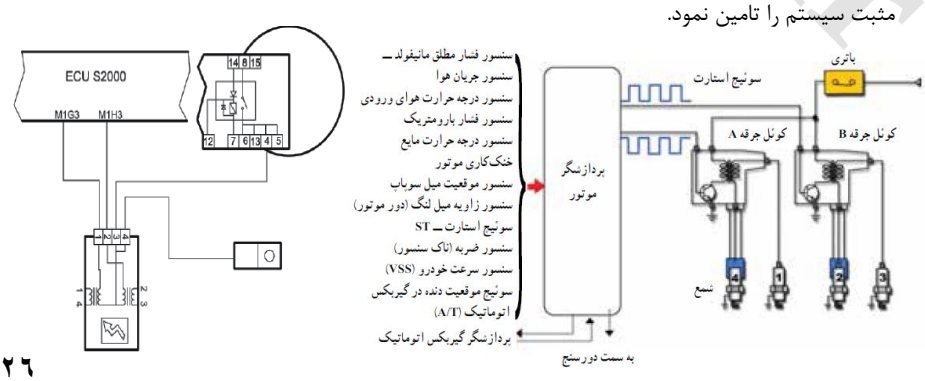


- محل قرارگیری این قطعه برروی سرسیلندر و در محل دلکو در سیستمهای کاربراتوری میباشد.
- اگر در سیستمهای کویل دوبل یکی از کویلها بسوزد موتور روشن نخواهد شد.
- این سیستم معمولا فقط روی موتورهای ۴ و ۶ سیلندر نصب می شود، زیرا با افزایش تعداد سیلندرها، سیستم کنترل بسیار پیچیده خواهد شد. این سیستم بر اساس **جرقه هرز** کار می کند.
- تقسیم جرقه با استفاده از دو کوئل دو سر انجام می شود که متناوبا به وسیله واحد الکترونیکی برق می فرستند. زمان جرقه زنی به کمک اطلاعات دریافتی از حسگر وضعیت و دور میل لنگ و نیز تصحیحات مربوط به بار موتور و غیره تنظیم می شود.
- وقتی یکی کوئل ها برق می فرستد، در دو سیلندر موتور ۱ و ۴ یا ۲ و ۳ جرقه ایجاد می شود. جرقه ایجاد شده در سیلندری که در حرکت تراکم است سبب استعال مخلوط هوا-سوخت متراکم می شود. جرقه ایجاد شده در سیلندر دیگر اثری ندارد و هرز می رود زیرا این سیلندر تازه حرکت تخلیه را به پایان رسانده است.
- به دلیل پایین بودن کمپرس و دود در سیلندری که جرقه هرز در آن ایجاد می شود، ولتاژ لازم برای ایجاد جرقه در حدودو ۳ کیلوولت است. این ولتاژ تقریبا برابر ولتاژی است که در سیستم های معمولی بین چکش برق و در دلکو ایجاد می شود. بنابراین بر جرقه ایجاد شده در سیلندری که حرکت تراکم انجام داده است تاثیری ندارد.

۱۲۵

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – بدون دلکو (DLI) – کویل دوبل

- سیستم جرقه زنی بدون دلکو از چهار جزء اصلی تشکیل می شود، مدول الکترونیکی، حسگر وضعیت میل لنگ و کوئل مخصوص و حسگر فشار مانی فولد.
- کانکتور متصل به کویل دوبل اکثرا دارای چهار پایه است که معمولا از طریق پایه شماره ۳ برق مثبت از رله دوبل سیستم تامین می شود و پایه های ۱ و ۲ به واحد ECU متصل شده و در زمان مناسب ECU با منفی کردن هر یک از آنها باعث فعال شدن یکی از کویل ها می شود (۱و ۴) یا (۲و۳) در موقع منفی شدن یکی از پایه های ۱ و ۲ جریان از پایه ۳ وارد شده باعث اشباع کویل می شود. در این کویل ها معمولا به پایه شماره ۴ خازن وصل می شود که وظیفه محافظت مدار را دارد و همچنین از این پایه در مواقع اضطراری می توان برق مثبت سیستم را تامین نمود.

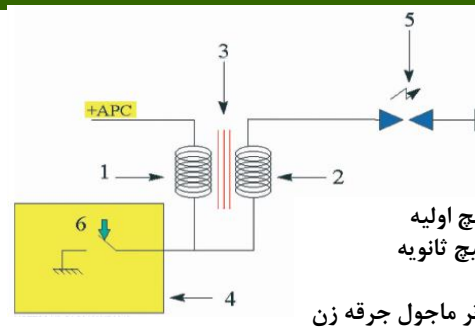


۱۲۶

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – بدون دلکو (DLI) – کویل دوبل



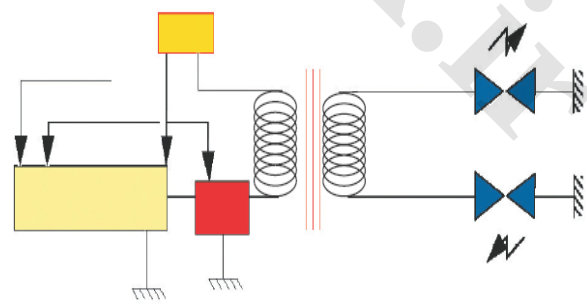
۱- سیم پیچ اولیه
۲- سیم پیچ ثانویه
۳-هسته
۴-کامپیوتر ماجول جرقه زن
۵-شمع
۶-عمل کلید زنی سیم پیچ

ولتاژموردنیاز برای جرقه زدن شمع	
در داخل موتور بسته به فشار کمپرس بین ۴۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ ولت	در فشار هوای معمولی ۲۰۰۰ ولت

۱۲۷

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – بدون دلکو (DLI) – کویل دوبل

سیستم جرقه زنی یک کوئل بر دو سیلندر (شمع سری)



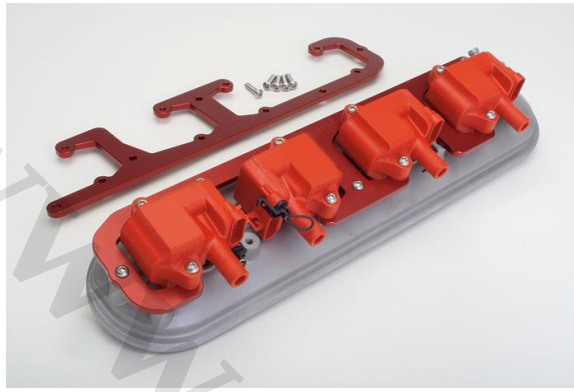
۱۲۸

www.cargeek.ir

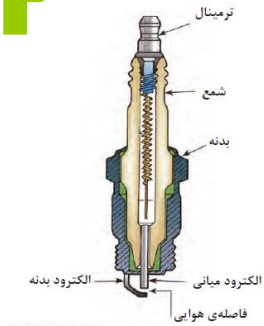
www.CarGeek.ir

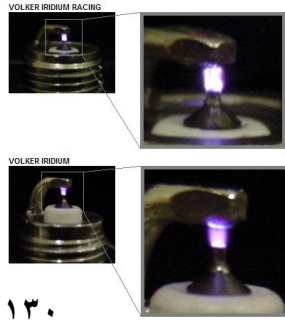
فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – جرقه زنی مستقیم

- سیستم جرقه زنی مستقیم از لحاظی دنباله سیستم بدون دلکو است. در این سیستم به ازای هر سیلندر یک کوئل وجود دارد. این کوئل ها مستقیما روی شمع ها نصب می شوند. در شکل زیر مقطع کوئل سیستم جرقه زنی مستقیم نشان داده شده است. با استفاده از یک کوئل برای هر شمع زمان صعود برای سیم پیچ های اولیه با القائیدگی کم به شدت کاهش می یابد. بدین تریب می توان اطمینان حاصل کرد که جرقه ای با ولتاژ بسیار بالا و انرژی زیاد تولید می شود. این ولتاژ بیش از ۴۰ کیلو ولت می رسد. می تواند سبب شروع فرآیند احتراق مخلوط های فقیر، در هنگام آغاز بکار موتور سرد شود.



فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – شمع



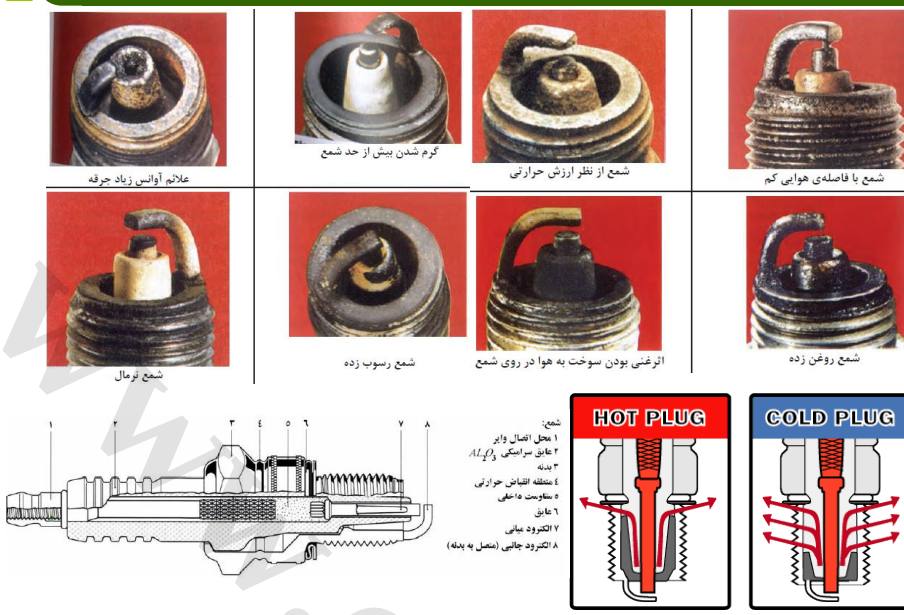


- شمع باید در مقابل فشار ناشی از احتراق و فشار تراکم مقاومت نماید و دما را از ناحیه الکترود به نواحی بالای خود انتقال دهد تا ناحیه الکترود در دمای مناسب باقی بماند.
- دمای مناسب، با توجه به سطح چینی شمع، بین ۴۵۰ تا ۹۵۰ درجه سانتی گراد است. دمای پایین تر از ۴۵۰ درجه سانتی گراد باعث جمع شدن دوده در چینی شمع می گردد و همین باعث می شود که در عایق حرارتی و به تبع آن در اشتعال اشکال ایجاد گردد. در دمای بالای ۹۵۰ درجه سانتی گراد نیز اشتعال زود هنگام ایجاد می کند. دمای شمع، بسته به نوع موتور و حالت کارکرد آن، متفاوت است، در دور پایین دما کمتر و در دورهای بالا دما بالاتر است.
- اگر از یک خودرو عموماً در دورهای پایین استفاده می شود می توان از شمع های با ارزش حرارتی کم تر استفاده کرد و در خودروهای با دورهای بالا می توان از شمع های با ارزش حرارتی بالاتر استفاده نمود. بنابراین، دو نوع شمع گرم و سرد وجود دارد و شاخص اصلی آن ها در داشتن ارزش حرارتی است. برای بیان این که یک شمع چه میزان می تواند گرما را از خود انتقال دهد از کلمه (لفظ) ارزش حرارتی استفاده می شود.
- به شمعی که، به دلیل خاصیت حرارتی نمی تواند گرما را به سرعت انتقال دهد، شمع با ارزش حرارتی پایین (شمع گرم) گفته می شود.
- به شمعی که الکترود آن به دلیل داشتن ارزش حرارتی بالا می تواندگرما را به سرعت انتقال دهد شمع با ارزش حرارتی بالا (شمع سرد) گفته می شود .

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – شمع



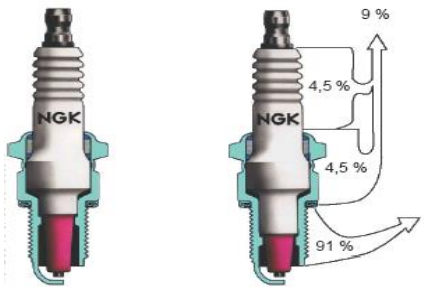
۱۳۱

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – شمع

دمای کارکرد شمع ها

دور موتور بالا	دور موتور پائین (دور آرام)
ماکزیمم دما ۸۵۰ درجه (در دمای بالای ۹۵۰ درجه پدیده خود اشتعالی بوجود می آید)	۳۵۰ درجه در وضعیت بدون بار

رنج گرمائی شمع ها

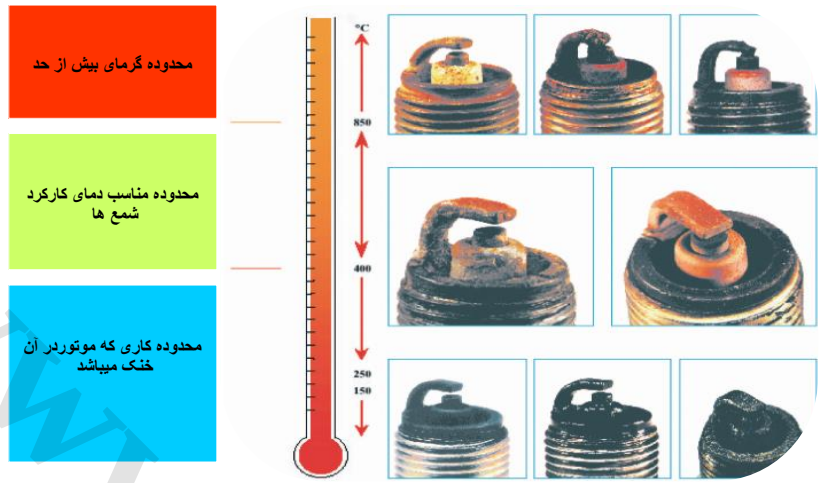


۱۳۲

www.cargeek.ir

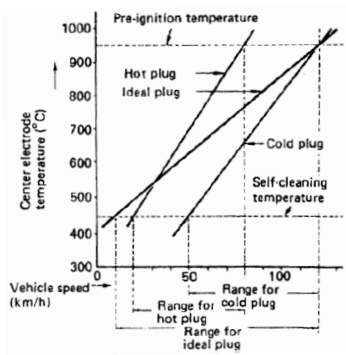
www.CarGeek.ir

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – شمع

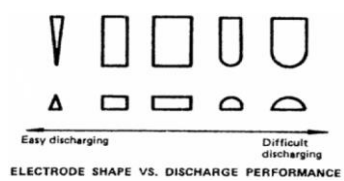


۱۳۳

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – تشریح عملکرد اجزاء



- **درجه حرارت مناسب شمع (Self-Cleaning):** اگر درجه حرارت الکترود مرکزی کمتر از 450°C باشد کربنات ایجاد شده که حاصل از احتراق ناقص می باشند پوششی در سطح شمع به وجود می آورند. در نتیجه ولتاژ ثانویه بدنه شده بدون اینکه جرقه ای زده شود و جریان برق به درستی عبور نخواهد نکرد. دمای بالای ۴۵۰ درجه سانتی گراد احتراق را کاملتر کرده و درجه حرارت مناسب که شمع در آن درجه حرارت رسوب نمی گیرد به این درجه حرارت، درجه حرارت مناسب می نامند.
- اگر حرارت الکترود مرکزی متجاوز از 950°C باشد، الکترود مرکزی خودش منبع حرارت می گردد و باعث می گردد که بدون پرش جرقه در زمان تراکم مخلوط محترق شود. اگر اتفاق بیفتد، احتمال آسیب دیدگی الکترودها و پیستون ها وجود دارد.
- الکترودهای با شکل گرد یا نیم گرد تخلیه الکترونی سختی دارند در حالی که الکترودهای نوک تیز دارای پرش جرقه بهتری هستند. به ترتیب در شکل پایین که بر اساس شکل الکترود ترسیم گردیده تخلیه الکترونی سخت در سمت راست و تخلیه الکترونی آسان در سمت چپ تصویر می باشد. به مرور زمان شکل الکترودها گرد می شود که در نتیجه باعث اشکال در جرقه می شود. از طرف دیگر نوک تیز بودن الکترودها جرقه زدن را راحت تر کرده ولی مدت سرویس را کوتاه تر می کند (زودتر مستهلک می



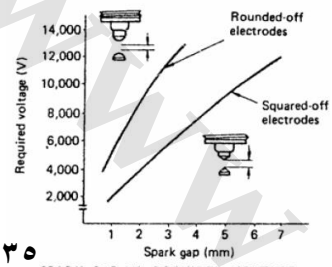
۱۳٤

www.cargeek.ir

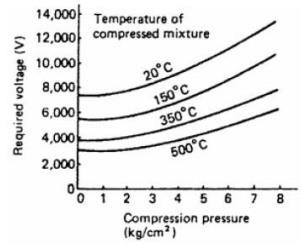
www.CarGeek.ir

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – شمع

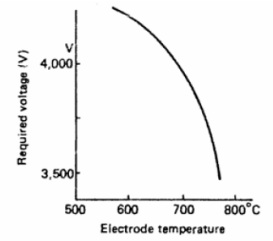
- **فیلر دهانه شمع:** وقتی فیلر دهانه شمع زیاد است نیاز هب ولتاژ بالایی می باشد که پرش الکترونی در آن صورت گیرد. پرش الکترونی در فیلر زیاد دهانه شمع به سختی انجام می پذیرد. وقتی زمان زیادی از شمع استفاده شود فاصله هوایی زیاد می شود و در نتیجه پرش الکترونی به سختی اتفاق می افتد.
- **فشار کمپرس:** وقتی فشار کمپرس موتور زیاد باشد باعث می گردد که ولتاژ بسیار قوی برای پرش جرقه در دهانه شمع نیاز باشد. وقتی موتور با بار زیاد باشد و وقتی سرعت خودرو کم و دریچه گاز کاملا با است مساله فوق اتفاق می افتد. هرچه قدر دمای مخلوط سوخت-هوا کاهش یابد به ولتاژ بیشتری برای احتراق نیاز است.
- **حرارت الکترود و ولتاژ:** مورد نیاز وقتی سرعت خودرو افزایش پیدا می کند به تبع آن دمای الکترود نیز افزایش می یابد. هر قدر دمای الکترود زیاد شود ولتاژ مورد نیاز برای تخلیه الکترونی کاهش پیدا می کند.



SPARK GAP VS. REQUIRED VOLTAGE



COMPRESSION PRESSURE VS. REQUIRED VOLTAGE

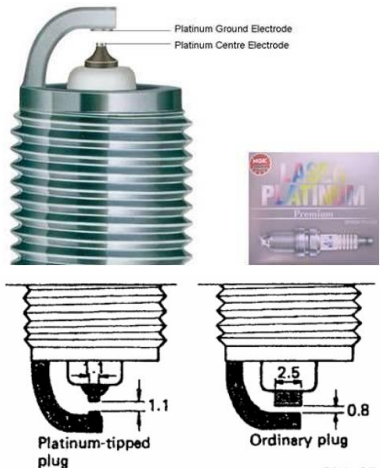


ELECTRODE TEMPERATURE VS. REQUIRED VOLTAGE

OHP 24

۱۳۵

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – شمع – نوک پلاتینی



- همانوطر که در شکل نشان داده شده است، الکترود مرکزی شمع و الکترود پایه آن را از فیلمی از پلاتین پوشیده است که در عمر شمع بسیار موثر می باشد. این نوع شمع در موتورهایی که مجهز به سیستم کنترل آلودگی هستند مطابقت دارد.
- برای تقویت عملکرد سیستم جرقه قطر الکترود مرکزی تا ۱.۱ میلی متر از قطر ۲.۵ میلی متر برای برای شمع معمولی کوچکتر شده است. فیلر شمع از ۰.۸ میلی متر به ۱.۱ میلی متر افزایش یافته است.
- انتهای الکترود دارای پوششی از پلاتین می باشد و استهلاک موتور کم می شود و این عمل امکان استفاده تا صد هزار کیلومتر را موجب می شود.
- برای تشخیص شمع های نوک پلاتینی از شمع های معمولی، بدون باز کردن از روی موتور، ۵ خط روی عایق آن کشیده شده است. عرض قسمت شش گوش از 20.6mm (شمع معمولی) تا 16mm کاهش یافته است و در نتیجه سایز و وزون کاهش یافته است.

	نقره	طلا	نیکل	ایتریم	پلاتینیوم	ایریدیم	اوسمیم
نقطه ذوب °C	۹۶۰	۱۰۶۳	۱۴۵۳	۱۵۲۶	۱۷۶۹	۲۴۵۴	۳۰۳۳
سختی برینل Mpa	۲۴/۵	۲۴۵	۷۰۰	۵۸۹	۴۹۳	۱۶۷۰	۳۹۲۰
مقاومت الکتریکی nΩm	۱۵/۸	۲۲/۱	۶۹/۳	۵۹۶	۱۰۵	۴۷/۱	۸۱/۲
مقاومت Kgf/m	۱۳	۱۳	۶۸	-	۱۴	۱۱۲	-

۱۳۶

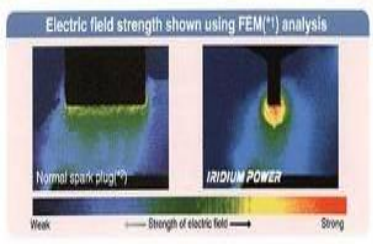
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

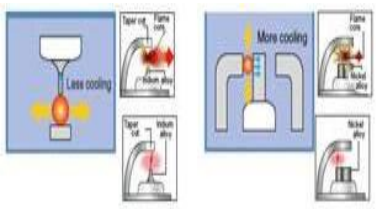
فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – شمع – نوک پلاتینی

۱۳۷

فصل چهارم – سیستم جرقه زنی – شمع – سوزنی



- بکار گیری نسل جدید شمع با ساختار سوزنی به دلیل نیاز به ولتاژ پایین تر برای جرقه زنی و نیز کاهش امکان خاموشی شعله و همچنین بوجود آوردن شعله گرمتر اولیه و احتراق مطمئن تر از دستاورد های جدید این صنعت می باشد. همانطور که در تصاویر مشخص است بنا به خاصیت تمرکز الکترون ها در سر سوزنی شکل الکترود مثبت امکان تخلیه الکتریکی در دهانه باز تر شمع با همان ولتاژ قبلی فراهم است. بازتر بودن دهانه شمع و جرقه بلند تر شعله گرمتر و در نتیجه احتراق مطمئن تر را حاصل می کند.



- بطور یقین شمع های چند پلاتینه، علت بکار بردن پلاتین های متعدد در ساخت شمع صرفا بالا بردن طول عمر آن است و امکان جرقه زنی همزمان همه الکترود ها با هم با سیستم ولتاژ خودرو های استاندارد تقریبا محال است.فقط در زمانهایی که حرارت یک الکترود طوری بالا برود که مقاومت الکتریکی آن مانع گذر الکترون های آماده تخلیه از الکترود مثبت شود،الکترون ها الکترود منفی خنک تر را انتخاب می کنند.شاید به همین دلیل است که بعضی ها با خطای دید تصور می کنند که همه الکترود ها با هم جرقه می زنند چون چشم انسان از دیدن و تشخیص حدود چند ده جرقه در ثانیه و تمیز دادن بین آنها نا توان است .

۱۳۸

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل پنجم

سنسورها، واحد کنترل الکترونیکی و عملگرها

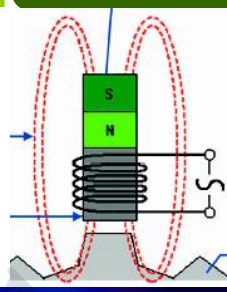
فصل پنجم – فهرست مطالب

- سنسور دور موتور (CKS)
- سنسور میل سوپاپ (CMS)
- سنسور موقعیت دریچه گاز (TPS)
- سنسور ضربه (Knock)
- سنسور فشار و دمای منیفولد(MAP)
- سنسور دمای آب
- سنسور سرعت خودرو VSS
- سنسور Oxygen
- واحد کنترل الکترونیکی
- سوئیچ اینرسی (Inertia Switch)
- عملگرها (انژکتور، شیر برقی کنیستر، استپر موتور، دریچه گاز موتوریزه، رله دوبل)

www.cargeek.ir

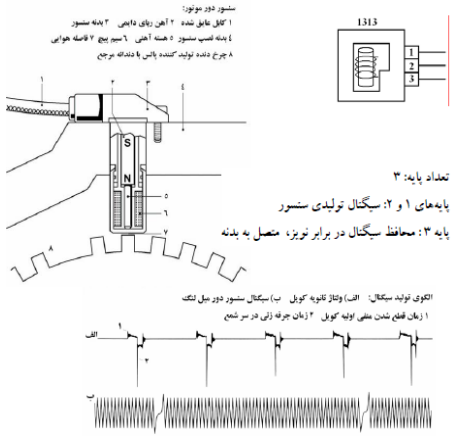
www.CarGeek.ir

فصل پنجم – سنسورها – دور موتور یا موقعیت میل لنگ (CKS)



- این سنسور یک حسگر القایی-مغناطیسی ساده است که در مقابل چرخ دندانه داری که بر روی فلایویل قرار دارد، نصب میشود. سنسور شامل یک آهن ربا، یک هسته آهنی نرم به همراه سیم پیچ مسی می باشد. اساس کار این سنسور بر مبنای قانون القای مغناطیسی می باشد. حرکت چرخ دندانه دار در مقابل میدان مغناطیسی ایجاد شده توسط آهنربا باعث تغییر میدان گذرنده از سیم پیچ میشود. این تغییر میدان در سیم پیچ 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 دندانهدار به ۶۰ قسمت مساوی تقسیم شده است. چرخ دندانهدار دارای ۵۸ 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. در برخی خودروها مانند L90 تعدادی از دندانه ها پهنای بیشتری نسبت به دیگر دندانه ها دارند.
- این سنسور جهت تعیین دور موتور و موقعیت TDC بکار می رود.
- محل قرارگیری این سنسور برروی پوسته کلاچ مقابل فلایویل میباشد. فاصله نوک سنسور با دندانه های فلاویل 1±0.5mm می باشد که قابل تنظیم نمی باشد.

فصل پنجم – سنسورها – دور موتور یا موقعیت میل لنگ (CKS)

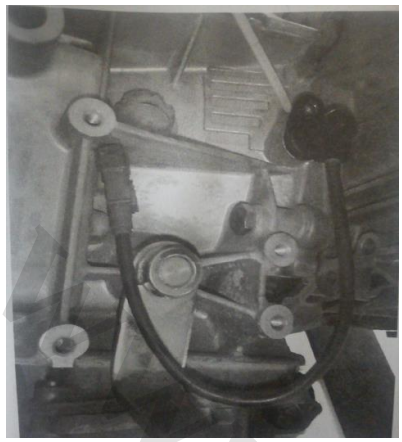


- ECU از اطلاعات این سنسور برای موارد زیر استفاده می نماید:
  - محاسبه زمان جرقه زنی
  - محاسبه دور موتور
  - تنظیم دور آرام
  - تشخیص حالت موتور (ECU با استفاده از اطلاعات این سنسور، سنسور فشار منیفولد و سنسور موقعیت دریچه-گاز، حالتهای دور درجا، نیمه بار و تمام بار را شناسایی مینماید.)
- عیوبی که در صورت خرابی این سنسور در موتور ایجاد می گردد:
  - درصورت هرگونه خرابی سنسور و نرسیدن اطلاعات به ECU موتور روشن نخواهد شد (در صورتیکه روشن شدن خودرو با استفاده از اطلاعات سنسور میل سوپاپ برای ECU تعریف نشده باشد).
  - در صورت آلودگی نوک سنسور با براده های آهن، گریس و روغن، بعلت رسیدن اطلاعات غلط به ECU موتور در دورهای مختلف بد کار خواهد کرد.
  - حرکت و پرشه ای عقربه دور موتور بصورت غیر معمول (شلاقی)، Cut-off های نابهنگام در دورهای پائین، می تواند ناشی از کارکرد ناصحیح این سنسور باشد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل پنجم – سنسورها – دور موتور یا موقعیت میل لنگ (CKS)



روش‌های تست سنسور:

- با اندازه‌گیری توسط اهم‌متر، مقدار مقاومت دو سر سیم‌پیچ سنسور بایستی بصورت زیر باشد.

پژو 405 و پارس، سمند، پیکان: R = 300-400Ω

پژو 206: R = 200-400 Ω

- مقایسه سیگنال تولیدی سنسور با سیگنال مرجع توسط دستگاه عیب یاب Diag 2000 در منوی Reference Range
- قطع شدن پمپ بنزین در حین استارت زدن می‌تواند ناشی از خرابی این سنسور باشد. برای اینکار ابتدا با بازکردن سوییچ به صدای بکار افتادن پمپ بنزین به مدت ۳ تا ۵ ثانیه گوش می‌کنیم (که این دال بر عملکرد صحیح رله دوبل و پمپ بنزین دارد). سپس موتور را استارت می‌زنیم، اگر پمپ بنزین درحین استارت زدن از کار بیافتد حاکی از وجود عیب در ارسال اطلاعات از این سنسور دارد. در صورتیکه گوش دادن به صدای پمپ مشکل باشد می‌توان با وصل کردن یک شمع به سر یکی از وایرها و مشاهده جرقه‌زنی آن درحین استارت زدن موتور این موضوع را کنترل نمود. اگر در حین استارت زدن جرقه در سر شمع دیده شود حتما سنسور سالم می‌باشد.

نکات مهم:

- این سنسور از نوع Passive می‌باشد یعنی نیاز به منبع تغذیه ندارد. در برخی از خودروها از سنسور اثر هال که یک سنسور Active می‌باشد استفاده خواهد گردید.
- بعلت استفاده از آهن‌ربا در این سنسور آلودگی‌هایی نظیر براده آهن، گریس و روغن برروی کارکرد آن اثرات نامطلوبی دارد به همین دلیل در موتورهای جدید این سنسور با نوع اثرهال جایگزین می‌شود.
- درصورت استفاده از سنسور میل‌سوپاپ در سیستم سوخت‌رسانی، از اطلاعات آن بعنوان پشتیبان برای سنسور میل‌لنگ استفاده می‌شود.

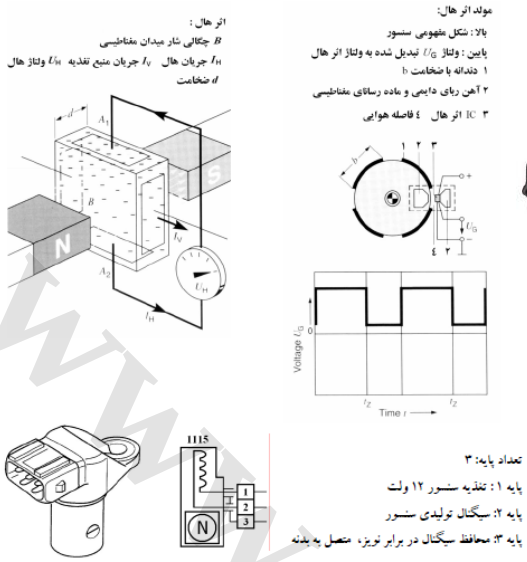
فصل پنجم – سنسورها – موقعیت میل سوپاپ (CMS)

- سنسور میل سوپاپ (Cam Shaft Position Sensor) یک 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 می نماید. هرگاه این میدان مغناطیسی توسط دندانه های دیسکی که برروی میل سوپاپ نصب می گردد منحرف شود، IC اثرهال یک ولتاژ مربعی بین دوپایه این سنسور ایجاد می نماید.
- این سنسور برروی موتورهایی نصب می گردد که یا از کویل های تکی برای هر سیلندر و یا پاشش ترتیبی استفاده می کنند.
- ECU از اطلاعات این سنسور برای موارد زیر استفاده می نماید:
  - شناسایی سیلندرها برای جرقه زنی
  - شناسایی و محاسبه زمان دقیق پاشش برای هر سیلندر
  - شناسایی سیلندرهایی که احتراق ناقص در آنها صورت می گیرد.
  - پشتیبانی اطلاعات سنسور دور موتور(دور میل لنگ = دور میل سوپاپ × ۲)
- محل قرارگیری این سنسور بر روی سرسیلندر و در یک سر میل سوپاپ می باشد.
- عیوبی که در صورت خرابی این سنسور در موتور ایجاد می گردد:
- جرقه زنی موتور ریتارد شده و با کمی ریپ کار می کند.
- مقدار مصرف سوخت کمی افزایش مییابد؛ زیرا درصورت خرابی این سنسور حالت پاشش توسط ECU از ترتیبی به گروهی تغییر مییابد. در اثر این استراتژی ECU مقدار آلودگی نیز افزایش می یابد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل پنجم – سنسورها – موقعیت میل سوپاپ (CMS)



۱٤٥

فصل پنجم – سنسورها – موقعیت میل سوپاپ (CMS)

روشهای تست:

– توسط دستگاه عیب‌یاب در قسمت پارامترها ، مقدار آوانس جرقه را در دور آرام چک می‌نمائیم. اگر ازمقدار استانداردکمتر بود؛ می‌تواند ناشی از خرابی سنسور موقعیت میل‌سوپاپ باشد.

– مقایسه سیگنال تولیدی سنسور با سیگنال مرجع توسط دستگاه عیب‌یاب Diag 2000 در منوی Reference Range

– در صورتی که کد خطای مربوطه در حافظه ثبت شده باشد ابتدا سوکت سنسور موردنظر را از نظر سولفاته شدن و دسته سیم را از جهت اتصال مناسب چک می‌نماییم. سپس خطا را توسط دستگاه عیب‌یاب پاک می‌نماییم. در صورتی که خطا مجددا ظاهر شود سنسور خراب بوده و بایستی تعویض گردد.

نکات مهم:

– در برخی موارد فیلر ناصحیح سوپاپها باعث ایجاد جرقه ریتارد از حد بهینه در موتور می‌گردد. این عیب بایستی از عیب خرابی سنسور موقعیت میل‌سوپاپ تفکیک گردد.

– این سنسور تست اهمی یا ولتاژی ندارد و تنها می‌توان برق ۱۲ ولت ارسالی به آن را توسط ولتمتر کنترل نمود.

– در موتورهای دارای سنسور موقعیت میل‌سوپاپ مانند پژو Roa و باردو با ECUی زیمنس، ECU قابلیت اداره موتور با سنسور موقعیت میل سوپاپ را دارا می‌باشد. در حالت موتور روشن اگر سنسور موقعیت میل‌لنگ از کار بیافتد و یا قطع شود، موتور به کار خود ادامه خواهد داد و این حالت از امکانات نرم‌افزاری ECU است. در خودروی پژو پارس ELX با ECUی مدل BOSCH MP7.3 این حالت تعریف نگردیده است.

۱٤٦

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

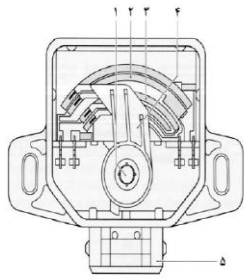
فصل پنجم – سنسورها – موقعیت دریچه گاز (TPS)

- این سنسور موقعیت دریچه گاز را توسط یک سیگنال ولتاژ به مرکز کنترل الکترونیکی اعلام می کند. سنسور موقعیت دریچه گاز از یک پتانسیومتر متغیر سه پایه تشکیل شده است که بصورت هم محور با محور دریچه گاز نصب میگردد. ولتاژ ۵+ ولت از طرف ECU به یکی از پایه ها رسیده و پایه دیگری اتصال منفی از ECU را تامین 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.
- ECU از اطلاعات این سنسور برای موارد زیر استفاده مینماید:
  - محاسبه مقدار دبی حجمی هوای ورودی به موتور (جهت محاسبه مقدار سوختی که باید تزریق شود)
  - شناسایی وضعیت های دریچه گاز (دور درجا، نیمه باز، کاملا باز)
  - شناسایی و تشخیص وضعیتهای مختلف موتور (شتابگیری مثبت، شتابگیری منفی و ...)
- محل قرارگیری این سنسور بر روی دریچه گاز می باشد. محور دریچه گاز از یک طرف به سیم پدال گاز و از طرف دیگر به این سنسور متصل می باشد.
- عیوبی که در صورت خرابی این سنسور در موتور ایجاد می گردد:
  - در صورت خرابی سنسور در دورهای بالا باعث قطع سوخت پاشی و نوسان دور موتور می شود.
  - درصورت سرد بودن موتور، در دمای نرمال موتور و دور نرمال، دور موتور بصورت خود بخود بالا می رود.
  - در حالت های شتاب گیری خودرو، موتور دچار وقفه یا ریپ می گردد.

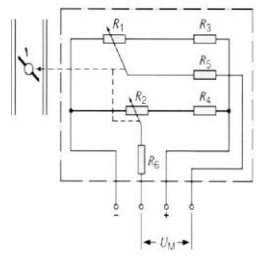
۱۴۷

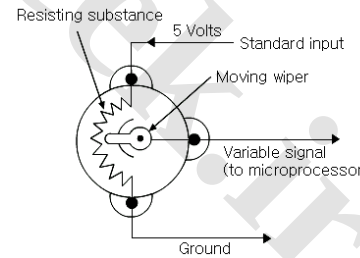
فصل پنجم – سنسورها – موقعیت دریچه گاز (TPS)

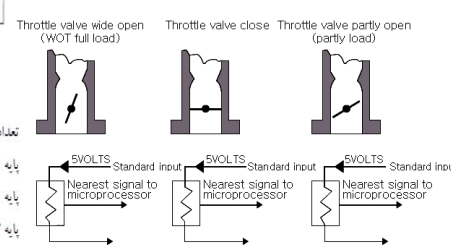
۱ محور دریچه گاز، ۲مسیر مقاومت یک ۳ مسیر مقاومت دو، ۴ بازوی جاروبک همراه با جاروبک، ۵ اتصالات الکتریکی.



U_M ولتاژ سنجش، R_1، R_2 جاروبکهای مقاومت یک و دو، R_3، R_4، R_5 مقاومتهای تنظیم کننده، ۱ دریچه گاز.







تعداد پایه: ۳

پایه ۱: اتصال منفی از ECU

پایه ۲: تغذیه ۵ ولت از ECU

پایه ۳: سیگنال ولتاژ خروجی سنسور

۱۴۸

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل پنجم – سنسورها – موقعیت دریچه گاز (TPS)

روشهای تست سنسور:

– با اتصال دستگاه عیب‌یاب به قسمت پارامترها می‌رویم در حالت دور درجا و بسته بودن دریچه گاز مقدار ولتاژ خروجی بایستی ۰/۷ ولت باشد. و با گازدادن به موتور مقدار ولتاژ بایستی افزایش یابد.

– در صورت ثبت خطایی به این نام پس از بررسی اتصالات سوکت و دسته سیم، توسط دستگاه عیب‌یاب خطای مربوطه را پاک می‌کنیم در صورت ثبت دوباره خطا دلالت برخرابی این سنسور دارد.

– تست اهمی، مولتی متر را در حالت اندازه‌گیری مقاومت (اهم‌متر) قرار می‌دهیم، دو سر پروب مولتی‌متر را به دو پایه ۱ و ۲ وصل می‌کنیم؛ مقدار مقاومت بایستی در حدود ۴ کیلو اهم باشد. با اتصال یکی از پروبها به پایه‌ی ۲ و دیگری به پایه ۳ و چرخاندن محور دریچه ی گاز، بایستی مقاومت تغییر نماید. در غیر این صورت سنسور معیوب می‌باشد و باید تعویض گردد.

نکات مهم:

– ECU با استفاده از اطلاعات این سنسور، سنسور دمای هوا و فشار مینفولد مقدار دبی جرمی هوای ورودی به موتور را اندازه گیری می‌کند.

– در خودروهای پژو 206 که دارای سنسور موقعیت دریچه گاز می‌باشند، این سنسور از نوع اثر هال بوده و نمی‌توان عملکرد آن را توسط تست اهمی چک نمود.

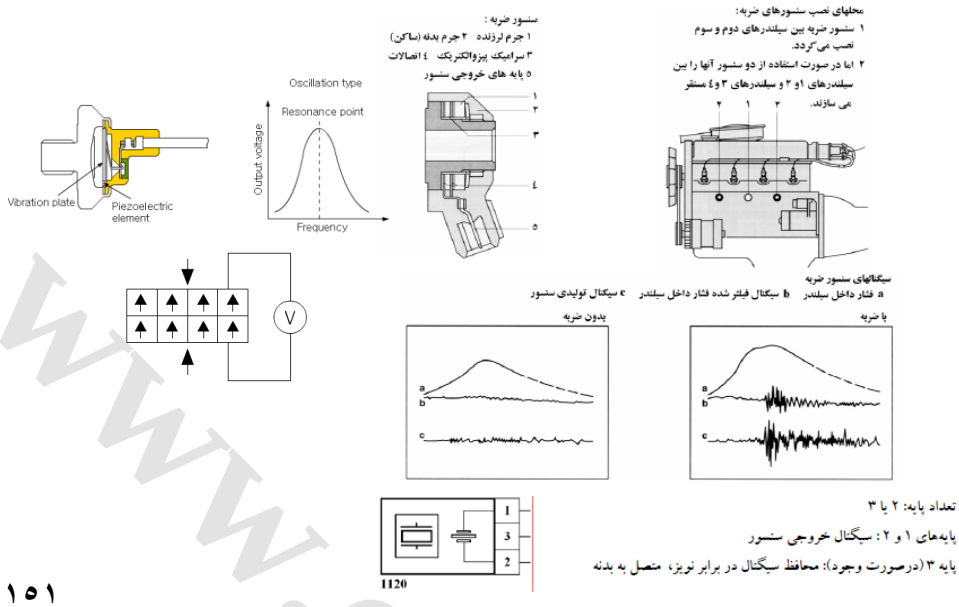
فصل پنجم – سنسورها – ضربه (Knock Sensor)

- این سنسور ضربات و نوسانات حاصل از احتراق نامطلوب (کوبش) را به صورت یک سیگنال آشکار ساخته و به ECU ارسال می نماید. ECU با تحلیل این سیگنال آوانس جرقه را به نحوی تصحیح مینماید که کوبش پایان یابد. این سنسور از نوع پیزوالکتریک بوده و ارتعاشات و ضربات حاصل از کوبش را که در بلوکه سیلندر ایجاد می گردد، آشکارسازی می نماید.
- ECU از اطلاعات این سنسور برای موارد زیر استفاده می نماید:
  - تنظیم صحیح آوانس جرقه
  - جلوگیری از ایجاد پدیده کوبش در سیلندر
  - تنظیم نسبت سوخت و هوا
- در محصولات ایران خودرو که از یک سنسور استفاده میشود، محل قرارگیری این سنسور بین سیلندر ۲ و ۳ می باشد. درصورت استفاده از ۲ سنسور کوبش در موتور، یکی بین سیلندر ۱و ۲ و دیگری بین سیلندر ۳و ۴ نصب می شود. در برخی سیستمهای پیشرفته که کنترل آوانس هر سیلندر به صورت مستقل از دیگر سیلندرها صورت می گیرد؛ برای هر سیلندر یک سنسور ضربه نصب می گردد.
- عیوبی که در صورت خرابی این سنسور در موتور ایجاد می گردد:
- در صورت خرابی این سنسور به دلیل رسیدن اطلاعات غلط به ECU موتور با لرزش کار خواهد کرد.
- به دلیل به هم خوردن زمان صحیح جرقهزنی و تغییر آوانس جرقه، دمای موتور بالا میرود.
- خرابی سنسور ضربه باعث افزایش جزئی مصرف سوخت میشود.
- در صورت خرابی این سنسور چراغ اعلام عیب روشن خواهد شد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل پنجم – سنسورها – ضربه (Knock Sensor)



۱۵۱

فصل پنجم – سنسورها – ضربه (Knock Sensor)

روش تست:

– این سنسور تست اهمی یا ولتاژی ندارد. در صورت گزارش خطایی برای این سنسور توسط ابتدا اتصالات را باز بینی نموده سپس توسط دستگاه عیب‌یاب خطای گزارش شده را از حافظه پاک می‌نماییم. در صورت ثبت دو باره خطا توسط ECU بایستی سنسور تعویض گردد.

نکات مهم:

– این سنسور از نوع Passive می باشد یعنی نیازی به منبع تغذیه ندارد.

– گشتاور سفت کردن پیچ این سنسور ۲/۵ kg.m می باشد . در صورت شل شدن پیچ سنسور چراغ اخطار عیب‌یاب روشن می‌شود.

– فیلر ناصحیح سوپاپها یا تایم ناصحیح موتور، باعث روشن شدن چراغ اعلام عیب و ثبت ایراد در کارکرد این سنسور در حافظه ECU می گردد.

۱۵۲

www.cargeek.ir

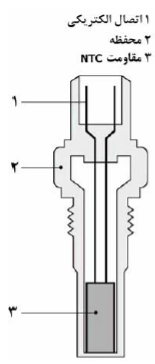
www.CarGeek.ir

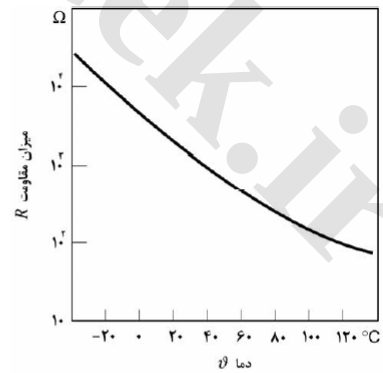
فصل پنجم – سنسورها – سنسور دمای مایع خنک کننده موتور (CTS)

- این سنسور میزان دمای مایع خنک کننده موتور را به ECU گزارش می دهد. سنسور دمای مایع خنک کننده موتور یک مقاومت از نوع NTC (Negative Temperature Coefficient) (یا مقاومت متغیر با ضریب حرارتی منفی) می باشد. در مقاومت های NTC با افزایش دما مقدار مقاومت کاهش یافته و بالعکس با کاهش دما مقدار مقاومت آن افزایش می یابد.
- ECU از اطلاعات این سنسور برای موارد زیر استفاده می نماید:
  - تشخیص حالت های موتور اعم از استارت سرد، استارت گرم و غیره.
  - کنترل موتور در حالت استارت سرد (ساسات) برای سریعتر رسیدن موتور به دمای نرمال کاری (80°C)
  - گزارش دمای موتور به نشان دهنده های پشت آمپر
  - کنترل فن سیستم خنک کننده موتور
  - کنترل کمپرسور کولر در صورت بالارفتن بیش از حد دمای موتور

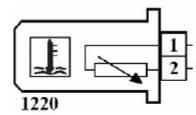
- محل قرارگیری این سنسور بر روی سرسیلندر و در روی محفظه ترموستات می باشد.
- عیوبی که در صورت خرابی این سنسور در موتور ایجاد می گردد:
  - اگر خرابی این سنسور بصورت اتصال کوتاه (مقاومت کم) باشد؛ در واقع سنسور دمای بالای موتور را به ECU گزارش نموده و خودرو در هوای سرد روشن نمی شود.
  - اگر خرابی این سنسور به صورت قطعی در مدار (مقاومت زیاد) باشد. ECU این حالت را به عنوان دمای کم موتور قلمداد می نماید. موتور روشن میشود ولی در دور آرام بد کار می کند و طبیعتا مصرف سوخت بالا میرود و موتور دود می کند.

فصل پنجم – سنسورها – سنسور دمای مایع خنک کننده موتور (CTS)





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



تعداد پایه: ۲

پایه ۱: اتصال منفی از ECU

پایه ۲: تغذیه ۵ ولت از ECU

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل پنجم – سنسورها – سنسور دمای مایع خنک کننده موتور (CTS)

روش‌های تست سنسور:

– با اتصال دستگاه عیب‌یاب و رفتن به منوی اندازه‌گیری پارامترها، مقدار دمای مایع خنک کننده موتور را با مقدار واقعی مقایسه می‌نماییم. در صورتی که اختلاف فاحشی وجود داشته باشد اتصالات را بازبینی نموده و خطای مربوطه را از حافظه پاک می‌کنیم. درصورتی که این اختلاف اصلاح نشود، سنسور معیوب بوده و بایستی تعویض گردد.

– با اندازه‌گیری مقاومت دو سر سنسور و باتوجه به دمای مایع خنک‌کننده، مقدار مقاومت بایستی مطابق جدول بالا باشد.

– توسط دستگاه عیب‌یاب یا مولتی‌متر مقدار مقاومت را به صورت پیوسته تا زمانی که موتور گرم شود کنترل می‌نماییم. با گرم شدن مایع خنک کننده موتور، میزان مقاومت سنسور بایستی کاهش یابد.

نکات مهم:

–کم بودن مایع خنک کننده از مقدار استاندارد باعث اندازه‌گیری ناصحیح دمای موتور توسط سنسور خواهد شد.

– در خودرو های ۴۰۵، سمند و پژو پارس از ۳ عدد سنسور به رنگ‌های زیر استفاده شده است:

سوکت آبی: اطلاعات به پشت آمپر سوکت سبز: اطلاعات به ECUی موتور سوکت قهوه‌ای: اطلاعات به کنترل یونیت فن خنک کننده (در خودروهاییکه عملکرد یونیت فن را ECU انجام می‌دهد این سنسور حذف شده است.)

– در خودروهای ۴۰۵، سمند و پژو پارس بدون کنترل یونیت فن خنک کننده موتور، سنسور با سوکت قهوه‌ای حذف شده است.

– در برخی خودروها مانند پیکان و پژو RD از یک سنسور با رنگ سوکت آبی و دارای ۳ پایه استفاده شده است. پایه‌های ۱ و ۲ اطلاعات دما را به ECU و پایه ۳ به پشت آمپر ارسال می‌نماید.

– در برخی خودروها در صورت خرابی این سنسور یا وجود قطعی در مدار آن، ECU برای جلوگیری از وارد آمدن صدمه به موتور، فن‌های سیستم خنک کننده موتور را با دور بالا و بطور پیوسته بکار می‌اندازد و دمای مایع سیستم خنک کننده موتور را در منوی اندازه‌گیری پارامترها بسیار بالا گزارش می‌نماید.

۱۵۵

فصل پنجم – سنسورها – سنسور اکسیژن (Oxygen Sensor)

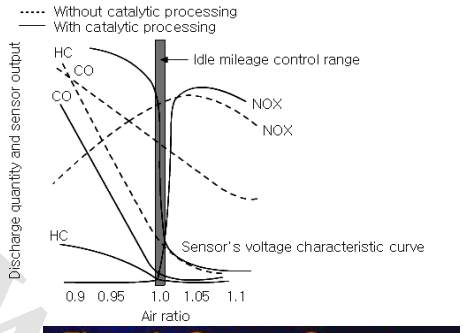
- وظیفه این سنسور سنجش مقدار اکسیژن موجود در گاز خروجی از موتور میباشد. سنسور اکسیژن از یک بدنه سرامیکی از جنس دی اکسید زیرکونیوم و الکترودهایی از جنس پلاتینیوم که به صورت پوشش در دو طرف ماده سرامیکی قرار گرفته اند، تشکیل شده است. قسمت بیرونی سنسور که در معرض گازهای اگزوز قرار دارد توسط یک ماده سرامیکی به منظور جلوگیری از نشست پسماندهای احتراق برای روی آن، پوشیده شده است.
- قسمت داخلی سنسور با هوای اتمسفر در تماس است. دی اکسید زیرکونیوم در دماهای بالاتر از ۳۰۰ درجه سانتی گراد یونهای منفی اکسیژن را هدایت می کند و بر اساس اختلاف بین مقدار اکسیژن در دو طرف خود، یک ولتاژ پرشی ایجاد می نماید. هرگاه مقدار اکسیژن در گاز خروجی زیاد باشد (مخلوط هوا و سوخت رقیق) سنسور ولتاژی در حدود ۱۵۰ میلی ولت تولید می نماید. این ولتاژ به ECU فرستاده شده و بر اساس آن مرکز کنترل الکترونیکی اقدام به تصحیح میزان سوخت تزریقی می نماید. این سنسور دارای یک المنت گرمکن می باشد که در زمان استارت سرد موتور، دمای سنسور را سریعا به دمای کاری (بالاتر از 300°C) می رساند.
- ECU از اطلاعات این سنسور برای موارد زیر استفاده می نماید:
  - تصحیح مقدار سوخت پاشیده شده در مخلوط هوا و سوخت (توسط سنسور اکسیژن قبل از کاتالیست)
  - بررسی عملکرد و راندمان مبدل کاتالیزوری (در موتورهای مجهز به سنسوراکسیژن بعد از کاتالیست)
- محل قرارگیری این سنسور بر روی منیفولد گاز خروجی از موتور می باشد. در صورت استفاده از دو سنسور اکسیژن، دیگری بعد از مبدل کاتالیزوری نصب میشود.
- عیوبی که در صورت خرابی این سنسور در موتور ایجاد می گردد:
  - مصرف سوخت و نتیجتا آلایندگی موتور افزایش می یابد.
  - موتور بد کار میکند.
  - در صورت وجود عیب در اطلاعات ارسالی این سنسور چراغ اعلام عیب روشن خواهد شد.

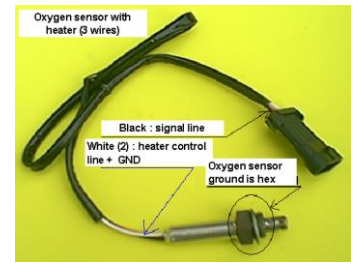
۱۵۶

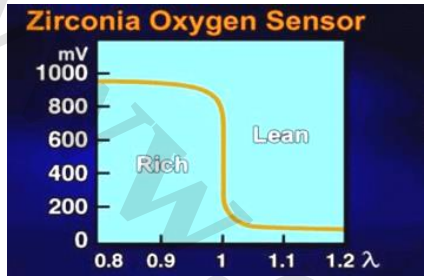
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل پنجم – سنسورها – سنسور اکسیژن (Oxygen Sensor)

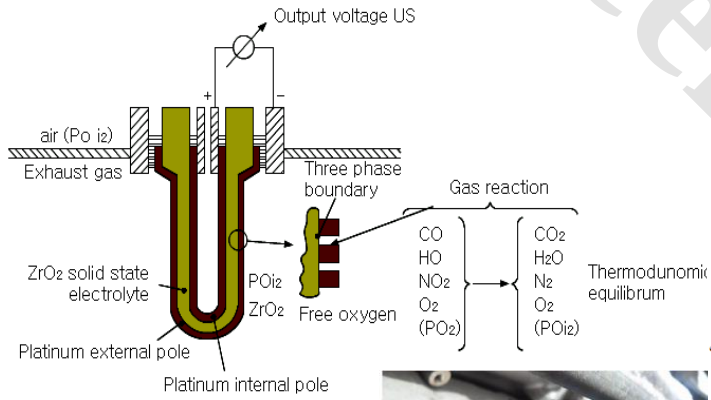


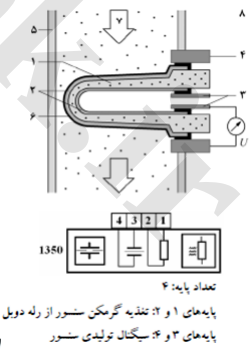




۱۵۷

فصل پنجم – سنسورها – سنسور اکسیژن (Oxygen Sensor)





۱۵۸

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل پنجم – سنسورها – سنسور اکسیژن (Oxygen Sensor)

روش‌های تست سنسور:

– با اتصال دستگاه عیب‌یاب و رفتن به قسمت پارامترها، مقدار ولتاژ تولیدی توسط سنسور را چک می‌نماییم. این مقدار برای سنسور نصب شده بر روی منیفولد دود بایستی عددی متغیر بین ۱۰۰ mv تا ۹۰۰ mv باشد (در صورتیکه این عدد ثابت و حدود ۴۵۰ mv نشان داده شود، سنسور اکسیژن خراب است)؛ و برای سنسور نصب شده بعد از کاتالیزور عددی در حدود ۵۰۰ mv تا ۷۰۰ mv نشان داده شود (درصورتیکه خروجی ولتاژ این سنسور مانند سنسور اکسیژن قبل از کاتالیست باشد، کاتالیست از کار افتاده است).

– در صورت بررسی اتصالات و دسته سیم و پاک کردن خطا اگر عیب رفع نشود ناشی از خرابی سنسور می‌باشد .

نکته مهم:

– خودروهای سمند و پژو پارس با ECUی مدل MM8P و مدل SL96 ، فاقد سنسور اکسیژن بوده و پژو 206 تیپهای ۵ و۶ دارای دو عدد سنسور اکسیژن می‌باشند. این سنسور تست اهمی یا ولتاژی ندارد.

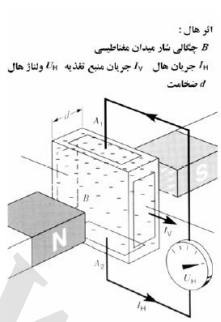
فصل پنجم – سنسورها – سنسور سرعت خودرو (VSS)

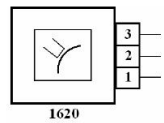
- عملکرد این سنسور بر پایه اثرهال میباشد و سرعت خودرو را توسط یک پالس الکتریکی مربعی با دامنه ۱۲ ولت، به ECU اعلام می کند. فرکانس سیگنال ارسالی به ECU متناسب با سرعت شفت خروجی گیربکس می باشد. ارسال سیگنال در سرعت های بالای ۴ کیلومتر بر ساعت صورت می گیرد.
- ECU از اطلاعات این سنسور برای موارد زیر استفاده می نماید:
  - مشخص نمودن سرعت خودرو و نمایش آن بر روی پشت آمپر
  - شتابگیری خودرو را در هنگام تعویض دنده بهینه می نماید.
  - وضعیت موتور و خودرو را از نظر بار موتور (حرکت در سرازیری، سربالایی و یا کفی)، سرعت و غیره تشخیص می دهد.
- محل قرارگیری این سنسور بر روی پوسته گیربکس و بر روی دنده کیلومتر شمار می باشد.
- عیوبی که در صورت خرابی این سنسور در موتور ایجاد میگردد:
  - در هنگام توقفهای ناگهانی موتور خاموش میشود.
  - هنگام قرارگیری خودرو در سربالائی، بارهای زیاد برروی موتور و یا هنگام تعویض معکوس دنده، موتور ریپ می زند.
  - نوسانات ناگهانی عقربه کیلومتر شمار (شلاق زدن) نشان از خرابی سنسور دارد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل پنجم – سنسورها – سنسور سرعت خودرو (VSS)





روشهای تست سنسور:

– پس از اطمینان از درستی اتصالات، سوکتها و دسته سیم، با متصل کردن دستگاه عیب‌یاب Diag 2000 و جک زدن بر روی یکی از چرخهای محرک خودرو شکل پالس تولیدی توسط سنسور را در قسمت Reference Range و سرعت خودرو را در منوی پارامترها چک می‌کنیم.

– پس از اطمینان از درستی اتصالات، سوکتها و دسته سیم، با متصل کردن دستگاه عیب‌یاب خطا را از حافظه ECUی پاک می‌نماییم؛ در صورت مشاهده دوباره‌ی خطا سنسور معیوب می‌باشد.

نکات مهم:

– در خودروهای مجهز به سیستم ABS مانند پژو ۲۰۶ و شبکه CAN، این سنسور نصب نمی‌شود و بجای آن از اطلاعات سنسور دور چرخها استفاده می‌گردد.

– تغذیه این سنسور ۱۲ ولت بوده و از رله دوبل یا مستقیما از سوییچ تامین می‌شود.

– این سنسور تست اهمی یا ولتاژی ندارد ولی می‌توان ولتاژ ۱۲ ولت ارسالی به آن را توسط ولتمتر اندازه‌گیری نمود.

– در ECUهای SEIMENS نصب شده بروی خودروی سمند و VALEO (SLC) نصب شده بروی خودروهای پژو پارس و 405 تعداد دفعات شیفت ECU ، تعداد دفعات قطع کردن سنسور سرعت خودرو و زمانهای کارکرد ECU بدون اطلاعات این سنسور در حافظه‌ی ECU ضبط می‌شود. با جدا نمودن این سنسور دور موتور از ۳۰۰۰ دور بر دقیقه بالاتر نخواهد رفت.

فصل پنجم – سنسورها – سنسور فشار هوای مانی فولد (MAP)

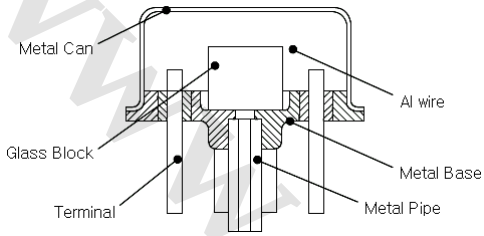
- این سنسور وظیفه اندازهگیری فشار هوای منیفولد و گزارش آن را به صورت تغییرات ولتاژی به ECU بر عهده دارد. در این سنسور چهار عدد مقاومت از نوع پیزورزیستیو بوده که بر روی یک دیافراگم ضخیم انعطاف پذیر که زیر آن متصل به فشار مرجع است، قرار گرفتهاند. این چهار مقاومت بر روی یک پل وتستون به یکدیگر متصل اند. فشار اعمالی به دیافراگم باعث تغییر مقاومت، مقاومتهای موجود در پل گردیده و سیگنال تولیدی آنها توسط یک مدار تقویت کننده به ECU ارسال میگردد.
- ولتاژ خروجی این سنسور بین ۰.۲۵ تا ۴.۷۵ ولت می باشد. 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 میشود.
- ECU از اطلاعات سنسور برای موارد زیر استفاده می نماید:
  - سنجش میزان بار موتور
  - اندازه گیری میزان جرم هوای ورودی به موتور(با استفاده از سیگنال این سنسور، سنسور دمای هوا و زاویه دریچه گاز)
  - جبران کاهش فشار هوا در ارتفاعات و تغییر آوانس جرقه
- محل قرارگیری این سنسور در خودروهای پژو ۲۰۶ ، پیکان و پژو RD بر روی منیفولد هوای ورودی به موتور و در خودروهای پژو 405 سمند و پژو پارس روی سینی فن جلوی خودرو است که خلاء منیفولد توسط یک شیلنگ رابط به آن وصل می گردد.

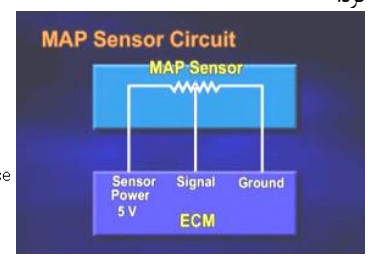
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل پنجم – سنسورها – سنسور فشار هوای مانی فولد (MAP)

- عیوبی که در صورت خرابی این سنسور در موتور ایجاد می گردد:
- در صورت اتصال پایه سیگنال با بدنه، فشار هوای منیفولد به صورت نادرست (کم) به ECU ارسال میگردد. لذا سوخت تزریق شونده توسط ECU کمتر از میزان واقعی بوده و موتور با لرزش خاموش می شود.
- در صورت اتصال پایهی سیگنال با برق ۵+ ولت، فشار هوا بسیار بیشتر از مقدار واقعی به ECU گزارش می شود. در این صورت سوخت تزریقی توسط انژکتورها بیش از حد لازم موتور بوده و موتور دود شدیدی (سیاه رنگ)تولید می نماید.
- در صورت خرابی این سنسور موتور در استارت سرد بد روشن میشود. (با چندین مرتبه استارت زدن)
- هرگونه نشتی منیفولد هوا (چه از طریق واشرها و چه از طریق شیلنگ خلاء رابط به سنسور) باعث گزارش اشتباه مقدار فشار هوای داخل منیفولد به ECU شده و موتور بد کار میکند (در این حالت ECU هیچ خطایی را گزارش نخواهد کرد).
- درصورت گرفتگی در شیلنگ متصل به آن یا کشیدن و قطع کردن شیلنگ متصل به این سنسور ECU مقدار فشار هوای منیفولد را در قسمت اندازهگیری پارامترها ۱ اتمسفر نشان خواهد داد و موتور با لرزش کار نموده و دود سیاه رنگ تولید خواهد کرد.





۱۶۳

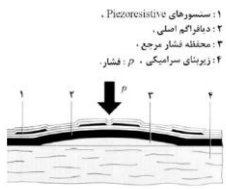
فصل پنجم – سنسورها – سنسور فشار هوای مانی فولد (MAP)

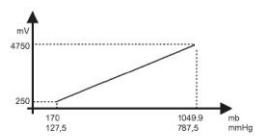
روش‌های تست سنسور:

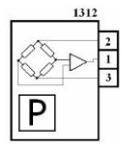
- در صورت گزارش خطا توسط ECU به نام این سنسور پس از بررسی اتصالات الکتریکی، توسط دستگاه عیب-یاب خطا را پاک می‌نماییم. در صورت ظاهر شدن دوباره‌ی آن، سنسور معیوب است.
- مقایسه‌ی میزان فشار هوای داخل منیفولد در دور درجا با مقدار فشار هوای منیفولد موتوری سالم (قبل از این بایستی از صحت عملکرد قطعات مکانیکی موتور اعم از سوپاپ‌ها، رینگ‌ها و... اطمینان حاصل نمود).

نکات مهم:

- در برخی خودروها مانند پژو 206، پژو Roa و باردو سنسور دمای هوای ورودی وسنسور فشار به صورت مجتمع در یک مجموعه قرار دارند.
- هرگونه ایراد در این سنسور باعث افزایش مصرف سوخت و بد کارکردن موتور در تمام حالات می‌گردد.
- در بررسی این سنسور حتما گرفتگی شیلنگ رابط بایستی کنترل گردد.
- این سنسور تست اهمی ندارد.







تعداد پایه: ۳
پایه ۱: سیگنال ولتاژ خروجی
پایه ۲: تغذیه ۵ ولت از ECU
پایه ۳: اتصال بدنه از ECU

۱۶۴

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

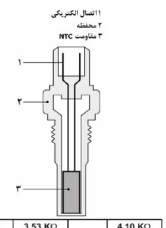
فصل پنجم – سنسورها – سنسور دمای هوای مانی فولد (ATS)

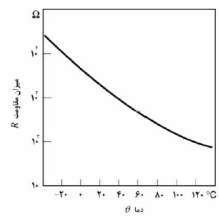
- وظیفه این سنسوراندازهگیری دمای هوای ورودی به موتور و ارسال یک سیگنال ولتاژ متناسب با آن به ECU می باشد. این سنسور نیز مانند سنسور دمای مایع خنک کننده از نوع NTC می باشد. دمای هوای ورودی به موتور برای محاسبه صحیح دبی جرمی هوای ورودی به آن مورد نیاز است.
- ECU از اطلاعات این سنسور برای موارد زیر استفاده مینماید:
  - محاسبه دقیق دبی جرمی هوای ورودی به موتور
- محل قرارگیری این سنسور بر روی محفظهی دریچه گاز میباشد ولی در برخی خودروها مانند پژو ۲۰۶ ، پژو Roa با سنسور فشار هوای منیفولد به صورت مجتمع بوده و بر روی منیفولد نصب میگردد. سیگنالهای تولیدی توسط این سنسور بصورت مجزا بوده و از نوع آنالوگ می باشد.
- عیوبی که در صورت خرابی سنسور در موتور ایجاد می گردد:
  - در صورت خرابی این سنسور مصرف سوخت تغییر مینماید. (افزایش یا کاهش)
  - در صورت وجود قطعی در مدار ECU دمای هوا را در قسمت اندازهگیری پارامترها بسیار بالا یا پایین نشان خواهد داد.

فصل پنجم – سنسورها – سنسور دمای هوای مانی فولد (ATS)

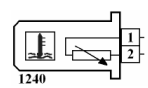
روش‌های تست سنسور:

- با اتصال دستگاه عیب‌یاب و رفتن به منوی اندازه‌گیری پارامترها، مقدار دمای هوای اطراف موتور را با مقدار واقعی مقایسه می‌نماییم. در صورتی که اختلاف فاحشی وجود داشته باشد اتصالات را بازبینی نموده و خطای مربوطه را از حافظه پاک می‌کنیم. درصورتی که این اختلاف اصلاح نشود؛ سنسور معیوب بوده و بایستی تعویض گردد.
- با اندازه‌گیری مقاومت دو سر سنسور، باتوجه به دمای هوا، مقدار مقاومت بایستی مطابق جدول صفحه قبل باشد.





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



تعداد پایه: ۲
پایه ۱: اتصال منفی از ECU
پایه ۲: تغذیه ۵ ولت از ECU

www.cargeek.ir

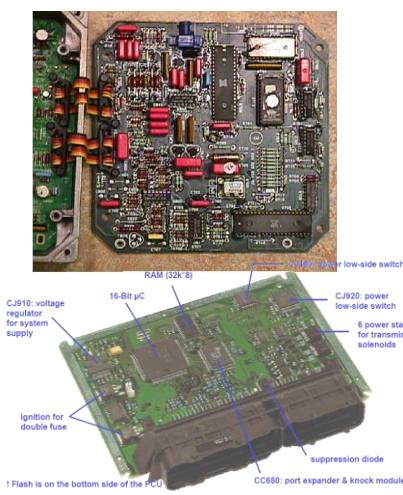
www.CarGeek.ir

فصل پنجم – سنسورها – سنسور فشار دمای هوای مانی فولد (TMAP)

۱۶۷

فصل پنجم – مرکز کنترل الکترونیکی (ECU)

- ECU وظیفه جمع آوری اطلاعات ارسالی از طرف سنسورها، پردازش آنها و صدور فرمان های لازم جهت کنترل بهینه موتور را به عهده دارد. ECU دارای یک میکروکنترلر میباشد که برنامه و اطلاعات پایهای لازم برای کنترل موتور در حافظه آن ریخته شده و با استارت زدن موتور، برنامه موجود در آن شروع به اجرا می شود.
- ECU براساس اطلاعاتی که از سنسورهای مختلف دریافت می کند و برنامه موجود در حافظه خود، عملیات زیر را تحت کنترل قرار می دهد:
  - محاسبه زمان و تنظیم مراحل پاشش
  - محاسبه زمان جرقه زنی
  - کنترل عملکرد کنترل کننده های دیگر
- محل قرارگیری ECU در زیر درب موتور می باشد. (در خودروهای قدیمی پیکان محل نصب ECU سمت شاگرد است.)
- ECU دارای سه نوع حافظه می باشد:
  - **حافظه دایمی**
  - **حافظه موقت**
  - **حافظه غیرفرار**



۱۶۸

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل پنجم – مرکز کنترل الکترونیکی (ECU)

حافظه دایمی (Permanent Memory)

این حافظه که در واقع از نوع ROM ، EPROM و یا Flash-EPROM می‌باشد؛ حافظه‌ای است که برنامه، جداول و پارامترهای مورد نیاز جهت راه‌اندازی موتور در آن موجود می‌باشد (Program and Data Memory). اطلاعات این قسمت توسط کارخانه سازنده برنامه‌ریزی شده و با قطع برق از بین نمی‌رود.

حافظه موقت (Volatile Memory)

به قسمتی از حافظه‌ی ECU گفته می‌شود که با راه‌اندازی ECU شروع به کار نموده و اطلاعات لازم برای کنترل لحظه‌ای موتور در آن ذخیره می‌شود. این حافظه با قطع برق به مدت بیش از ۱۵ دقیقه اطلاعات آن از بین می‌رود. خطاهای در حین کار موتور در این حافظه به دوصورت دائمی و گذرا ذخیره می‌شود. در صورت پاک شدن حافظه‌ی موقت، موتور بعلت نداشتن پارامترهای جدید (به روز) دچار معایبی از قبیل ریپ زدن یا خاموش شدن بدون دلیل در هنگام رها کردن پدال گاز، شتابگیری و یا تعویض دنده می‌شود. در چنین حالتی آلودگی تولیدی موتور نیز افزایش می‌یابد.

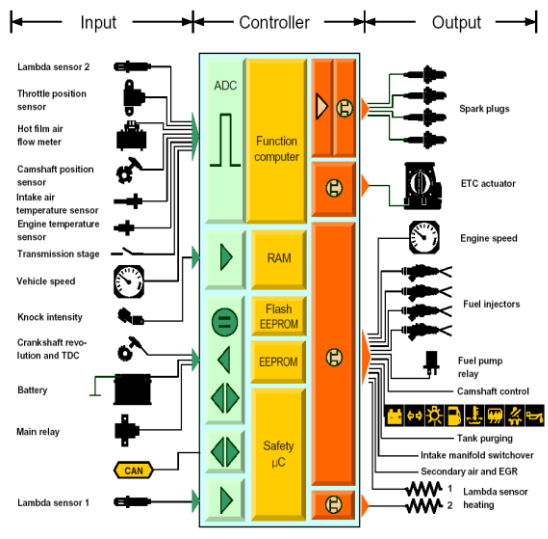
حافظه غیر فرار - پاک نشدنی (Nonvolatile Non-erasable Memory)

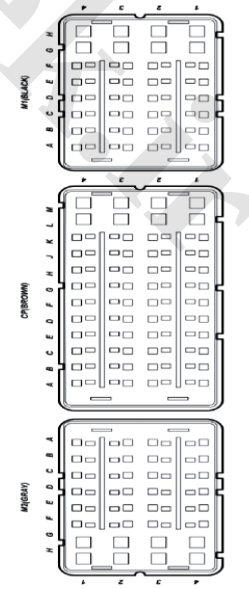
این حافظه از نوع EEPROM (E^2PROM) می‌باشد که قابلیت برنامه‌ریزی دوباره توسط جریان الکتریکی اعمالی به آن را دارا می‌باشد. این نوع حافظه با قطع برق نیز اطلاعات ذخیره شده در خود را از دست نمی‌دهد. اطلاعات بسیار ضروری نظیر کدهای مربوط به سیستم ایمویلایزر، اطلاعات پیکره‌بندی سیستم و ... در این حافظه ذخیره می‌شود. محتویات این حافظه را می‌توان با دستگاههای عیب‌یاب تغییر داد.

در جدول صفحه‌ی بعد مشخصات ECUهای نصب شده در خودروهای مختلف ایران خودرو آمده است.

- Fuel Injection System: MPFI (Full Sequential)
- ECU: JCAE S2000
- Ignition System: Semi-Static, DLI
- Malfunction Indicating System: E.O.B.D (Rs232)
- Processing System: 16 bites Flash Memory: 256 kb
- Connection with other ECU's: CAN1
- Timer: 20 MHz
- Memory (EEPROM): 1 k bytes

واحد کنترل الکترونیک





www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل پنجم – مرکز کنترل الکترونیکی (ECU)

ECU نوع		نوع خودرو	تعداد پایه/ کانکتور
MM8P		سمند و پژو پرشیا	1/35
SL96	با برچسب آبی رنگ	سمند، پژو پارس و پژو 405	1/55
	با برچسب صورتی رنگ	پژو RD	1/55
	با برچسب سبز رنگ	پیکان	1/55
S2000	Hom: SAGEM S2000-35	پژو NONMUX 206	3/112
	Hom: SAGEM S2000-3F or 3E	پژو MUX 206	3/112
	SAGEM S2000-10	سمند، پژو پارس و پژو 405 با یونیت فن	3/112
	SAGEM S2000-10LC	سمند، پژو پارس، پژو 405 بدون یونیت فن	3/112
	SAGEM S2000-11	پیکان و پژو RD	3/112
BOSCH	BOSCH ME 7.4.4	پژو 206 تیپ پنج و شش و پژو پارس	3/112
	BOSCH ME 7.4.5	پژو 206 SD	3/112
	BOSCH MP 7.3	پژو پارس ELX	1/88
SIEMENS		سمند، پژو 405، و پژو Roa و باردو	1/90

نکته: درزمان بازبودن سوئیچ یا روشن بودن اتومبیل هیچگاه کانکتور ECU را جدا ننمایید.

XU5- B5A	سیستم سوخت رسانی کاربراتوری (SOLOEX- 3234Z2)
XU9- D5A	سیستم سوخت رسانی کاربراتوری (SOLOEX- 3434Z2)
XU7 L6A L3 LFW L3	سیستم سوخت رسانی انژکتوری MM8P SAGEMSL96 SAGEMS2000-10 VALEO SEIMNS سیستمهای دوگانه سوز تذکر: سیستم های SAGEMSL96-MM8P دیگر نصب نمی شود و بجز این دو سیستم تمامی سیستم های نصب شده قابلیت نصب سیستم گاز سوز را دارا می باشند.
XU7 LFY L4	سیستم سوخت رسانی انژکتوری BOSCH MP733

۱۷۱

فصل پنجم – مرکز کنترل الکترونیکی (ECU)

- انواع ECU هایی که در شرکت ایران خودرو از سال ۱۳۸۱ به بعد استفاده شده است عبارتند از :
- مگنتی مارلی: ۳۵ پایه بوده که فقط روی پرشیا استفاده می شد.
- **SL96**: که سالهای ۸۱ تا ۸۳ روی خودروهای پیکان، پیکان وانت، پژو RD، 405، سمند و پارس استفاده می شد و دارای ۵۵ پایه بود.
- **S2000** : دارای ۱۱۲ پایه بوده و از سال ۸۳ به بعد روی موتورهای خانواده پیکان ، ۴۰۵،سمند و پارس بکار می بردند.
- **S2000LC:** این نوع ECUاز اواخر سال ۸۴ به بعد بر روی تعدادی از ماشینهای RD، 405، سمند استفاده می شود.
- **Cnglandi renzo**: این نوع ECUمخصوص ماشینهای دوگانه سوز می باشد که بر روی سمند ، پارس ،۴۰۵ و حتی خانواده های پیکان قابل نصب می باشد.
- SIMENS : این نوع ECU بر روی سمند و هم بر روی خودروی ROA نصب می شود.
-

۱۷۲

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل پنجم – عملگرها – رله دوبل (Double Relay)

- رله دوبل از دو رله مجتمع شده در یک مجموعه تشکیل شده است. این دو رله از ECU موتور فرمان می گیرد. هر رله از یک سیم پیچ با هسته مغناطیسی و یک کنتاکت تشکیل شده است. با رسیدن جریان ضعیف به سیم پیچ، مغناطیس ایجاد شده در هسته آن کنتاکت را قطع یا وصل می کند. کنتاکت به یک جریان آمپر بالا وصل است که آنرا قطع یا وصل میکند. تغذیه ۱۲ ولت تقریبا تمامی مصرف کننده های ۱۲ ولتی از رله دوبل صورت می گیرد (مانند انژکتورها، کویل، شیربرقی کنیستر، المنت های گرمکن و ...).
- محل نصب رله دوبل در محفظه موتور و زیر سینی فن می باشد.
- عیوبی که در صورت خرابی رله دوبل در عملکرد موتور ظاهر می گردد: در صورت از کار افتادن این قطعه، بعلت قطع شدن تغذیه قسمت های مختلف، موتور روشن نخواهد شد.
- روش تست قطعه: پس از بررسی اتصالات و دسته سیم، توسط دستگاه عیبیاب به قسمت تست عملگرها رفته و پمپ بنزین را فعال می نماییم. سپس توسط ولت متر رسیدن برق ۱۲ ولت به پایه مربوطه را چک مینماییم. در صورت وجود ولتاژ ۱۲ ولت رله دوبل سالم است.

فصل پنجم – عملگرها – رله دوبل

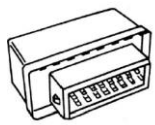
رله دوبل توسط یک کانکتور ۱۵ راهه به دسته سیم اصلی متصل شده و دارای سه مرحله عملکرد می باشد:

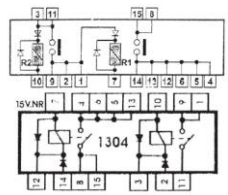
I. سوییچ بسته : یک ولتاژ ۱۲ ولت از پایه ۱۰ رله دوبل برای نگهداری اطلاعات موجود در حافظه ECU

II. سوییچ باز: ECU به مدت ۲ تا ۳ ثانیه برای اجزای زیر ولتاژ ۱۲ ولت ارسال می کند:

A. ECU
B. پمپ بنزین
C. انژکتورها
D. کوئل دوبل
E. شیر برقی کنیستر
F. مقاومت گرمکن سنسور اکسیژن

III. موتور روشن





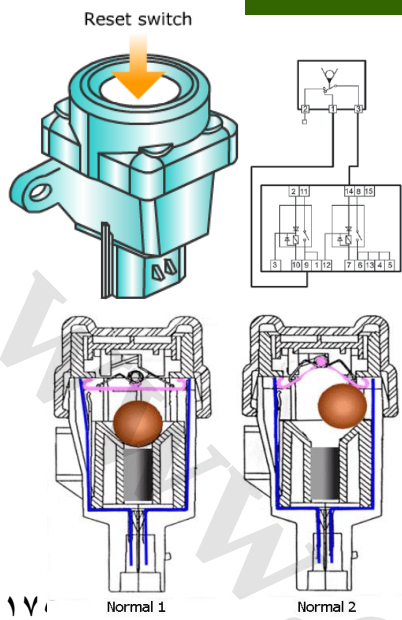
نکته:

– در خودروهای مجهز به شبکه CAN مانند پژو 206 ، رله دوبل در داخل جعبه فیوز BM34 تعبیه شده است و فرمان آن از طریق ECUی موتور به BSI رسیده و BSI نیز به رله دوبل داخل جعبه فیوز BM34 فرمان می‌دهد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل پنجم – سنسورها – سوئیچ اینرسی (Inertia Switch)



- این سوییچ یک کلید ایمنی بوده و وظیفه آن قطع کردن جریان ارسالی از رله دوبل به پمپ بنزین در هنگام تصادفات شدید و یا واژگونی خودرو بمنظور جلوگیری از آتشسوزی می باشد.
- این کلید دارای یک سوکت سه پایه می باشد. پایه یک آن متصل به رله دوبل و پایه ۳ متصل به پمپ بنزین است. اتصال بین این دو پایه توسط یک ساچمه که در نشیمنگاه خود نشسته است تامین می گردد. در صورت وارد آمدن ضربه یا واژگونی خودرو این ساچمه از نشیمنگاه خود بلند شده و اتصال بین پایه یک و ۳ قطع می گردد. برای اتصال دوباره کافی است که دوباره آنرا فشار دهیم.
- محل قرارگیری این قطعه در زیر درب موتور و جایی است که ارتعاشات کمتری بدان وارد گردد. و دارای روکش مشکی یا قرمز رنگ می باشد.
- عیوبی که در صورت خرابی سوییچ اینرسی در عملکرد موتور ظاهر میگردد:
  - درصورت عمل نمودن این کلید خودرو روشن نخواهد گشت.
- **روش های تست قطعه:** این قطعه بسیار نادر دچار عیب میگردد ولی در صورت فشردن آن و اطمینان از اتصال بین پایهها میتوان از یک مولتی متر استفاده نمود. با باز نمودن سوییچ استارت موتور اگر پمپ بنزین روشن شود حتما این کلید وصل است.

فصل پنجم –لامپ عیب یابی (Engine Diagnosis Warning Lamp or MIL)

- وظیفه این لامپ اعلام وجود عیب در سیستم می باشد. در صورت بروز عیب در سیستم این لامپ توسط ECU روشن گردیده و راننده را آگاه می سازد.
- موارد روشن شدن چراغ عیب یصورت زیر می باشد:
  - در حالت نرمال هنگام استارت زدن موتور، چراغ به مدت چند ثانیه روشن شده و دوباره خاموش می شود.
  - وجود عیب در سیستم در صورتی که خطر خرابی موتور، خطر امنیتی در سیستمهای ایمنی فعال مانند ABS و یا خطر بالا رفتن آلودگی تولیدی توسط موتور وجود داشته باشد. این لامپ توسط ECU روشن خواهد شد.
  - در صورت روشن شدن این چراغ بصورت چشمک زن عیببسیار جدی بوده و نبایستی تا زمان رفع عیب با خودرو رانندگی نمود. بعنوان مثال درصورت ایجاد عیب Misfire این چراغ بصورت چشمک زن عیب را اعلام خواهد کرد.

www.cargeek.ir

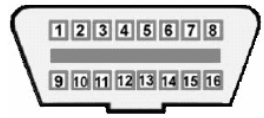
www.CarGeek.ir

فصل پنجم – سوکت عیب یابی (Diagnostic Connector)

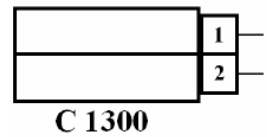
از این قطعه برای اتصال دستگاه عیب‌یاب به ECU استفاده می‌شود. در محصولات ایران خودرو دو نوع درگاه برای این منظور وجود دارد.

۱- اتصال ساده‌ی سریال که شامل یک سوکت دوپایه برای ارتباط سریال بین دستگاه عیب‌یاب و ECU می‌باشد.

۲- سوکت عیب‌یابی با استاندارد EOBD که یک سوکت ۱۶ پایه با استاندارد اروپا برای برقرای ارتباط با ECU از آن استفاده می گردد.



C001



C 1300

www.cargeek.ir

فصل ششم

سوخت رسانی گازی

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– مقدمه

- امروزه جهان در زمینه انرژی با دو بحران **محدود بودن منابع سوختهای فسیلی** و **آلودگی محیطزیست** روبهرو میباشد. در این میان بخش حمل و نقل، سهم عمدهای را در مصرف انرژی و آلودگی محیطزیست به خود اختصاص داده است لذا در طول نیم قرن گذشته تحقیقات زیادی برای جایگزینی انواع انرژی در بخش حمل و نقل انجام شده و هنوز هم در حال انجام است.
- این تحقیقات بیشتر در زمینه خودروهای برقی، پیل سوختی، هیدروژنی، گازسوز (LPG, CNG) و همچنین خودروهایی با سوخت اتانول و انرژی خورشیدی میباشد.
- به لحاظ مواردی چون راندمان حرارتی، شتاب، حداکثر سرعت و برد (پیمایش) خودرو، آلایندگی، مصرف انرژی از چاه تا چرخ، هزینههای تعمیر و نگهداری، در دسترس بودن سوخت (انرژی)، ذخیرهسازی سوخت در خودرو و هزینههای مربوط به ایستگاه های سوختگیری هر کدام از سوخت (انرژی) های مذکور دارای محاسن و معایبی است که در بحث جایگزینی سوخت تواماً مد نظر قرار میگیرند.
- برای مثال خودروهای برقی با وجود مزایای آلایندگی پایین (در حد صفر) کارکرد آرام و بیسر و صدا، راهاندازی سریع و آسان، رانندگی راحت و قابل اطمینان و عدم نیاز به کلاچ و جعبهدنده دارای معایبی نظیر بالا بودن هزینه اولیه خودرو، محدود بودن سرعت خودرو (حدود ۱۳۰ کیلومتر بر ساعت)، پایین بودن شتاب حرکت، طولانی بودن زمان شارژ باطری و عدم امکان شارژ مجدد در جاده میباشند.
- بنابراین باید با توجه به سطح فناوری، نوع سوخت در دسترس، نیازهای روز جامعه و موارد متعدد دیگر سوختی را انتخاب کرد که نسبت به دیگر سوختها امتیازات بیشتری داشته باشد.

۱۷۹

فصل ششم– انواع سوخت گازی

- **گاز طبیعی (NATURAL GAS)**: گاز طبیعی عمدتا از هیدروکربورها (متان، پروپان، بوتان و غیره) همراه با گازهایی مانند دی اکسیدکربن، نیتروژن و در بعضی از مواقع سولفید هیدروژن تشکیل شده است. بخش عمده هیدروکربورها را گاز متان تشکیل می دهد و هیدروکربورهای دیگر به ترتیب عبارتند از: اتان، پروپان، بوتان، پنتان و هیدروکربورهای سنگین تر؛ ناخالصی های غیرهیدروکربوری نیز مانند آب ، دی اکسید کربن، سولفید هیدروژن و نیتروژن در گاز طبیعی وجود دارد. گاز چنانچه در نفت خام حل شده باشد، گاز محلول (SOLUTION GAS) نام دارد و اگر در تماس مستقیم با نفت از گاز اشباع شده باشد، گاز همراه (ASSOCIATED GAS) نامیده می شود. گاز غیر همراه (NON-ASSOCIATED GAS) از ذخایری که فقط قادر به تولید گاز به صورت تجاری باشد استخراج می شود. در بعضی موارد گاز غیر همراه حاوی بنزین طبیعی و یا چکیده نفتی (CONDENSATE) استخراج می شود که حجم قابل توجهی از گاز را از هر بشکه هیدروکربور بسیار سبک آزاد می کند.
- جهت استفاده از گاز طبیعی به صورت تجاری ابتدا در پالایشگاههای گاز که در نزدیکی منابع استخراج قرار دارند مورد تصفیه فیزیکی و شیمیایی قرار گرفته و سپس با مشخصات فنی مورد نیاز خطوط انتقال به پایانه های تحویل گاز جهت مصارف متعدد انتقال می یابد. در مسیر خطوط انتقال گاز ایستگاههای تقویت فشار نیز مورد نیاز است.
- **گاز طبیعی فشرده (COMPRESSED NATURAL GAS)**: در اتومبیل، گاز طبیعی فشرده باید در مخزن سنگین و بزرگ و در فشاری برابر ۲۲۰ اتمسفر ذخیره گردد. مسافتی که اتومبیل می پیماید محدود خواهد بود. علاوه بر این به علت محدودیت تعداد ایستگاه های سوخت گیری، اتومبیل باید به نحوی طراحی شود که علاوه بر سی ان جی بتواند از بنزین هم استفاده نماید.

CNG

Compress Natural Gas

۱۸۰

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– انواع سوخت گازی

- **گاز مایع نفتی (LPG):** گاز مایع و یا به اختصار (ال پی جی) از پروپان و بوتان تشکیل شده است. گازی که در سیلندر نگهداری می شود و در منازل مورد استفاده قرار می گیرد همان گاز مایع و یا مخلوط پروپان و بوتان است. گاز مایع را می توان از سه منبع بدست آورد:

۱. **گاز طبیعی غیر همراه:** گاز تر و ترش از میدان گاز طبیعی را پس از خشک کردن و گوگرد زدایی می توان تفکیک کرد و پروپان و بوتان را بدست آورد.

۲. **گاز طبیعی همراه :** پس از تفکیک و پالایش گاز طبیعی همراه با نفت خام نیز می توان پروپان و بوتان آن را جدا نمود.

۳. **نفت خام:** بخشی از پروپان و بوتان در نفت خام باقی می ماند که می توان آن را با پالایش نفت خام بدست آورد؛ همچنین در فرآیند شکستن مولکولی و یا فرآیند افزایش اکتان بنزین نیز ، پروپان و بوتان به صورت محصول جانبی حاصل می شود. در آمیزه گاز مایع، درصد پروپان و بوتان بسیار مهم است. در تابستان ها که هوا گرم است درصد بوتان را اضافه می کنند، ولی در زمستان با افزایش میزان پروپان در حقیقت به تبخیر بهتر آن کمک می نمایند. معمولا درصد پروپان در گاز مایع بین ۱۰ الی ۵۰ درصد متغیر است .

فصل ششم –گاز طبیعی فشرده (CNG)

- به تازگی استفاده از گاز طبیعی فشرده (CNG) مورد توجه قرار گرفته. در حال حاضر این سوخت به عنوان سوختی مهم برای استفاده در خودروهای سراسر دنیا مطرح نمی‌باشد و تنها کشورهایی که دارای شبکه توزیع کافی گاز طبیعی باشند می‌توانند این سوخت را به عنوان سوخت خودروهای خود برگزینند و کشورهای فاقد چنین زیرساخت هایی قطعاً چنین کاری را پرهزینه خواهند یافت. سوخت CNG همانند LPG دارای عدد اکتان بالا بوده و در نتیجه با استفاده از آن می‌توان به نسبت‌های تراکم بالاتری دست یافت. به این لحاظ است که بازدهی حرارتی یک موتور صد در صد CNG سوز در حدود ۱۰ درصد بیشتر از موتورهای بنزینی است. البته باید توجه داشت که بازدهی موتور CNG سوز در حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد کمتر از موتورهای سنگین گازوئیل‌سوز است.
- **ویژگی های مناسب ایران برای سوخت CNG و خودروی گازسوز:**
  - ایران دارای دومین ذخایر گاز جهان است.
  - ایران جزو تولید کنندگان عمده گاز در جهان می باشد.
  - ایران دارای شبکه گسترده خط لوله گاز است که این امر احداث جایگاه سوخت رسانی در سرتاسر کشور را میسر می سازد.
  - به علت طراحی قدیمی و عمر خودرو مصرف سرانه سوخت اتومبیل های ایران در مقایسه با معیار متوسط جهانی بسیار زیاد است.

ترکیبات نمونه ای CNG

متان ۹۲/۷۷درصد	اتان ۴/۹۴درصد	پروپان ۱/۳۵ درصد	بوتان ۰/۷۱ درصد	
پنتان ۰/۳۵ درصد	هگزان ۰/۱۵ درصد	هپتان و بالاتر ۰/۱۸ درصد		

  - نرخ داخلی گاز طبیعی ایران بسیار ارزان است.
  - کاهش واردات سوخت
  - آلودگی بسیار بالای هوا در فصول سد

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– تاریخچه CNG

- دو شوک نفتی در سال های ۱۹۷۴ و ۱۹۷۹ و پیرو آن بروز محدودیت های ناشی از وابستگی به سوخت های متکی بر نفت عامل اصلی رونق استفاده از گاز طبیعی در کشورهای مختلف بود . تا اواخر سال ۱۹۸۰، تعداد خودروهای تولید شده توسط سازندگان خودروهای گاز سوز بسیار محدود بود. انجمن انرژی جهان از سال ۱۹۹۵ در توکیو گاز طبیعی را رسماً به عنوان سوخت جایگزین سوخت های حمل و نقل اعلام کرد. در سال ۲۰۰۰بیش از دو میلیون خودرو با سوخت گاز طبیعی در جهان در حال تردد بوده اند.

تاریخچه
(کشف گاز) ۱۷۷۶
(ایتالیا) ۱۹۱۰
(آمریکا، استرالیا و فرانسه) ۱۹۳۰
(۱۹۷۶) ۱۳۵۵ ایران
۱۳۶۶ ایران
(آغاز طرح تحقیقاتی گاز رسانی اتوبوس رانی تهران)
۱۳۷۱
(بهره بهره برداری گاز رسانی اتوبوس رانی تهران)
۱۳۷۵ (۱۹۹۵)
خودروسازی ۱۳۸۰
خودروسازی ۱۳۸۳

۱۸۳

فصل ششم– تاریخچه CNG

- ایتالیا به عنوان اولین کشور در سال ۱۹۱۰ به فکر استفاده از گاز طبیعی فشرده به عنوان سوخت در خودرو افتاده و اکنون دارای بیش از ۳۷۰۰۰۰ خودروی گازسوز و حدود ۴۲۰ جایگاه CNG است.
- کشورهای کانادا ، نیوزلند ، ایتالیا ، ژاپن ، روسیه ، آمریکا ، آرژانتین ، برزیل ، ترکیه، آذربایجان، هلند ، چین و سایر کشورها در این زمینه تجربیات خوبی دارند، به طوری که حتی در روسیه و آمریکا و چند کشور دیگر استفاده از گاز طبیعی فشرده در سوخت هواپیما در دست مطالعه است، در استرالیا و کانادا نیز از این سوخت در کشتی ها استفاده می شود. در حال حاضر بیش از ۲ میلیون خودرو با سوخت گاز طبیعی در جهان و بیش از ۵۰۰۰ جایگاه سوختگیری در سطح جهان موجود می باشد.
- شیراز اولین شهر در ایران بوده است که در سال۱۳۵۱نسبت به احداث جایگاه سوختگیری CNG اقدام نموده است که در سال ۱۳۵۵ به بهره برداری رسیده است. (دو جایگاه، که در حال حاضر تنها یکی فعال است). فشار ورودی این جایگاه، 5) 0.34bar (psi می باشد که در طی چهار مرحله گاز را متراکم نموده و به فشار 200bar (3000psi) می رساند.
- گازسوز کردن خودروها با تبدیل ۱۲۰۰ دستگاه تاکسی پیکان در شیراز آغاز و در سال ۱۳۶۶ با تبدیل ۱۲۰۰دستگاه دیگر تاکسی در مشهد ادامه یافت. در همان سال ها در شهرهای مزبور جایگاه هایی نیز برای عرضه گاز طبیعی احداث گردید.
- در جایگاه مزبور، روزانه حدود ۳۴۰ خودرو از طریق ۱۰ توزیع کننده سوختگیری می نمایند، از سال ۱۳۷۱ کار تحقیقاتی طرح گاز سوز کردن خودروهای شرکت واحد آغاز شد. در ابتدا ۵ دستگاه به گاز مایع سوز و ۴ دستگاه به CNG و یک دستگاه به دوگانه سوز تبدیل شد. سیستم Dual Fuel در مراحل اول حذف شد، در مرحله بعد مقرر شد ۱۰۰ دستگاه اتوبوس تبدیل شود و سیستم LPG تقویت شود، لیکن به علت مشکلات تهیه سوخت LPG، قیمت بالا و ایمنی کمتر آن در مقایسه با CNG، پروسه تبدیل اتوبوس ها به CNG در دستور کار قرار گرفت. به طوری که در سال ۱۳۷۹ از جمع ۱۰۰ دستگاه اتوبوس گازسوز شده شرکت واحد، ۸۰ دستگاه به CNG و ۲۰ دستگاه به LPG تبدیل گردید.
- با تاسیس سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور در سال ۱۳۷۹در مجموعه وزارت نفت، مطالعات مقدماتی طرح گازسوز نمودن خودروها در این سازمان انجام و به منظور دستیابی به کاهش مصرف بنزین و کاهش آلاینده های هوا، طرح مزبور با انعقاد قراردادهایی با خودروسازان و بخش خصوصی برای تولید و تبدیل خودروهای گازسوز از یک طرف و هم چنین ایجاد زیرساخت های لازم و احداث جایگاه های CNG از طرف دیگر، وارد مرحله اجرایی گردید. اجرای طرح به رغم مشکلات موجود روند رو به رشدی داشته است

۱۸۴

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– خودرو گاز سوز – تعاریف

- **DEDICATED**: به خودروهایی اطلاق می شود که فقط از یک سوخت استفاده می کنند. این خودروها از ابتدا برای کار با یک سوخت طراحی شده‌اند. از آنجا که طراحی این خودورها بر مبنای یک سوخت بوده، تمام مسائل و مشکلات آن سوخت در طراحی آنها مد نظر قرار گرفته است. بنابراین این خودروها از کیفیت و راندمان خوبی برخوردار می‌باشند.
- **BI-FUEL**: به خودروهایی که امکان استفاده از دو سوخت بنزین و گاز را دارا می باشند. اطلاق می شود. این خودروها برمبنای سوخت بنزین بوده است. نحوهٔ عملکرد این خودروها بدین گونه است که با استفاده از کیت گازسوز می‌توان به هنگام نیاز، سوخت را از بنزین به گاز تغییر داد.
- **DUAL FUEL**: به خودروهایی اطلاق می شود که از دو سوخت گازوییل و گاز طبیعی به طور ترکیبی استفاده می کنند (خودروهای دیزلی)

۱۸۵

فصل ششم– خودرو گاز سوز – مقایسه مشخصات سوخت های متداول خودرو

نام سوختها / توضیحات	بنزین	گازوئیل	گاز مایع	گاز طبیعی	واحد
وزن مخصوص گاز در دمای صفر C° و فشار ۱/۰۱۳ اتمسفر	–	–	G ۲/۰۱	۰/۷۶	Kg/m³
وزن مخصوص مایع در دمای ۱۵ C°	۰/۷٤	۰/۸۳	L۰/۵۳	–	Kg/lit
وزن مخصوص نسبت به هوا (هوا=۱)	–	–	۱/۵۵۵	۰/۵۵	
ارزش حرارتی	٤۲/۷	٤۲/۵	٤٦/۳	۵۰	Kj/kg
مقدار هوای لازم برای احتراق در شرایط استوکیومتری	۱٤/۸	۱٤/۵	۱۵/٦٤	۱۷/۲	Kg/kg
عدد ستان	—	> ٤۹	–	–	–
عدد اکتان	> ۸۲	–	۹۹	> ۱۰۰	–
درجه حرارت جوشیدن	۸۰ تا ۹۰	۹۵ تا ۳۷۰	Propa <-٤۲N	-۱٦۲	C°
حد پایین و بالای اشتعال (در ترکیب با هوا)			۲/۳ – ۹/۵	۵ – ۱۵	٪

۱۸٦

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– خودرو گاز سوز – مقایسه مشخصات سوخت های متداول خودرو

ویژگیها	گاز طبیعی	بنزین	گازوئیل
دانسیته بخارنسبت به هوا	۵۵/۰	۳ /۲-۴	۷
حدود قابلیت اشتعال (Vol.%)	۵ - ۱۵	۱ /۴ – ۷ /۶	۰ /۶ – ۵ /۵
دمای اشتعال خودبخود (C °)	۴۵۰	۳۰۰	۲۳۰
حداقل انرژی اشتعال در هوا (BTU/lb)	۲۷/۰	۲۳/۰	۲۳/۰
دمای شعله (C °)	۱۸۸۳	۱۹۷۷	۲۰۵۳

۱۸۷

فصل ششم– خودرو گاز سوز – مزایا و معایب – – مقایسه آلایندگی

۱۸۸

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – خودرو گاز سوز – مزایا و معایب – مقایسه آلایندگی

خواص شیمیایی و تاثیر آن بر محیط زیست و عوامل انسانی

ترکیبات شیمیایی CNG

اجزای تشکیل دهنده	%	خواص و تاثیرات آن
سولفور	max 50 ppm	کاهش راندمان و عملکرد کاتالیست
متان	80-99 (mass)	کاهش در صد کربن-افزایش قابل توجه عدد اکتان احتراق پایین
اتان	0,5-8 (volume)	سرطان زا
CO2	max 3%	فاقد خواص سمی و کشنده
آب	Low, depends on countries	خوردگی
پروپان	max 11%	کاهش عدد اکتان
بوتان	max 5%	کاهش عدد اکتان
هیدروکربنهای سنگین	max 1%	کاهش قابل توجه عدد اکتان و افزایش میزان انرژی

۱۸۹

فصل ششم– خودرو گاز سوز – مزایا و معایب – مقایسه آلایندگی

خواص شیمیایی و تاثیر آن بر محیط زیست و عوامل انسانی

ترکیبات شیمیایی بنزین

مواد تشکیل دهنده	%	خواص و تاثیرات آن
سولفور	10-500 ppm	کاهش راندمان کاتالیست
آروماتیک	22-48 (volume)	مواد سمی-دود-افزایش عدد اکتان
بنزن	0,8-4 (volume)	سرطان زا
MTBE	-	میل ترکیبی بالا با آب
اتانول	-	میل ترکیبی بالا با آب
اولفین	6-21 (volume)	افزایش عدد اکتان- دارای ساختمان مولکولی چسبنده
منگنز	max 25 ppm-banned	افزایش عدد اکتان-دارای ساختمان مولکولی خاکستری
سرب	max 10 ppm	آسیب زدن به کاتالیست-سرطان زا
مواد اشباع شده	50-70% (volume)	اشتعال بالا-تاثیر بر روی عدد اکتان بستگی به ساختمان مولکولی دارد

۱۹۰

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل اول – خودرو گاز سوز – مزایا و معایب – موتور گازسوز

- **مزایای تبدیل موتور سی ان جی سوز به بنزین سوز به شرح زیر است:**

– سوخت گاز ارزان تر از سوخت مایع می باشد لذا هزینه سوخت مصرفی خودرو کاهش می یابد.

– اتومبیل های گاز سوز، اگر چنانچه موتور آن ها درست تنظیم شود، دارای مصرف بسیار کمی هستند و آلودگی آن ها به هیچ عنوان قابل مقایسه با اتومبیل های بنزینی نیست.

– گاز طبیعی دارای عدد اکتان بالای ۱۰۰ است یعنی از بهترین و مرغوب ترین بنزین هم راندمان بالاتری دارد. اکتان بالا یعنی قابلیت ایجاد تراکم بیشتر و تراکم بیشتر یعنی توان فوق العاده و مصرف سوخت کمتر.

– با توجه به اینکه سی ان جی اکتان بسیار بالایی دارد لذا خاصیت ضد کوبش بهتری دارد.

– یک موتور گاز سوز (پایه گازسوز) نسبت به یک موتور بنزینی با حجم و تعداد سیلندر مشابه، قدرت بیشتری دارد و در مقابل سوخت کمتری مصرف می کند.

– در خصوص کند شدن ماشین های گاز سوز و کاهش قدرت موتورها، همانطور که گفتیم عدد اکتان متان بسیار بالا است و برای احتراق صحیح و حصول راندمان کافی از آن باید هوای بیشتری به موتور رساند و البته باید کمی هم موتور را دستکاری کرد لذا با توجه به اینکه این امر در موتور گازسوز به درستی محقق نمی گردد لذا قدرت و راندمان موتور دوگانه سوز کمتر از موتور تک سوخته مشابه می باشد.

– گاز سوز کردن یک اتومبیل کاری تخصصی است و باید با توجه به اصول مهندسی و مکانیکی صحیح انجام پذیرد ولی بهترین راه برای نیل به یک راندمان بالا همانا طراحی موتور از بدو امر به عنوان یک موتور گاز سوز است.

– موتور در هوای سرد به راحتی روشن می شود زیرا بر خلاف سوخت های مایع نیازی به تبخیر آن نیست.

فصل اول – خودرو گاز سوز – مزایا و معایب – موتور گازسوز

– کارکرد خشک موتورهای گاز سوز بیشتر یک ذهنیت اشتباه است چرا که روغن موتور اتومبیل های گاز سوز دیرتر خراب می شود. با این حال استفاده از مکمل های روغن برای کاهش اصطحکاک جداره سیلندرها پیشنهاد می شود.

– گاز با احتراق بهینه تر تمیز می سوزد و ته نشین کمتری در موتور ایجاد می کند که این سبب افزایش عمر موتور و قطعات آن می شود و هزینه تعمیراتی موتور کمتر است.

– مواد آلاینده ناچیزی از اگزوز خارج می گردد و آلایندگی کاهش می یابد زیرا سوخت گاز فاقد خاکستر و مواد زائد می باشد و در نتیجه احتراق کاملتری دارد.

– سوخت گاز قابل مکش از خودرو نمی باشد لذا احتمال دزدی سوخت از خودرو وجود ندارد.

– در صورت رعایت الزامات استانداری، از نظر ایمنی گاز طبیعی ایمن تر است و در زمان وقوع حوادث به هوا نشر می کند و پراکنده می شود اما حوضچه های بنزین در روی زمین ایجاد خطر آتش سوزی می کنند.

– گاز طبیعی بصورت خالص و بدون افزودن هر گونه ماده ای سوزانده می شود در حالی که بنزین با چندین نوع ماده افزودنی مخلوط می شود تا هم فراریت آن افزایش یابد و هم باعث کارکرد نرم تر قطعاتی چون سوپاپ ها بشود.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– خودرو گاز سوز – مزایا و معایب – موتور گازسوز

- **معایب تبدیل موتور سی ان جی سوز به بنزین سوز به شرح زیر است:**
  - مخزن گاز جای اضافی اشغال می کند و بر وزن خودرو می افزاید.
  - چون سوخت به صورت گاز وارد موتور می شود هوای بیشتری در مقایسه با بنزین جایگزین می کند و در نتیجه کارایی حجمی پایین تری دارد یعنی زمانی که خودرو با CNG عمل می کند در حدود ۱۰ درصد جریان هوای مکشی موتور توسط گاز جایگزین می شود. این امر سبب افت در قدرت خروجی می شود.
  - مسافت کوتاه تری در مقایسه با اتومبیل های بنزین طی می کند، مگر آنکه موتور بتواند علاوه بر گاز از بنزین هم استفاده نماید.
  - قدرت موتور اتومبیل های گاز سوز (دو گانه سوز) روی هم رفته ۱۵ درصد کمتر از اتومبیل های بنزین سوز است و راندمان موتور کاهش می یابد.
  - هزینه های تعمیرات نگهداری سیستم سوخت رسانی افزایش می یابد.

اثرات عمده تبدیل سوخت به CNG

مورد	تاثیر	میزان تاثیر تخمینی
اثر تغییر سوخت	کاهش توان موتور	۱۵-۱۰ در صد
اثر بزرگ شدن مخزن ذخیره	کاهش فضای مفید خودرو	چشمگیر
اثر سنگین شدن مخزن ذخیره	کاهش شتاب	تاحدودی
افزایش در صد متان در سوخت	کاهش ضایعات زیست محیطی	چشمگیر
هزینه سوخت	صرفه جویی در سوخت	چشمگیر
صرفه جویی در تعمیر موتور	روغن تمیزتر و با عمر بیشتر	قابل توجه

۱۹۳

فصل ششم– خودرو گاز سوز – عملکرد موتور گازسوز

- **اثر اجزاء متشکله گاز CNG: ترکیبات گاز طبیعی بسته به مکان استخراج آن متفاوت می باشد ارتباط مستقیمی بین خواص گاز و عملکرد موتور وجود دارد مثلا مواردی نظیر KNOCK, EMISSION بسته به محل استخراج گاز متفاوت است.**
- **آب: هنگامی که گاز طبیعی متراکم می شود، امکان تشکیل آب در سیلندر و لوله های ارتباطی در خودرو گازسوز وجود دارد. در هوای سرد زمستان احتمال وقوع این موضوع بیشتر می باشد.**
- **دی اکسید کربن: در صورتیکه جنس مخزن از آلیاژ آهنی باشد دی اکسیدکربن و آب موجود در سوخت گاز با آهن مخزن تشکیل Feco3 را می دهند.**
- **سولفید هیدروژن: در هنگام حضور آب می تواند محلول اسیدی تولید کند که باعث خوردگی قسمت های مرتبط می شود.**
- **گوگرد: حتی مقدار کم این ماده و انحلال آن در آب باعث خوردگی بسیار بالا در اجزای درگیر خواهد شد.**
- **مرکاپتان: از آنجاییکه گاز طبیعی بی بو می باشد شرکت های توزیع کننده گاز مواد بودار مرکاپتان را جهت رعایت موارد ایمنی در هنگام نشتی به آن اضافه می کنند. این ماده قابل حل در آب نبوده و به میزان قابل توجهی در فرآیند خوردگی موثر نیست.**

۱۹٤

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– خودرو گاز سوز – عملکرد موتور گازسوز

عامل	پیامد
بالا بودن نسبت هیدروژن به کربن (H/C)	• کاهش دی‌اکسید کربن (CO_2)
گازی‌شکل بودن سوخت	• اشغال حجم ورودی هوا • کاهش راندمان حجمی و به تبع آن کاهش عملکرد موتور • عدم نیاز به تبخیر سوخت در لحظه راه‌اندازی (کاهش آلاینده‌ها)
پائین بودن سرعت شعله و نرخ سوختن	• احتیاج به دوره احتراق طولانی‌تر و لذا افزایش پیشرسی جرقه • احتیاج به افزایش چرخش (Swirl)
اختلاط بهتر و یکنواخت‌تر با هوا	• سوختن کاملتر و کاراتر و به تبع آن کاهش گاز مونواکسید کربن (CO) و هیدروکربن‌های نسوخته (HC) • کاهش سرو صدا و آرام‌سوزی موتور • وجود مخلوط یکنواخت در دماهای پایین ورودی • راه‌اندازی مطلوب‌تر • دور آرام مطمئن و دقیق‌تر • شتاب ملایم‌تر
حذف گرمای نهان و افزایش دمای محفظه احتراق	• لزوم افزایش مقاومت حرارتی و سایشی سوپاپ‌ها و نشیمنگاه‌های آنها • احتمالاً افزایش اکسیدهای نیتروژن
بالا بودن تأخیر در اشتعال	• لزوم افزایش قدرت جرقه
بالا بودن عدد اکتان	• افزایش نسبت تراکم و به تبع آن ازدیاد کارائی چرخه موتور • کاهش مصرف سوخت
سبکتر بودن از هوا	• عدم تجمع آن در اطراف وسیله نقلیه
پایین بودن کربن نسوخته و تمیزتر سوختن متان	• عدم وجود رسوبات کربن و به‌تبع آن طولانی شدن عمر شمع‌ها • عدم اختلاط سوخت با روغن و لذا تأثیر کمتر بر کاهش لزجت (درنتیجه کاهش مصرف) روغن

فصل ششم– خودرو گاز سوز – تعریف کیت گاز

- جهت استفاده از سوخت دوم در خودروهای بنزینی موجود، می‌بایست تغییراتی در سیستم سوخت‌رسانی آنها ایجاد شود. نظر به این که بیشتر خودروها بر مبنای استفاده از سوخت بنزین و به صورت تک سوخته تولید شده‌اند، لذا تجهیزات مربوط به سوخت دوم بعداً روی خودرو نصب می‌شوند. به مجموعهٔ این تجهیزات که قابلیت استفاده از سوخت دوم را به خودرو می‌دهند، کیت تبدیل گفته می‌شود. به مجموعه ای از اجزاء که در ارتباط با یکدیگر بوده و همزمان با هم باعث می شوند خودرو روی سوخت گاز عمل نماید، کیت گاز (Gas kit) گویند. کیت‌های تبدیل در مدل‌های متنوعی تولید می‌شوند و براساس معیارهای متفاوتی نیز تقسیم‌بندی شده‌اند. یک کیت گاز دارای سه مجموعه اصلی بوده که در قسمتهای مختلف خودرو جانمایی می‌گردد.
- کیت های تبدیل از آغاز تاکنون تحولات بسیاری را پشت سر گذاشته اند. کیت های اولیه بسیار ساده بودند ولی به مرور زمان بر اثر محدودیت های زیست محیطی و نیز منابع انرژی، دچار تحولات بسیاری شده اند.
- استانداردهای سخت گیرانه آلودگی، سازندگان کیت های گازسوز را به استفاده از تکنولوژی های بسیار پیشرفته ای ملزم نموده است.
- براساس نقاط عطف موجود در سیر این تحولات می توان کیت های گازسوز را به چهار نسل دسته بندی کرد که در ادامه به تشریح هر یک از آنها به همراه مزایا و معایب هر نسل پرداخته می‌شود.
- تقسیم بندی کیت های دوگانه سوخت متداول، به نوعی بر اساس نحوه کنترل سیستم سوخت رسانی در حالت گاز (کنترل مکانیکی یا کنترل الکترونیکی)، سیستم مدیریت موتور بنزینی و توسعه اجزاء کیت گاز و همچنین قابلیت و توانایی سیستم در شرایط مختلف کارکرد موتور صورت می گیرد. طبق این تعریف، می توان سیستم های دوگانه سوخت را به چهار نسل زیر تقسیم کرد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– خودرو گاز سوز – استاندارد های مرتبط با سیستم CNG

نام استاندارد	استاندارد پایه
سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده- اجزای کیت	ISO 15500
سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده-الزامات ایمنی و روشهای آزمون	ISO 15501
مخازن طبیعی فشرده پر فشار برای ذخیره بر روی خودرو	ISO 11439
اتصالات سیستم های سوخت گیری	ISO 14469
مشخصات کیفی گاز طبیعی به عنوان سوخت خودرو	ISO 15403
ایمنی کار با CNG	NFPA 52
بازرسی و تایید مجدد مخازن	ISO 19078
خودروهای با سوخت CNG- ویژگی ها و روش آزمون اجزا و الزامات نصب آنها	ECE-R110

۱۹۷

فصل ششم– استاندارد های مرتبط با سیستم CNG

ECE R110 – Is European regulation. No component in Europe can be used on CNG vehicle without conforming to this regulation.

ISO 15500- Is divided into 19 parts and each part covers specific tests for type of component. Compliance is not mandatory.

ANSI/NGV 3.1 – Is standard of North America and compliance for components is mandatory.

- **استانداردهای مربوط به CNG :**

۱- استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۵۶۳۶ معادل با ISO ۱۵۵۰۰-۱ تحت عنوان اجزاء سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده – شرایط و تعاریف عمومی

۲- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۹-۵۶۳۶ معادل با ISO۱۵۵۰۰-۱۹ تحت عنوان اجزا< سیستم سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده –اتصالات

۳- استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۵۷۶۴ معادل با ISO۱۵۵۰۱-۱ تحت عنوان سیستم های سوخت خودرو با گاز طبیعی فشرده –الزامات ایمنی

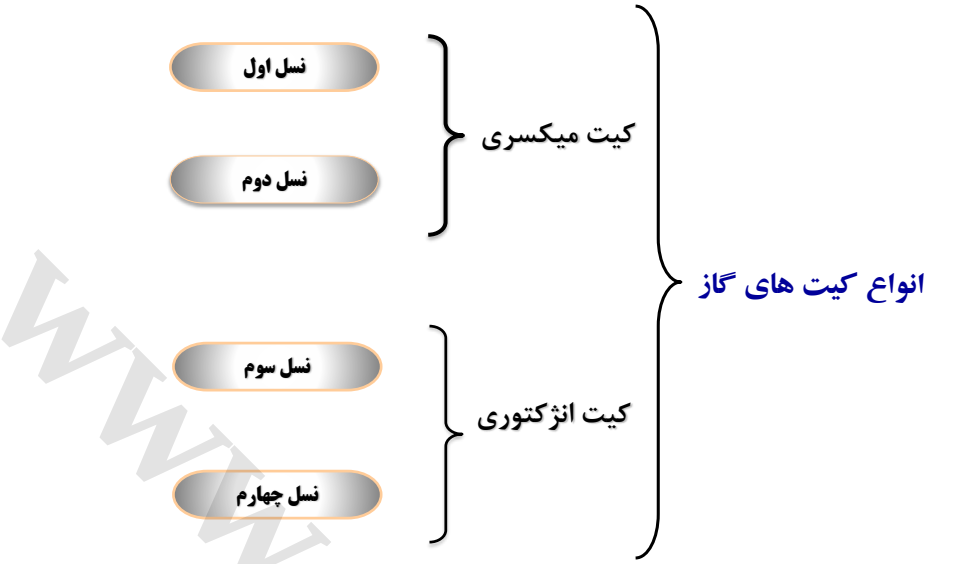
۴- استانداردECER110در مورد سیستمهای گازسوز

۱۹۸

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

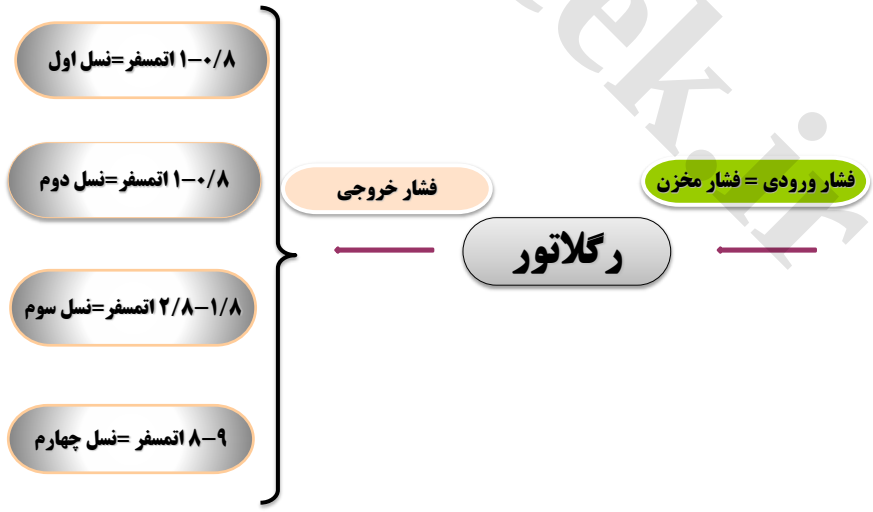
فصل ششم – نسل های سیستم های گازسوز



۱۹۹

www.cargeek.ir

فصل ششم – نسل های سیستم های گازسوز

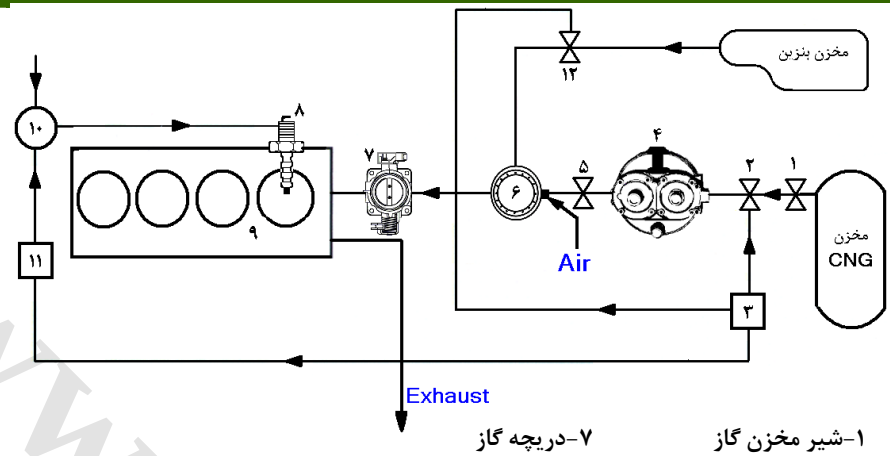


۲۰۰

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم–سیستم گاز (CNG) نسل اول – برای خودرو بنزینی کاربراتوری



۱–شیر مخزن گاز
۲–شیر سلنوئیدی گاز
۳–سوییچ تبدیل
۴– رگلاتور
۵–شیر حداکثر جریان
۶–میکسر و کاربراتور
۷–دریچه گاز
۸– شمع
۹– موتور
۱۰– دلکو
۱۱– پیش انداز زمان جرقه
۱۲– شیر سلنوئیدی بنزین

۲۰
۱

فصل ششم–سیستم گاز (CNG) نسل اول – برای خودرو بنزینی کاربراتوری

برخی از مشخصات و ویژگی‌های این نسل به اختصار در زیر بیان شده است:

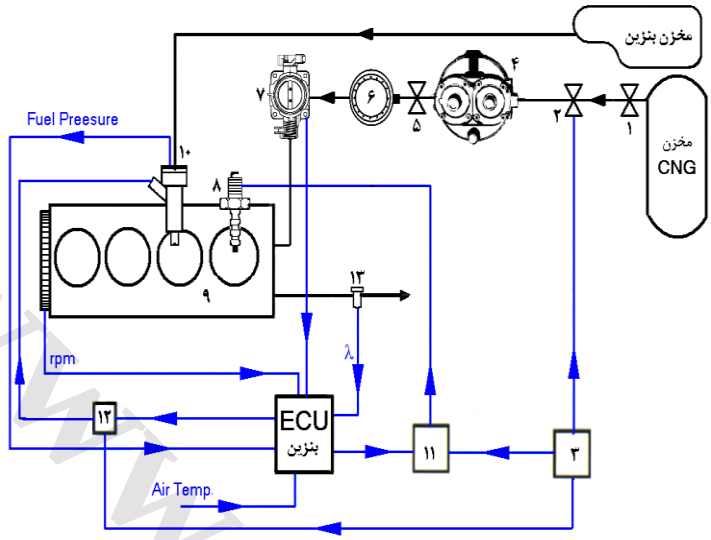
- گاز بر اساس خلاء مانیفولد به داخل ونتوری و میکسر کشیده می شود و تنها تنظیمات اولیه رگولاتور، تعیین کننده میزان سوخت مخلوط شده با هوا است.
- در این نسل، ونتوری (میکسر) براساس میزان گاز ورودی و اندازه‌گیری پایین‌ترین فشار رگولاتور، انتخاب می‌شود.
- دارای پیچ تنظیم اصلی و تنظیم سوخت در حالت بی‌بار هستند.
- قطعات الکترونیکی و سیستم کنترل نسبت هوا به سوخت ندارند و سیستم کنترل مدار بسته ای وجود ندارد.
- به دلیل سادگی ساختار، از قیمت پایینی برخوردار هستند .
- خودروهای تبدیل شده با این سیستم‌ها نسب به خودروهای بنزینی قدیمی آلودگی کمتری تولید میکنند اما قادر به گذراندن استانداردهای جدید آلاینده‌ها نیستند(EURO Iبه بالا).
- از آنجا که نسبت هوا به سوخت در این سیستم‌ها کنترل نمی‌گردد، نمی‌توان از کاتالیست‌ها در خودروهای تبدیلی استفادهٔ موثری نمود .
- برای تصحیح میزان آوانس جرقه از پیش‌انداز جرقه استفاده می‌شود.

۲۰۲

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

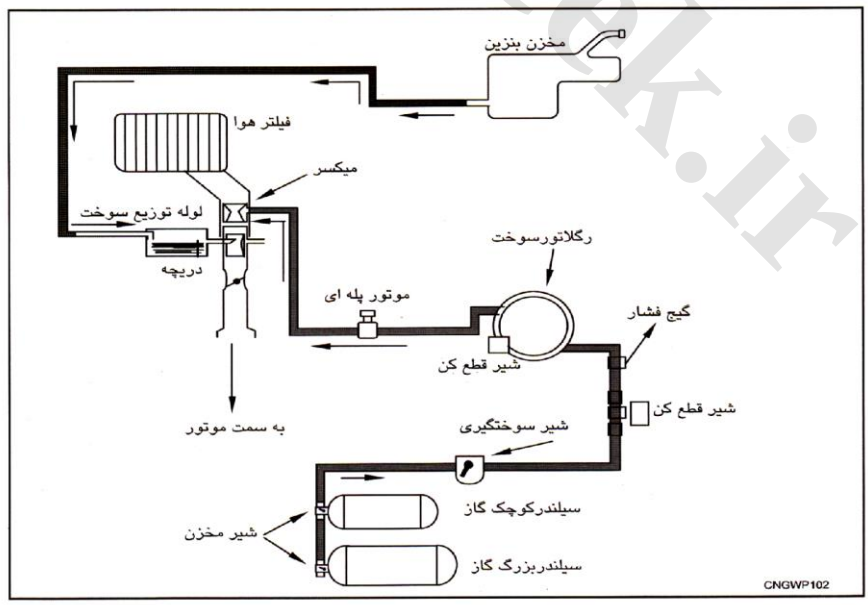
فصل ششم– سیستم گاز (CNG) نسل اول – برای خودروی بنزینی انژکتوری



۲۰۳

۱.شیر مخزن گاز
۲.شیر سلنوئیدی گاز
۳.سوییچ تبدیل
۴.رگلاتور
۵. شیر حداکثر جریان
۶.میکسر
۷–دریچه گاز
۸– شمع
۹– موتور
۱۰– انژکتور بنزین
۱۱– پیش انداز زمان جرقه
۱۲– امولاتور

فصل ششم– سیستم گاز (CNG) نسل دوم



۲۰۴

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– سیستم گاز (CNG) نسل دوم

- تفاوت اساسی این نسل با نسل قبلی مجهز شدن به سیستم کنترلی مداربستهٔ نسبت هوا به سوخت است. در این سیستم بازخورد لازم توسط حسگر اکسیژن تأمین می گردد. پردازش لازم برای تصحیح مقدار گاز ورودی به میکسر در ECU گاز انجام می گیرد. این تصحیحات توسط یک موتور پله ای که در مسیر گاز ورودی به میکسر قرار دارد، اعمال می گردد.
- با این روش می توان نسبت هوا به سوخت را با دقت خوبی کنترل کرد. این مسأله زمینهٔ مساعدی برای استفاده از کاتالیست ها در خودروهای مجهز به این نسل از کیت ها را فراهم می کند. بنابراین سطح کاهش آلاینده ها نسبت به خودروهای مجهز به نسل اول چشم‌گیر است.
- این نسل از کیت ها هم در خودروهای کاربراتوری و هم در خودروهای انژکتوری به‌کار می روند. شایان ذکر است که برای استفاده از این کیت ها روی خودروهای انژکتوری ملاحظات و تدابیر خاصی لازم است. از جملهٔ آنها می توان به نصب شبیه ساز پاشش و نیز شبیه ساز حسگر اکسیژن اشاره نمود.

۲۰۵

فصل ششم– سیستم گاز (CNG) نسل دوم

- **بعضی از مشخصه‌های این سیستم در زیر قید شده است:**

❑کنترل مدار بستهٔ نسبت سوخت به هوا (تصحیح مقدار گاز ورودی به میکسر که در ECU گاز صورت می پذیرد و توسط موتور پله ای به سیستم اعمال می گردد)

❑تامین سطح آلودگی کمتر نسبت به کیت‌های نسل اول

❑پیکربندی ECU گاز نسبت به بنزین می‌تواند به صورت اصلی–فرعی (Master/Slave) یا مستقل (Stand Alone) باشد.

❑استفاده از میکسر برای اختلاط سوخت و هوا

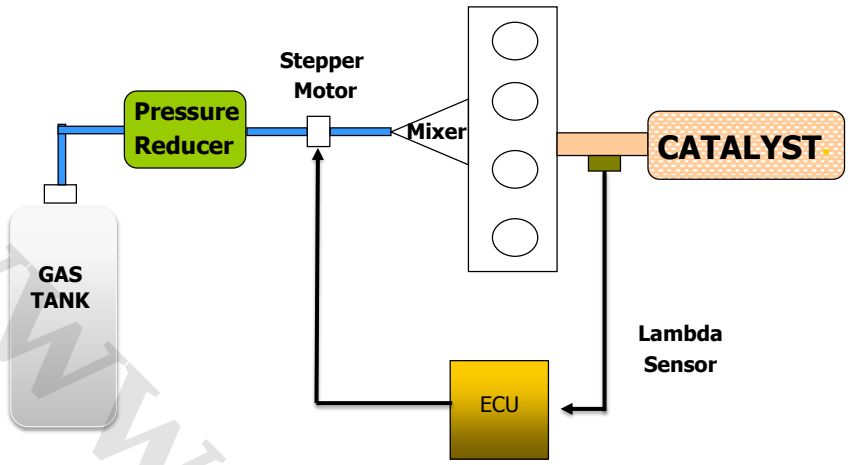
❑استفاده از قطعات و سخت‌افزارهای الکترونیکی با کیفیت بالا

۲۰۶

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

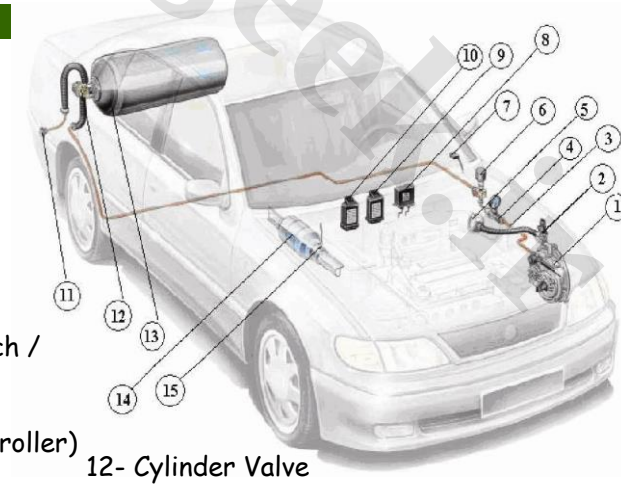
فصل ششم– سیستم گاز (CNG) نسل دوم – دیاگرام کنترلی



۲۰۷

فصل ششم– سیستم گاز (CNG) نسل دوم– جانمایی قطعات

1-Pressure Reducer
2-Steper Motor
3-HP Pipe
4-Gas Manometer
5-Gas Mixer
6-Manual Valve
7- Fuel Change Switch / Gauge
8-ECU (Lambda Controller)
9-Timing Advance Processor (TAP)
10-Emulator
11-Receptacle Unit



12- Cylinder Valve
13-Cylinder
14- Catalytic Converter
15- Lambda Sensor

۲۰۸

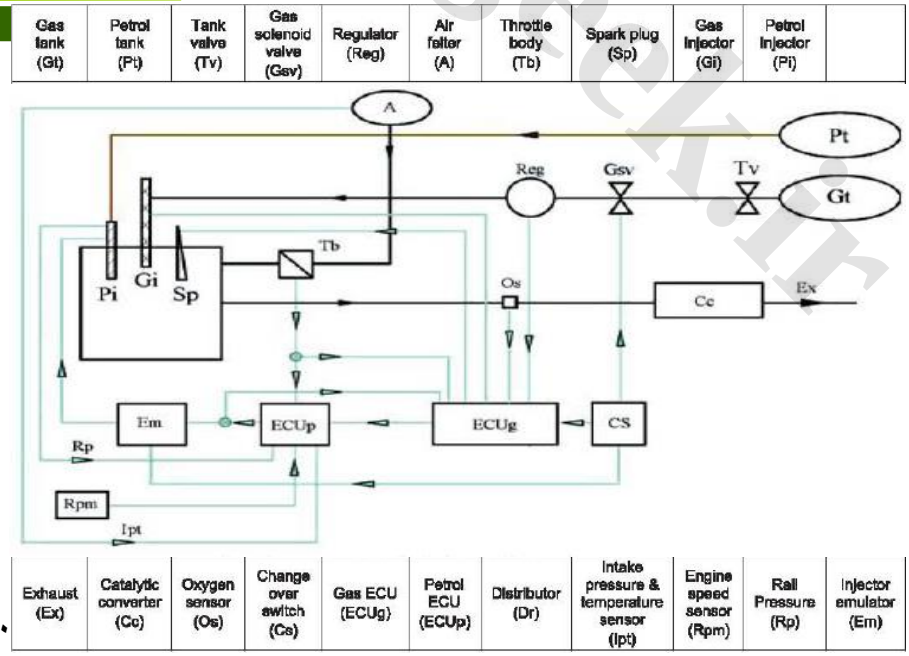
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– سیستم گاز (CNG) نسل سوم

- قابل توجه‌ترین پیشرفت در کیت‌های نسل سوم نسبت به نسل قبل، استفاده از انژکتورهای پاشش گاز به جای میکسرها است.
- با این تغییر تمام تجهیزات سیستم سوخت‌رسانی، قطعاتی الکترونیکی خواهند بود. این به معنای دقت بیشتر و قابلیت کنترل بهتر است.
- تفاوت کلیدی سوخت‌رسانی به‌وسیله انژکتور با میکسر، منقطع بودن جریان سوخت در انژکتورها و پیوستگی آن در میکسر یا تجهیزات مشابه است. این امر کنترل زمان پاشش سوخت و میزان آن را در اختیار واحد کنترل‌کننده قرار می‌دهد که منجر به بالارفتن دقت و کیفیت کنترل در این کیت‌ها می‌شود.
- در این نسل به‌علت الکترونیکی بودن تمامی قطعات، امکان عیب یابی خودکار، توسط ECU های گاز و بنزین فراهم می گردد.
- همانطور که در شکل مشهود است عملکرد این نسل از کیت ها با نسل دوم تفاوت زیادی ندارد. سیستم کنترل مدار بسته نیز به طور مشابه عمل می کند. تنها تفاوت در این است که به جای مجموعه موتور پله ای و میکسر از انژکتورهای گاز (GI) استفاده می شود.

فصل ششم– سیستم گاز (CNG) نسل سوم



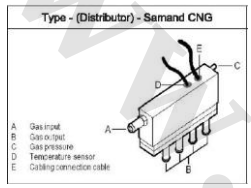
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– سیستم گاز (CNG) نسل سوم

برخی از مشخصات و ویژگی‌های این نسل به اختصار در زیر بیان شده است:

- استفاده از انژکتورهای پاشش گاز به جای میکسرها
- استفاده از قطعات الکترونیکی پیشرفته برای کنترل جریان گاز
- سیستم پاشش گاز در این نسل از کیت‌ها تک نقطه‌ای یا چند نقطه‌ای است. پاشش انژکتورها بصورت ذیل می باشد: ۱و ۴ باهم و ۲و ۳ هم با یکدیگر پاشش می نمایند.
- زمان پاشش و تنظیم میزان سوخت در انژکتورها به صورت گروهی است.
- دارا بودن قابلیت عیب‌یابی الکترونیکی
- پیکر بندی ECU گاز نسبت به بنزین می‌تواند به صورت اصلی-فرعی یا مستقل باشد.
- سطح کیفی بالای قطعات الکترونیکی
- کنترل دقیق نسبت هوا به سوخت
- قابلیت بالا در کاهش آلاینده‌ها و تولید توان با افت کمتر



۲۱۱

فصل ششم– سیستم گاز (CNG) نسل چهارم

- این نسل شامل پیشرفته ترین و پیچیده ترین قطعات و مجموعه گازسوز ارایه شده توسط سازندگان این نوع سیستم ها است.
- برای رسیدن به شرایط سخت استانداردهای جدید آلودگی و نیز توان تولیدی قابل رقابت با بنزین، تمامی امکانات موجود در این نسل بکار گرفته شده است.
- مجموعه ای شامل تجهیزات دقیق الکترونیکی، الگوریتم های کارآمد کنترل و الگوهای نوین عیب یابی زمینه ظهور این دسته از سیستم ها را فراهم کرده اند.
- البته کسب این مزایای قابل توجه به افزایش هزینه و قیمت تمام شده در این نوع سیستم ها است.
- ویژگی بارز این نسل نسبت به نسل سوم استفاده از تکنولوژی سیستم پاشش سوخت نوبتی چندنقطه ای (Multi-Point Sequential Fuel Injection) است.
- در این سیستم به جای استفاده از پاشش گروهی در انژکتورها، هر انژکتور به صورت جداگانه کنترل می شود و زمان پاشش و میزان آن در هر انژکتور به وسیله ECU گاز تعیین می گردد، لذا دقت کنترل هوا نسبت به سوخت در این موتورها بسیار بالا است.
- به لحاظ ظاهری این نسل از کیت ها کاملاً شبیه کیت های نسل سوم با سیستم پاشش چندنقطه ای هستند. همانطور که تشریح شد، تفاوت این دو نسل در نحوهٔ

۲۱۲

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– سیستم گاز (CNG) نسل چهارم

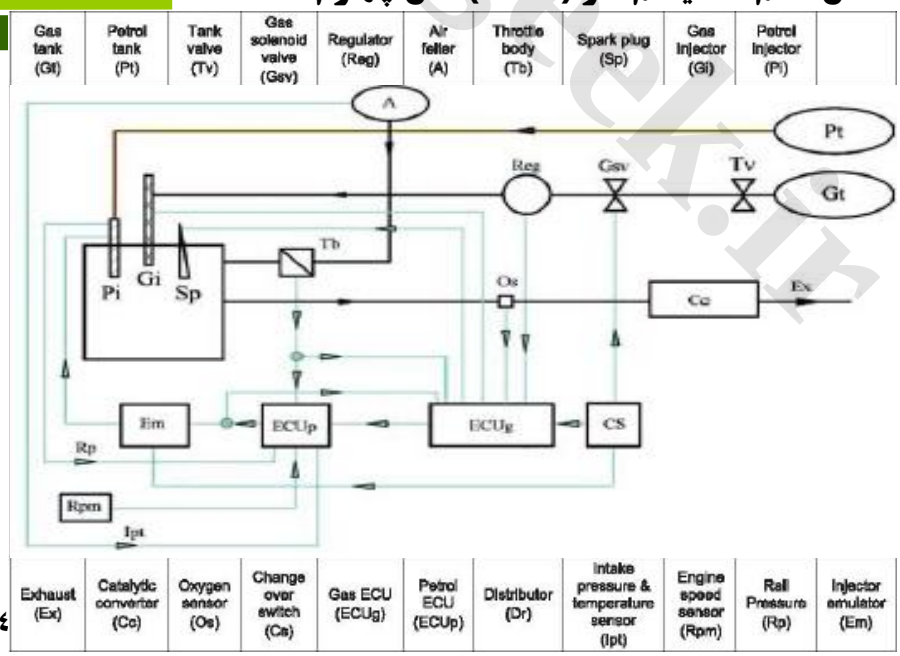
برخی از مشخصات و ویژگی‌های این نسل به اختصار در زیر بیان شده است:

- سیستم پاشش گاز در این نسل از کیت ها چند نقطه ای است.
- سیستم پاشش و تنظیم میزان سوخت برای هر انژکتور، به صورت جداگانه
- استفاده از قطعات الکترونیکی پیشرفته برای کنترل جریان گاز
- استفاده از تجهیزات الکترونیکی دقیق برای کنترل دقیق نسبت هوا به سوخت
- قابلیت عیب‌یابی الکترونیکی پیشرفته
- استفاده از انژکتورهای فشار بالا(8 bar)
- هزینه و قیمت بالا
- پیکربندیECU گاز نسبت به بنزین می‌تواند به صورت اصلی - فرعی یا مستقل باشد.
- سطح آلاینده‌های تولیدی بسیار پایین بوده و کم‌ترین حد افت توان را داراست.

۲۱۳

www.cargeek.ir

فصل ششم– سیستم گاز (CNG) نسل چهارم

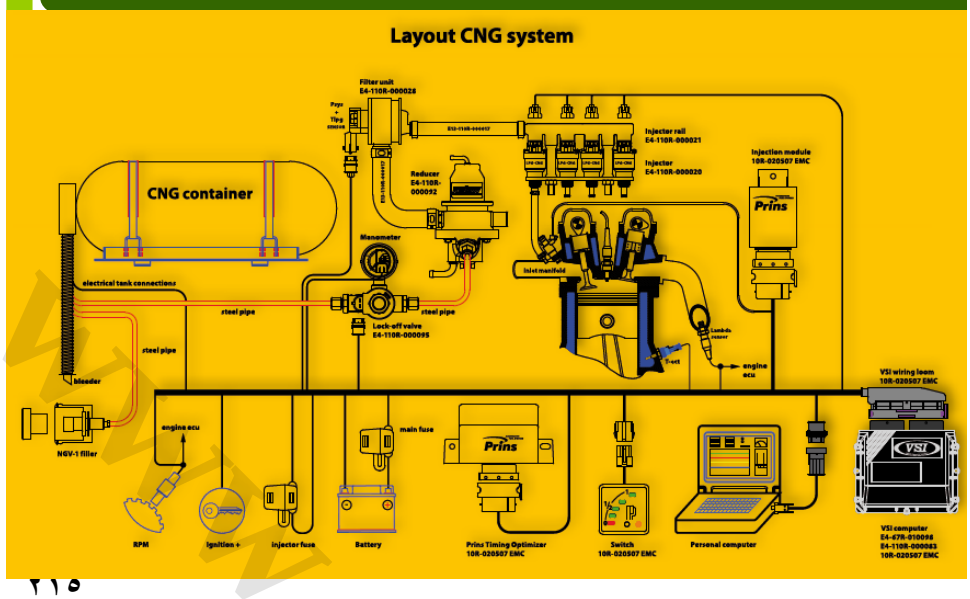


۲۱٤

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– سیستم گاز (CNG) نسل چهارم



۲۱۵

فصل ششم– سیستم گاز (CNG) نسل های سوم و چهارم

نسل سوم : دو به دو

مقایسه کیت انژکتوری از لحاظ نحوه پاشش انژکتورها

نسل چهارم : استفاده از انژکتورهای فشار بالا و نحوه پاشش بصورت تک پاششه می باشد

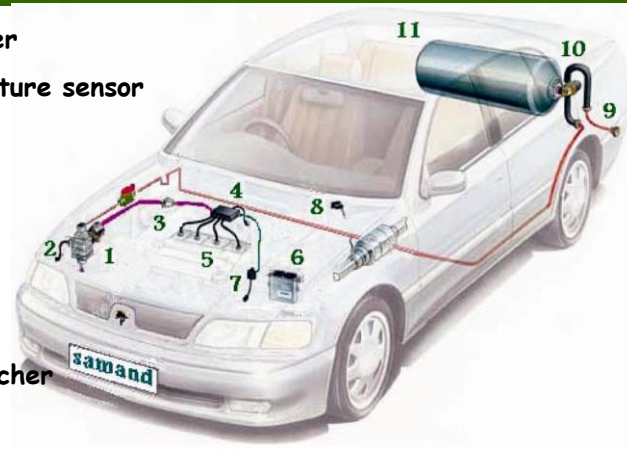
۲۱۶

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– سیستم گاز (CNG) نسل های سوم و چهارم – جانمایی قطعات

1-Pressure reducer
2-Water temperature sensor
3-Filter
4-Injector rail
5-nozzle/manifold
6-ECU
7-Pressure sensor
8-Gas/petrol switcher
9-Receptacle unit
10-Cylinder valve
11-Cylinder



فصل ششم– معرفی قطعات کیت گازسوز

- کیت‌ها از قطعات مختلفی تشکیل می‌شوند که در ادامه به شرح آنها می‌پردازیم. البته هر کیت می‌تواند بسته به‌نوع سازنده یا نوع مصرف، علاوه بر موارد ذکرشده دارای قطعات دیگری هم باشد. بنابراین برای هر کیت باید به مشخصات خاص آن رجوع شود. در ابتدا قسمت‌های مختلف کیت را نام برده و سپس به شرح وظایف تک‌تک آنها می‌پردازیم. این قسمت‌ها عبارتند از:

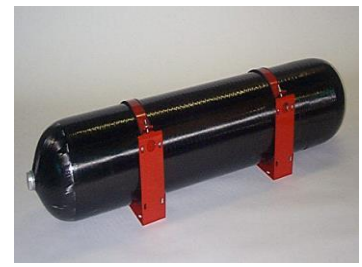
- ❑ مخزن
- ❑ لوله‌ها
- ❑ رگولاتور
- ❑ سوئیچ تبدیل
- ❑ میکسر
- ❑ واحد کنترل الکترونیکی
- ❑ پیش‌انداز جرقه (Advancer)
- ❑ شبیه‌ساز (Emulator)
- ❑ حسگرها
- ❑ شیرها
- ❑ موتور پله‌ای

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– معرفی قطعات کیت گازسوز – مخزن

- از مخازن برای ذخیره سازی سوخت CNG در فشار ۲۰۰ بار استفاده می‌شود. طی سالهای اخیر با توسعه خودروهای گازسوز مخازن ذخیره CNG نیز توسعه یافته‌اند و نسبت وزن به حجم آنها کاهش یافته است.
- چهار نوع مخزن نگهداری گاز طبیعی فشرده وجود دارد که در فصل بعد درباره آن به تفضیل بحث خواهد شد.



۲۱۹

فصل ششم – انواع مخزن CNG

- مخازن CNG به چهار دسته کلی تقسیم می‌شوند:

۱. مخازن **CNG-I** (تمام فلزی)

۲. مخازن **CNG-II** (کمرپیچ)

۳. مخازن **CNG-III** (تمام پیچ)

۴. مخازن **CNG-IV** (تمام کامپوزیت)

نمونه ای از مشخصات انواع سیلندرهای CNG		
سیلندر فولادی		سیلندر کامپوزیت آلومینیوم و کربن
ظرفیت (لیتر)	٦٥	٦٥
وزن (کیلو گرم)	۷۵	۱۹
زمان و دوره بازبینی	هر ۵ سال یکبار	هر ۳ سال یکبار

- مخزن گاز نوع ۲، ۳ و ۴ که در ساختمان آنها از الیاف تقویت شده استفاده شده است، باید دور از تشعشعات فرابنفش قرار گیرند.

۲۲۰

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

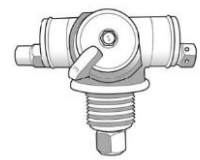
فصل ششم– معرفی قطعات کیت گازسوز – شیر سر مخزن

- این شیر بطور ثابت بر روی مخزن گاز نصب شده و بصورت دستی کنترل می شود. به منظور پیشگیری از بروز هر گونه نشتی احتمالی از محل اتصال آن با مخزن ، از لوله های خرطومی مناسبی استفاده می گردد که با محیط بیرون از محل نصب مخازن ارتباط داشته و بوسیله گردش هوا در این لوله های خرطومی نشتی های احتمالی به بیرون هدایت می گردد.

۲۲۱

فصل ششم– معرفی قطعات کیت گازسوز – شیر سر مخزن

- این شیر، سر مخزن گاز بسته می‌شود که در خودروهای سمند، پژو RD و وانت پیکان شامل شیر دستی (جهت بستن یا باز کردن جریان گاز مخزن)، شیر کنترل جریان اضافی (جهت محدود کردن جریان گاز در صورت بروز نشتی در مسیر)، سوپاپ اطمینان حرارتی (جهت رها کردن گاز مخزن در صورت افزایش دمای آن تا ۱۰۰ درجه برای جلوگیری از انفجار مخزن) و سوپاپ اطمینان فشاری (جهت رها کردن گاز مخزن در صورت افزایش فشار آن تا ۳۰۰ بار برای جلوگیری از انفجار مخزن) می‌باشد. شیر سر مخزن مخازن شـ کتهای مختلف دارای ...وههای مختلف می‌باشند.



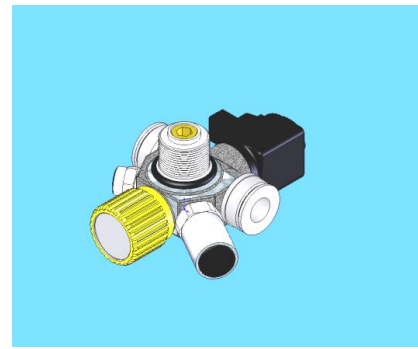
۲۲۲

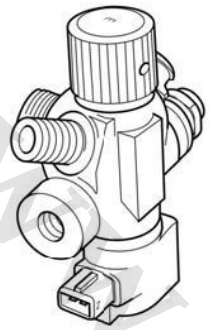
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– معرفی قطعات مشترک در کیت گازسوز – شیر سر مخزن

- شیر سر مخزن در خودروهایی مانند پژو ۲۰۶ صندوقدار و پژو ۴۰۵علاوه بر موارد اشاره شده در شیر دستی سر مخزن، دارای شیر برقی نیز می‌باشد که حین استفاده از سوخت گاز، مسیر عبور گاز را به صورت اتوماتیک باز می‌کند. در صورت خراب شدن شیر سر مخزن، می بایست توسط نمایندگی مجاز تعویض گردد.



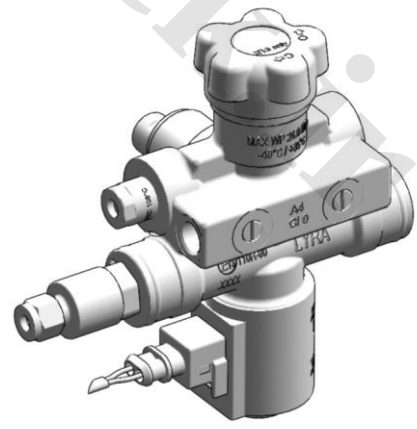


۲۲۳

www.cargeek.ir

فصل ششم– معرفی قطعات مشترک در کیت گازسوز – شیر سر مخزن

- شیر سر مخزن OMB - CV (مدل فعلی)

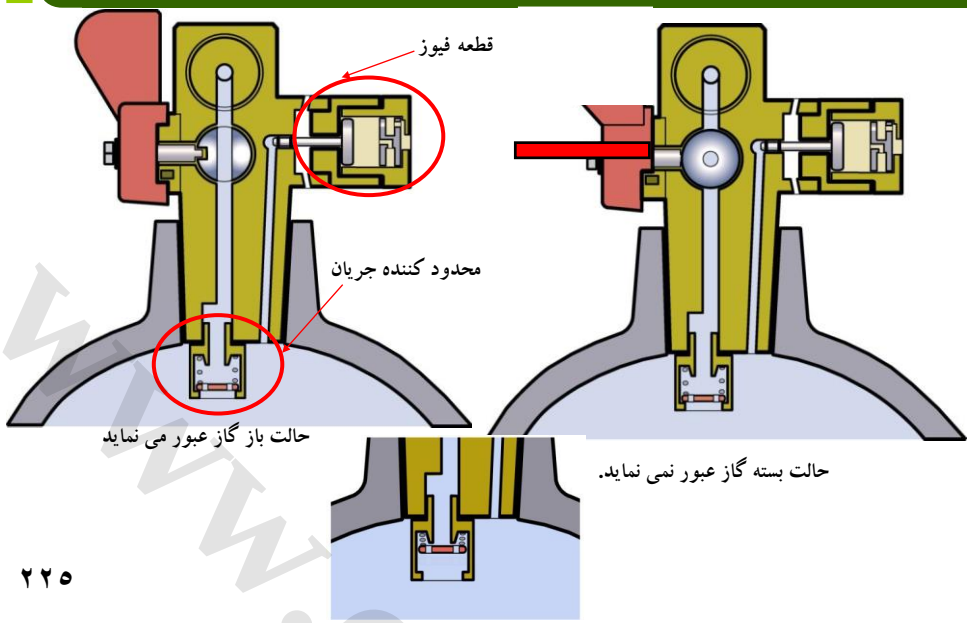


۲۲٤

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– معرفی قطعات مشترک در کیت گازسوز – شیر سر مخزن



۲۲۵

فصل ششم– معرفی قطعات مشترک در کیت گازسوز – شیر سر مخزن

- فیوز حساس به فشار:

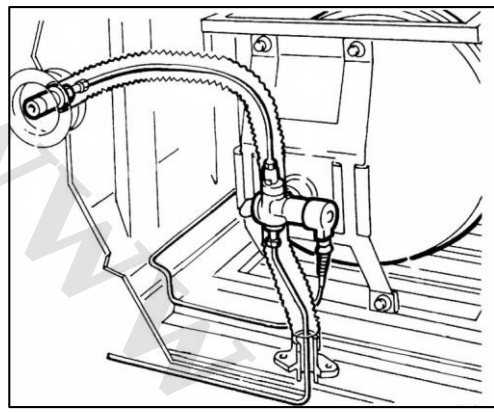
۲۲۶

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

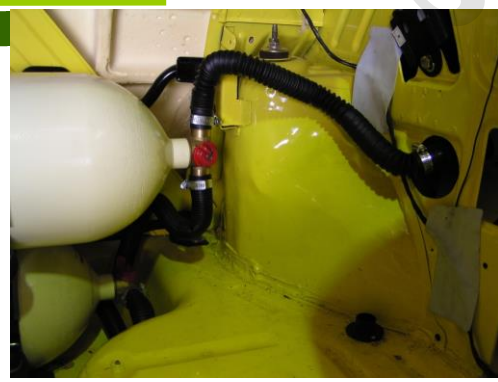
فصل ششم– معرفی قطعات مشترک در کیت گازسوز – لوله خرطومی تهویه

•به منظور جلوگیری از انتقال هر گونه نشتی به اتاق خودرو تمامی اتصالات شیرها به مخازن توسط گردش هوا در مسیر لوله های خرطومی مربوطه و دو عدد چپقی تهویه هوا، به محیط خارج از اتاق خودرو منتقل می شود (در خودروهایی که مخازن در صندوق عقب خودرو نصب می شود).

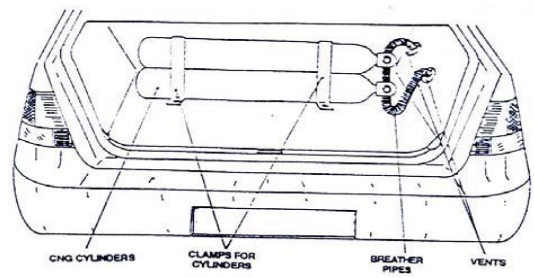


۲۲۷

فصل ششم– معرفی قطعات مشترک در کیت گازسوز – لوله خرطومی تهویه



۲۲۸



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– معرفی قطعات مشترک در کیت گازسوز – شیر سوخت گیری

- این شیر در مسیر لوله فشار قوی، ما بین شیر مخزن گاز و رگولاتور فشار نصب می گردد و از آن برای سوختگیری استفاده می گردد.

بدین ترتیب که نازل پمپ گاز به آن وصل گردیده و از طریق آن سوختگیری انجام می شود این شیر در عین حال مسیر آزادی را برای عبور سوخت به رگولاتور فراهم می نماید.

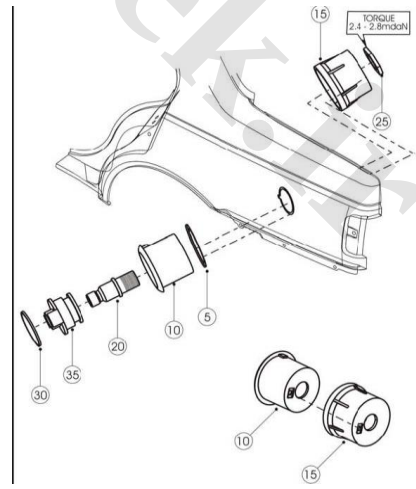
دقت نمایید که پس از انجام سوختگیری به جهت جلوگیری از ورود گرد و غبار به شیر مذکور دهانه آن را با درپوش تعبیه شده بپوشانید.

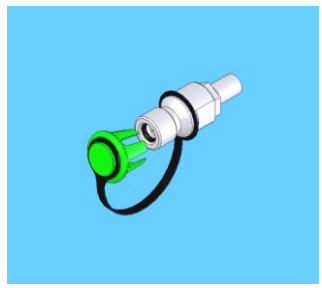
این قطعه برای تزریق سوخت به مخزن بکار می رود. این قطعه ممکن است بر روی گلگیر و یا داخل محفظه موتور نصب شود.

بدین ترتیب که با چرخاندن فلکه شیر ، مسیر سوختگیری باز و بسته می گردد ولی تاثیری بر مسیر خروج سوخت از مخزن به رگولاتور نخواهد داشت. این شیر یکطرفه بوده و تنها اجازه انتقال گاز به طرف داخل مخزن را فراهم می نماید و پس از پر شدن مخزن هیچگونه امکان انتقال گاز به بیرون وجود نخواهد داشت.

۲۲۹

فصل ششم– معرفی قطعات مشترک در کیت گازسوز – شیر سوخت گیری



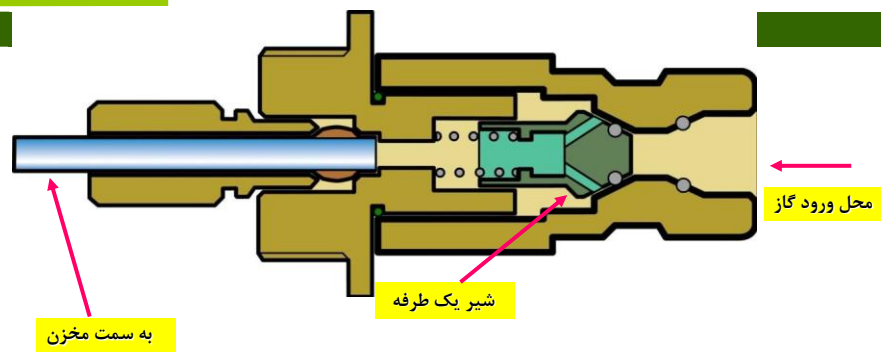


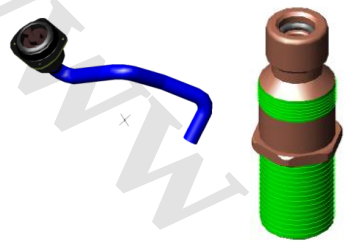
۲۳۰

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم– معرفی قطعات مشترک در کیت گازسوز – شیر سوخت گیری





Max. working pressure	220 bar
Gas inlet	Non-return filling valve
Gas outlet	Female connection M12×1 for CNG tank inlet by means of ferrule and tube nut
Weight	0.72 kg
Usable fuel	CNG
Operation temperature	-40°C ~120°C
Position inside the vehicle	Installed on vehicle body by 4 screws via flange
Homologation	R110

۲۳۱

فصل ششم– معرفی قطعات کیت گازسوز – لوله ها

- لوله‌های انتقال سوخت در خودرو به‌منظور رساندن سوخت به اجزای موتور به‌کار می‌روند. این لوله‌ها در امنیت خودرو بسیار تأثیرگذارند. چراکه فشار سوخت گاز بسیار بالا بوده و درنتیجه هرگونه نقصی در این قسمت ممکن است سبب بروز حادثه شود. در یک کیت دو نوع لوله انتقال گاز وجود دارد:
  - لولهٔ گاز فشاربالا
  - لولهٔ گاز فشارپایین

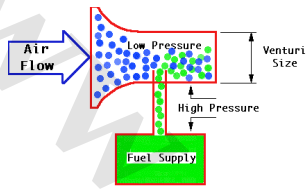
۲۳۲

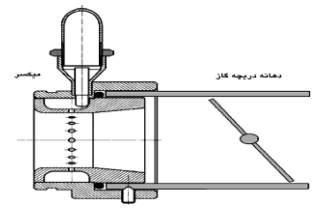
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – میکسر

- برای ایجاد احتراق به مخلوطی از هوا و سوخت نیاز است. در موتورهای بنزینی این اختلاط توسط کاربراتور صورت می‌گیرد. در موتورهای کاربراتوری تبدیل‌شده می‌توان از خود ونتوری کاربراتور یا با نصب یک ونتوری جداگانه روی آن، برای اختلاط هوا و گاز استفاده کرد. در روش دیگری از تبدیل برای این منظور از قطعه‌ای به‌نام میکسر استفاده می‌شود که دستیابی به نسبت مناسب هوا به سوخت را در حالت بی‌بار یا در حالت حرکت خودرو، تضمین می‌کند.
- میکسر وظیفه اختلاط گاز و هوا در دهانه ورودی کاربراتور یا قبل از انژکتور را به عهده دارد.
- اساس طراحی مشابه لوله‌های ونتوری در کاربراتور می باشد و متناسب با افزایش دور موتور (نیاز به سوخت بیشتر)، سرعت حرکت عبوری هوا به طرف موتور بیشتر شده در نتیجه افت فشار بیشتری در این ناحیه ایجاد میشود که باعث مکش بیشتر گاز از طرف رگلاتور به میکسر میشود بدین ترتیب نسبت گاز و هوا در محدوده تقریبا ثابتی قرار میگیرد.

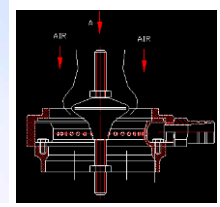




۲۳۳

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – میکسر

- گاز خروجی از موتور پله ای توسط میکسر با حجم مناسبی از هوا مخلوط گردیده و ترکیب آماده ای برای احتراق در موتور خودرو فراهم می نماید .همان گونه که ملاحظه می شود از آنجا که نسبت هوا به سوخت مورد نیاز موتور در عملکرد موتور از لحاظ قدرت و شتاب نقش بسزایی دارد می توان حدس زد که طراحی میکسر از اهمیت بالایی برخوردار خواهد بود. لذا میکسر برای هر خودرو باید متناسب با ابعاد فیزیکی کاربراتور و مشخصات موتور آن طراحی شود در ضمن محل نصب آن (در خودروهای کاربراتوری) بالای دهنه کاربراتور می باشد.
- قطر آن مطابق قطر دهانه ورودی کاربراتور و یا مانیفولد هوا طراحی و ساخته می‌شود. هرچه دهانه میکسر در گلوگاه بزرگتر باشد هوای تحویلی به موتور بیشتر و به‌علت افزایش تعداد سوراخ‌های خروجی گاز، میزان مکش ایجاد شده در این سوراخ‌ها کمتر می‌شود و هرچه دهانه کوچکتر گردد، هوای تحویلی به موتور کمتر و میزان مکش ایجاد شده در سوراخ‌های خروج گاز بیشتر می‌شود.



۲۳۴

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

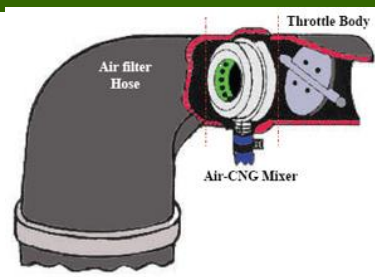
فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – میکسر

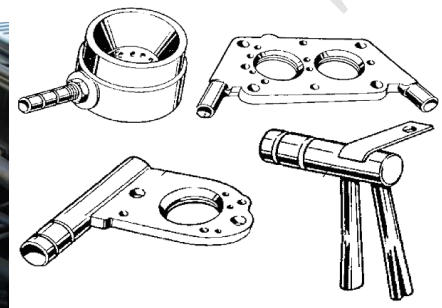
- **محل قرارگیری میکسر:**

- ❑ در خودروهایی که مجهز به کاربراتور هستند، میکسر در بالادست دریچه کاربراتور قرار می‌گیرد.
- ❑ در سیستم‌های انژکتوری که مجهز به دبی‌سنج مکانیکی هوا هستند، میکسر باید در بالادست این واحد اندازه‌گیری قرار بگیرد.
- ❑ در خودروهایی که مجهز به سیستم تک‌انژکتور می‌باشند، میکسر در بالادست دریچه گاز قرار می‌گیرد.
- ❑ در سیستم‌های انژکتوری که مجهز به دبی‌سنج سیم داغ برای اندازه‌گیری جرم هوا هستند، میکسر بعد از دبی‌سنج قرار می‌گیرد.
- ❑ در سیستم‌های انژکتوری K-jetronic میکسر باید بین فیلتر هوا و دبی‌سنج قرار گیرد.

۲۳۵

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – میکسر





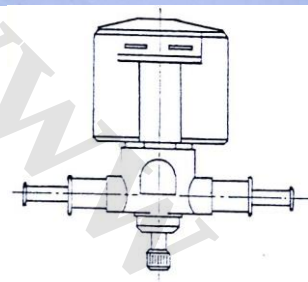
۲۳۶

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – شیر برقی بنزین

- **شیر برقی بنزین:** شیر برقی بنزین در مسیر عبور بنزین به کاربراتور قرار گرفته و در مواقعی که موتور از گاز CNG استفاده می کند مسیر بنزین را می بندد این شیر هنگامی باز است که موتور از سوخت بنزین استفاده نماید. عمل باز و بست مسیر بنزین در این شیر برقی توسط تحریک کردن یک بوبین مغناطیسی با برق ۱۲ ولت انجام می گیرد.



- **پیچ دستی شیر برقی بنزین:** در زیر شیر برقی یک پیچ دستی به نام پیچ یکسره شیر برقی قرار دارد که بوسیله آن می توان به صورت دستی مسیر بنزین را باز و بست نمود این کار در مواقعی انجام می گردد که باز و بست کردن مسیر بنزین بوسیله تحریک بوبین مغناطیسی امکان پذیر نباشد.

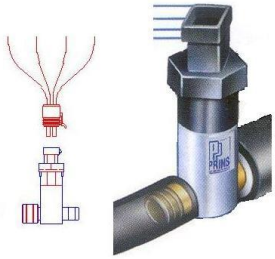
تجهیز شیر برقی بنزین در سوی خودروهای

۲۳۷

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – موتور پله ای

Gas Step Engine

- مزیت اصلی کیت گازسوز نسل دوم نسبت به انواع قبلی، کنترل و تنظیم دبی سوخت در کلیه حالتهای عملکرد موتور می‌باشد. کنترل مقدار سوخت توسط یک شیربرقی متغیر صورت می‌گیرد. در این موتور پله‌ای بعنوان شیر کنترل جرم سوخت عمل می‌کند و با تغییر سطح مقطع عبور جریان گاز، دبی سوخت را تنظیم می‌نماید. تغییر مقدار سوخت با فرمان ارسالی از ECU صورت می‌پذیرد. موتور پله‌ای در بخش فشار پایین مدار کیت گازسوز قرار می‌گیرد. محل قرار گرفتن آن بین رگولاتور دو مرحله‌ای و میکسر می‌باشد که به وسیله شیلنگ‌های لاستیکی این اجزاء به هم متصل می‌شوند.



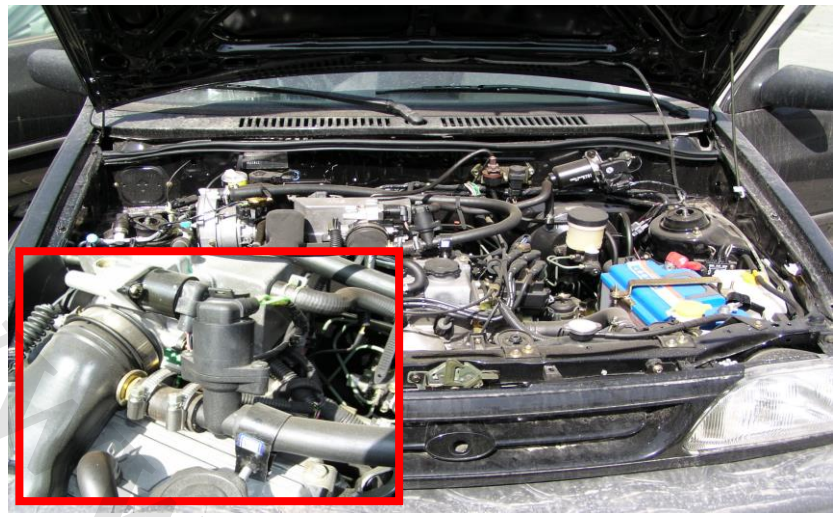
- موتورپله ای در خروجی رگولاتور و در حد فاصل خروجی گاز رگولاتور و میکسر نصب می گردد و توسط آن حداکثر گاز مورد نیاز موتور در دورهای بالا قابل تنظیم خواهد بود به عبارت دیگر توسط این قطعه می توان گاز مورد نیاز موتور را برای بدست آوردن حداکثر قدرت آن با ملاحظات اقتصادی مصرف سوخت گاز تنظیم نمود.

۲۳۸

www.cargeek.ir

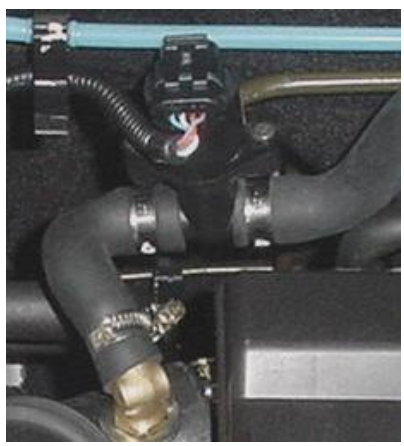
www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – موتور پله ای



۲۳۹

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – موتور پله ای



- برای تنظیم و کنترل مقدار گاز ورودی به میکسر و یا انژکتور گاز بکار می رود.
- ECU متناسب با اطلاعات دریافتی از سنسور اکسیژن، مسیر ورود گاز به موتور را باز یا بسته می کند.
- محل نصب آن بین رگولاتور و میکسر یا انژ کتور گاز می باشد.
- در کیتهای نسل سوم این جزء بعنوان توزیع کننده گاز نیز بکار می رود که خروجی آن به تعداد انژکتورهای گاز خواهد بود.

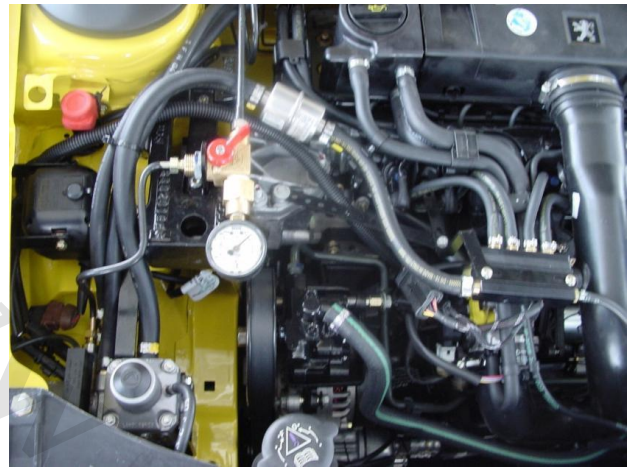
۲٤۰

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – – شیردستی سرویس

این شیر در قسمت محفظه موتور و قبل از رگولاتور قرار میگیرد. وظیفه این شیر قطع جریان گاز به صورت دستی در هنگام تعمیر قطعات پایین دست میباشد. در بعضی از مواقع فشارسنج نیز بر روی این شیر نصب میگردد.



فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – رگلاتور فشار

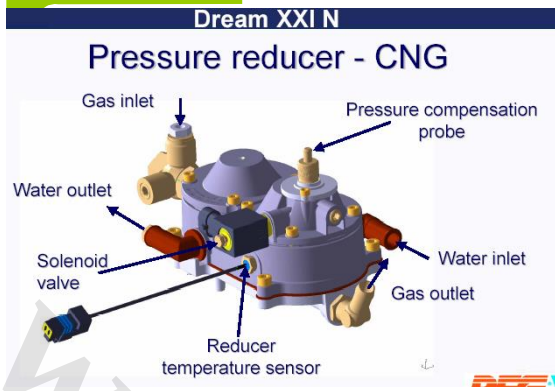
- رگولاتور ابزاری برای تبدیل گاز فشار بالا به گاز فشارپایین می‌باشد. رگولاتور یک شیر کنترل فشار مکانیکی محسوب می‌شود که فشار CNGرا به مقدار مناسبی کاهش می‌دهد تا بتواند احتراق را در حد بهینه کنترل کند.
- رگولاتور در مسیر خط لوله نصب می شود تا فشار گاز را که از مخزن بیرون می آید کم کند. سوخت بایستی با یک فشار ثابت وارد یک مخلوط کننده شود تا بهترین نسبت هوا به سوخت بدست بیاید.
- از آنجا که گاز در رگلاتور انبساط قابل توجهی می‌یابد معمولاً این انبساط توام با کاهش دما است و برای جلوگیری از یخزدگی رگلاتور نیاز به منبع گرمایی دارد. این انرژی گرمایی توسط آب خنک کننده موتور تأمین می‌شود و آب گرم از موتور وارد رگلاتور می‌شود و پس از انتقال حرارت به موتور برمی‌گردد.
- از آنجا که رگلاتور برای انتقال حرارت به آب موتور نیاز دارد معمولاً در محفظه موتور و در نزدیکی موتور نصب می‌شود ولی به بدنه خودرو که ثابت است و لرزش ندارد متصل می‌شود و به کمک شیلنگ‌های آب به مدار چرخش آب موتور اضافه می‌شود.
- بسته به نوع کیت ، رگولاتور طی ۲ الی ۳ مرحله فشار را کاهش می دهد.

۲٤۲

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – رگلاتور فشار



- رگولاتورهای مورد استفاده ممکن است یکی از سه نوع زیر باشند:

۱. یک رگولاتور سه‌مرحله‌ای

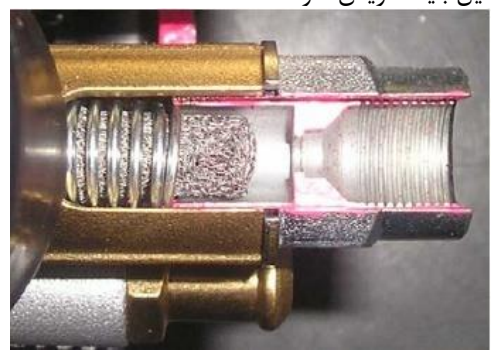
۲. یک رگولاتور دومرحله‌ای

۳. دو رگولاتور به‌صورت جداگانه

۲٤۳

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – رگلاتور فشار – فیلتر گاز

- وجود یک سیستم تصفیه‌کننده برای رگولاتور فشار ضروری است. هر چند که اکثر رگولاتورها مجهز به فیلتر داخلی می‌باشند ولی این فیلترها کوچک هستند و براحتی مسدود می‌شوند. این سیستم نه‌تنها از مسدودشدن رگولاتور جلوگیری می‌کند بلکه مانع از آسیب رساندن به شیرها نیز می‌شود.
- در قسمتی از رگولاتور فشار، یک فیلتر ۴۰ میکرونی نزدیک به منیفولد گاز قرار دارد. این فیلتر هر ۳۶۰۰۰ مایل باید تعویض شود.



۲٤٤

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – رگلاتور فشار

	ECU از نوع OMVL	ECU از نوع PRINS
رگلاتور OMVL	استپرموتور در بازه (۹۵-۶۵) در حالت دور آرام	استپرموتور در بازه (۱۱۰-۹۰) در حالت دور آرام
رگلاتور BRC	استپرموتور در بازه (۸۰-۶۰) در حالت دور آرام	استپرموتور در بازه (۹۰-۶۰) در حالت دور آرام

رگلاتور OMVL

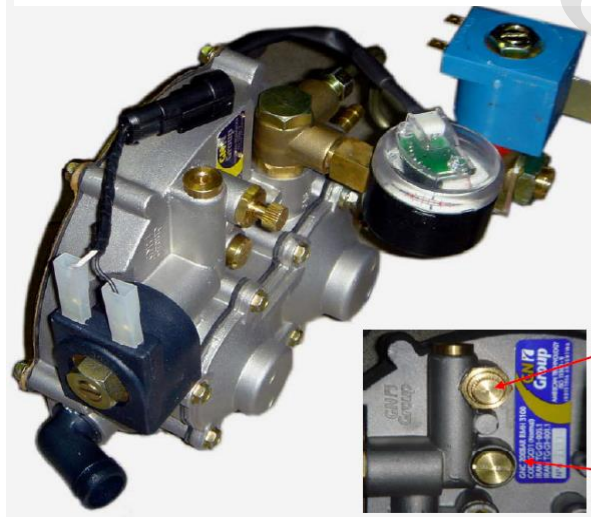
محل پیچ تنظیم

رگلاتور BRC

پیچهای تنظیم

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – رگلاتور فشار

ECU گاز ازنوع وارش گستر	ECU گاز از نوع Prins	ECU گاز از نوع OMVL
موتور پله ای در بازه (۱۱۰- ۹۰)	موتور پله ای در بازه (۱۱۰- ۹۰)	موتور پله ای در بازه (۱۰۰- ۶۰)

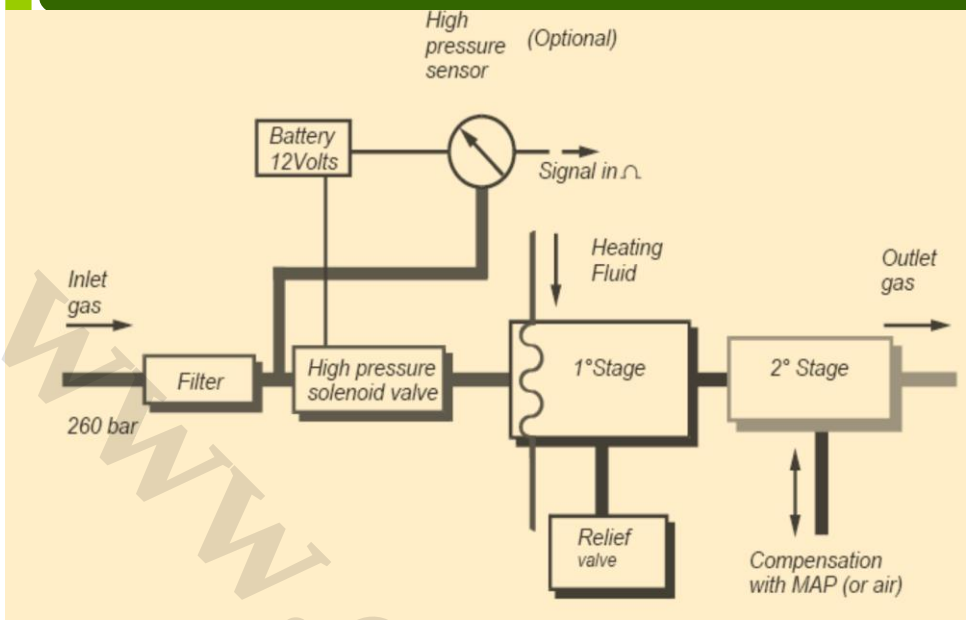


توجه : رگلاتور گاز با مارک OMVL قا بلیت نصب بر روی خودرو های مجهز بهECU گاز وارش گستر را دارد و بازه موتور پلـه ای آن (۱۱۰-۹۰) می باشد

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – رگلاتور فشار – نسل سوم و چهارم



فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – رگلاتور فشار – نسل سوم و چهارم

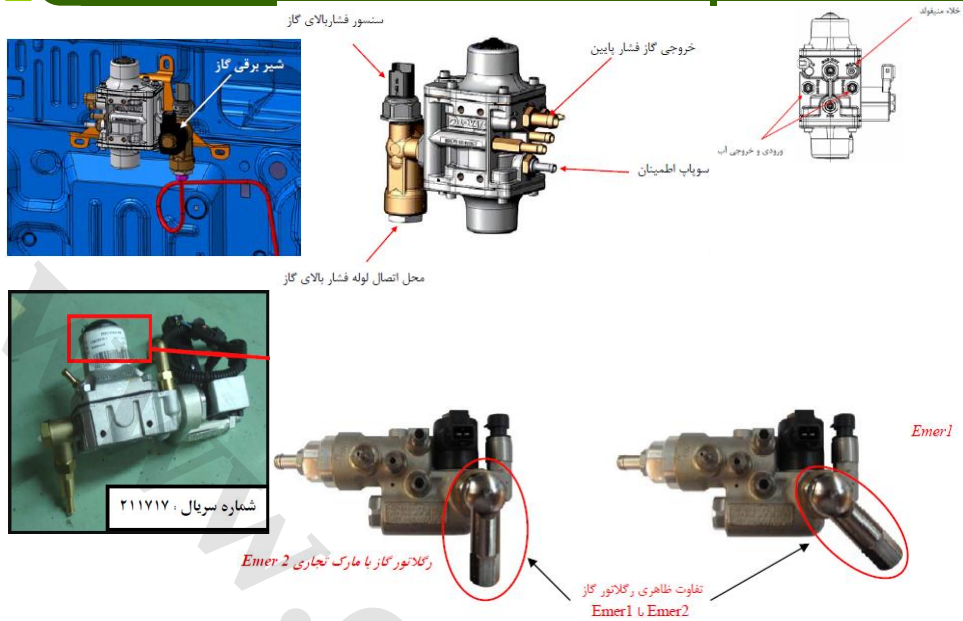
NG1 Regulator

NG2 Regulator

www.cargeek.ir

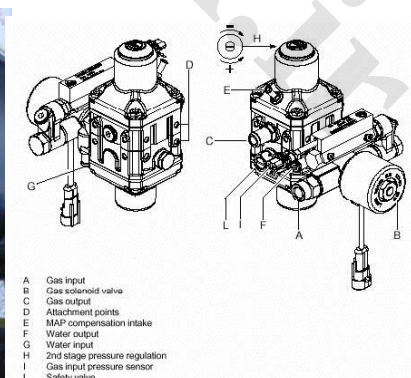
www.CarGeek.ir

فصل ششم– معرفی قطعات کیت گازسوز – رگلاتور فشار – نسل سوم و چهارم



فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – شیر برقی فشار بالا

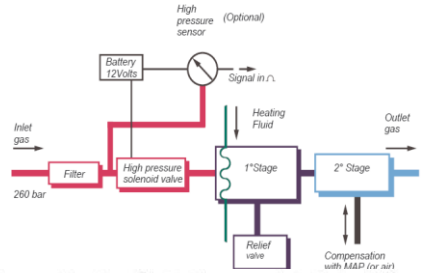
شیر برقی فشار بالا: این شیر در سمند در ورودی گاز رگولاتور نصب شده و با استفاده از آن میتوان جریان گاز فشار بالا را در ورودی به رگولاتور قطع نمود. در خودروی پژو ۴۰۵ با توجه به استفاده از شیر برقی در سر مخزن، این شیر در سیستم وجود ندارد.



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – سنسور فشار گاز HP



همانطور که می دانید، سنسور فشار قوی گاز روی رگولاتورهای کیتهای لندی رنزو، وظیفه اندازه گیری فشار داخل مخزن و لوله های فشار قوی را دارد. اطلاعات مذکور به ECU گاز و از آنجا به کلید تبدیل ارسال می شوند تا راننده از وضعیت گاز داخل مخزن خودرو آگاهی داشته باشد.

در صورتی که سنسور مذکور ایراد داشته یا تنظیم نباشد، اطلاعات مذکور به صورت اشتباه نمایش داده شده و باعث می شود مقدار گاز موجود در مخزن به صورت نادرست روی کلید تبدیل(یا جلوآمپر) نمایش داده شود.

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – ECU گاز

- کنترل الکترونیکی موتور در افزایش کارایی، بهبود مصرف سوخت و کاهش آلاینده‌ها تحول چشم‌گیری ایجاد کرده‌است. یکی از مهمترین دستاوردهای استفاده از سخت‌افزارها و پردازشگرهای الکترونیکی برای کنترل، تسهیل به‌کارگیری سیستم کنترلی مداربسته است. در کنترل مداربسته بر خلاف کنترل مدار باز، ورودی‌های سیستم براساس اختلاف خروجی‌ها با مقادیر مطلوب، تصحیح می‌شوند. در میان متغیرهای قابل کنترل موتور، نسبت هوا به سوخت از مهمترین و مؤثرترین آنها است که اثرات قابل‌ملاحظه‌ای بر کارایی و مشخصه‌های زیست‌محیطی موتور دارد. برای کنترل دقیق نسبت هوا به سوخت در موتورهای بنزینی انژکتوری و نیز در موتورهای گازسوز از نسل دوم به بعد، از سیستم کنترلی مداربسته استفاده می‌شود.
- به این صورت که با استفاده از حسگر اکسیژن به عنوان سیگنال بازخورد اصلی و نیز داده‌های سایر حسگرها و یک پردازندهٔ الکترونیکی که برنامه‌ریزی شده‌است، نسبت هوا به سوخت به‌صورت مداربسته کنترل می‌گردد.

جعبه کنترل الکترونیکی در حقیقت یک ریزپردازنده است که پس از دریافت ورودی‌های مختلف قادر است بر اساس نرم‌افزار Load شده فرمان‌های خروجی مختلفی را به عمل‌کننده‌ها ارسال نموده و باعث تغییر یا کنترل یک پارامتر شوند. در خودروهای گازسوز سیگنال‌های ورودی ECU از طرف سنسورهای دمای گاز، فشار گاز، دمای آب، دریچه گاز، دور موتور و سنسور اکسیژن دریافت و خروجی آن به انژکتورها، شیر برقی فشار بالا یا شیر برقی سر مخزن، نشان‌دهنده مقدار سوخت مخزن و غیره ارسال می‌گردد.

- در این سیستم ECU سیستم گاز با دریافت اطلاعاتی از برخی سنسورها، فعالیت می کند. در هنگام فعال بودن سیستم گازسوز، برق انژکتورهای بنزین قطع می شود. مقاومت این انژکتورها برای ECU بنزین شبیه سازی می شوند. این امر باعث می شود تا ECU بنزین اخطار قطعی انژکتورها را صادر نکند. این بدان معنی است که کنترل کلی موتور بر عهده ECU بنزین بوده، در حالی که ECU گاز پیغام های که زمان و مقدار پاشش مناسب انژکتورهای بنزین را تعیین می نمودند، به فرامین مناسب برای کنترل انژکتورهای گاز تبدیل می کند.
- به عبارت دیگر می توان گفت مقدار انرژی که ECU بنزین با تنظیم مقدار آن به موتور می دهد، مشابه میزان انرژی است که ECU گاز با تنظیم میزان گاز به موتور ارایه می کند.
- نتیجه این گونه طراحی سیستم آن که کنترل های اولیه از قبیل فرمان Cut-off، تنظیم مقدار سوخت، کنترل کنیستر و غیره و همچنین فرماین ثانویه از قبیل کنترل کمپرسور کولر به شکل اصل خود انجام می پذیرد.

www.cargeek.ir

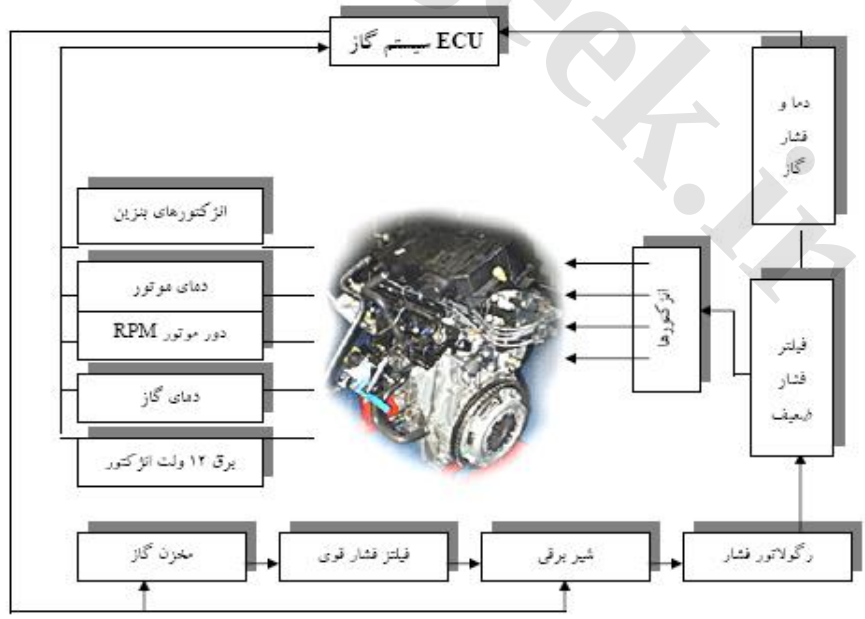
www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – ECU گاز

- روشن شدن خودرو معمولا با بنزین انجام می پذیرد ولی در شرایط اضطراری مثل تمام شدن بنزین قابلیت استارت با گاز نیز وجود دارد. در این حالت ECU گاز پس از تایید شرایط فرمان روشن شدن موتور را صادر می نماید.
- بلافاصله بعد از اینکه حداقل دمای مورد نیاز موتور حادث شد، شیر برقی روی رگولاتور مسیر گاز را باز می کند و پس از آنکه سایر شرایط (حداقل دور موتور، فشردن یا قطع فشار پدال گاز) مهیا شد سیستم به صورت خودکار به حالت گاز تبدیل می شود. در این حالت انژکتورهای بنزین قطع شده و ECU گاز فرمان پاشش انژکتورهای گاز را فعال می نماید.
- ECU گاز زمان محاسبه شده برای پاشش انژکتورهای بنزین را محاسبه نموده و آن را به زمان مناسب پاشش انژکتورهای گاز تبدیل می کند، یعنی به جای انژکتور بنزین سیلندری که قرار بوده در حالت بنزین فعالیت (پاشش) نماید انژکتور معادل گاز همان سیلندر موتور فعال می شود. این پروسه باعث می شود مقدار صحیحی از گاز به منیفولد خودرو تزریق شود.

- دیاگرام کلی ECU گاز در صفحه بعد نشان داده شده است.

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – ECU گاز



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – ECU گاز

میزان گازی که موتور در شرایط متفاوت نیاز دارد به عوامل زیر بستگی دارد:

- ❑فشار گاز مسیر گاز
- ❑دمای گاز
- ❑دمای آب موتور
- ❑دور موتور
- ❑ولتاژ باطری

وظایف ECU گاز:

- ارسال فرمان به انژکتورهای گاز
- محاسبه پارامترهای تزریق گاز
- ارسال فرمان به شیر برقی مخزن گاز
- ارسال فرمان به شیر برقی فشار بالا رگولاتور
- ارسال فرمان به شیر برقی فشار پایین رگولاتور
- تشخیص وضعیت سیستم گاز
- سنجش حداقل سطح گاز در مخزن
- اطلاع رسانی به راننده

www.cargeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – ECU گاز

ECU کیت OMVL

ECU کیت PRINS

ECU گاز مدل وارش گستر

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – سنسورها

سنسورها عناصری هستند که اطلاعات قسمت‌های مختلف موتور را حس نموده و این اطلاعات به عنوان ورودی‌های ECU در نظر گرفته می‌شود.
از جمله سنسورهای مورد استفاده سیستم انژکتوری گاز سمند و پژو ۴۰۵ عبارتند از:

- سنسورهای مستقل از سنسورهای سیستم سوخت رسانی بنزینی
  - سنسور دمای آب ورودی به رگولاتور
  - سنسور فشار گاز ورودی به رگولاتور
  - سنسور دمای گاز ورودی به موتور
  - سنسور فشار گاز ورودی به موتور
  - سنسور مکش موجود در منیفولد هوا
- سنسورهای مشترک با سیستم سوخت رسانی بنزینی
  - سنسور دور موتور
  - سنسور اکسیژن
  - سنسور پتانسیل دریچه گاز

www.cargeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – سنسورها

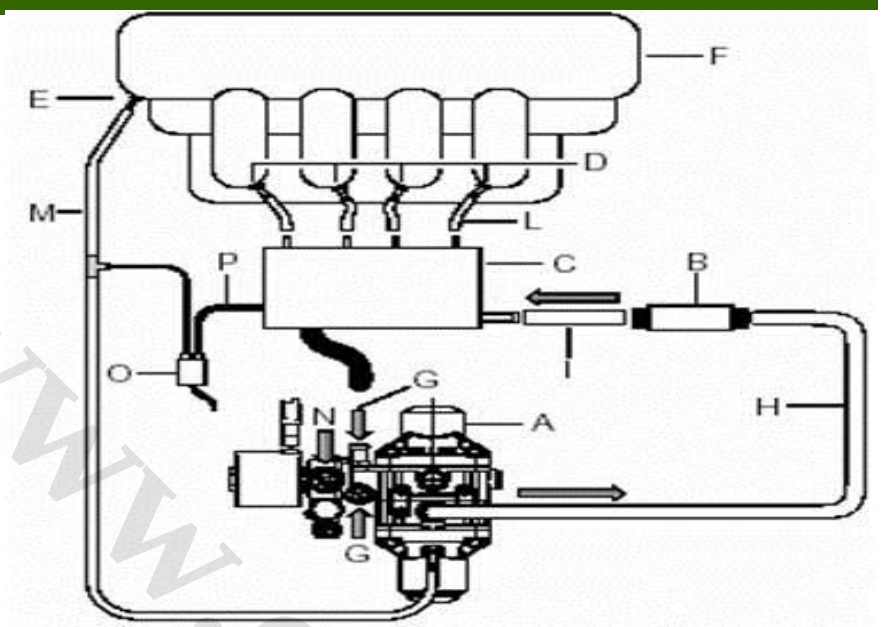
سنسورهای موجود در سیستم گاز میکسری خودروهای وانت پیکان و پژو RD عبارتند از:

- **سنسورهای مستقل از سنسورهای سیستم سوخت رسانی بنزینی**
  - **سنسور دمای آب رگلاتور**
  - **سنسور فشار گاز ورودی به رگلاتور**
- **سنسورهای مشترک با سیستم سوخت رسانی بنزینی**
  - **سنسور دور موتور**
  - **سنسور اکسیژن**
  - **سنسور پتانسیل دریچه گاز**

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – سنسور فشار – خلاء



فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – ادونسر

- ECU زاویه جرقه را کنترل می کند که این زاویه در حالت سوخت بنزین و گاز تفاوت دارد.
- زمان صحیح جرقه در کارکرد موتور اهمیت بسزایی دارد.
- احتراق خیلی دیر مساوی است با افزایش آلودگی هیدروکربن ها و احتراق زود هنگام مساوی است با افزایش آلودگی Nox
- با توجه به ماهیت سوخت بنزین و گاز، سرعت شعله در مخلوط هوا و گاز کمتر از مخلوط هوا و بنزین است. به همین دلیل برای احتراق کامل در موتور گازسوز، زمان بیشتری نسبت به موتور بنزینی لازم است.
- بنابراین می بایست احتراق در سیلندر زودتر اتفاق بیافتد. به همین منظور زاویه جرقه موتور به میزان ۷ الی ۱۸ درجه (بسته به نوع خودرو) نسبت به موتور بنزینی در شرایط مشابه پیش انداخته می شود.
- کاهش آلودگی و مصرف سوخت تأثیر مثبتی بر شتاب خودرو دارد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – ادونسر

- با توجه به اینکه ماهیت سوخت CNG به گونه‌ای است که به بنزین دارای احتراق کندتری می‌باشد بنابراین در خودروهای دوگانه‌سوز درحالتیکه راننده سوخت گاز را انتخاب می‌نماید باید سیستم جرقه ادوانس شود. بدین منظور از قطعه‌ای الکترونیکی استفاده می‌شود که آدوانسر نامیده می‌شود. این قطعه می‌تواند به صورت مجزا در کیت گاز وجود داشته باشد و یا در داخل ECU کار گذاشته شود. این قطعه فرمان خود را از سنسور دور موتور دریافت می‌نماید.
- در خودروهای کابراتوری، آدوانسر به محض دریافت سیگنال از سوییچ تبدیل در حالت استفاده از گاز، سیگنال خروجی از دلکو (Dr) برای شمع ها (Sp) را، آوانس می کند.

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – ادونسر

- تمام پیش‌اندازهای جرقه از یک واحد میکروکنترلر تشکیل شده‌اند که زمان جرقه موتور بنزینی را به طور الکتریکی برای سرعت‌های مختلف احتراق سوخت گاز، تغییر می‌دهند و آن‌را اصلاح می‌کنند. توسط این تکنولوژی سیستم جرقه خودرو در زمان کار کردن با گاز بهینه می‌شود.
- این قسمت چه در خودروهایی که تمام تجهیزات آنها به‌صورت مکانیکی عمل می‌کند (خودروهای کاربراتوری) و چه در خودروهایی که دارای واحد کنترل مرکزی ECUهستند، استفاده می‌شود. در خودروهایی که دارای دلکو (پخش‌کننده جریان در شمع‌ها) می‌باشند، پیش‌انداز جرقه با نصب‌شدن در کنار دلکو و تنظیم سیگنال‌های آن برای سوخت گاز این تصحیح را انجام می‌دهند. در خودروهایی که دلکو وجود ندارد و تقسیم جریان به‌طور مستقیم توسط ECU انجام می‌شود، با قراردادن این قطعه در مسیر سیگنال‌های فرستاده شده از ECU، این اصلاحات صورت می‌گیرد.

www.cargeek.ir

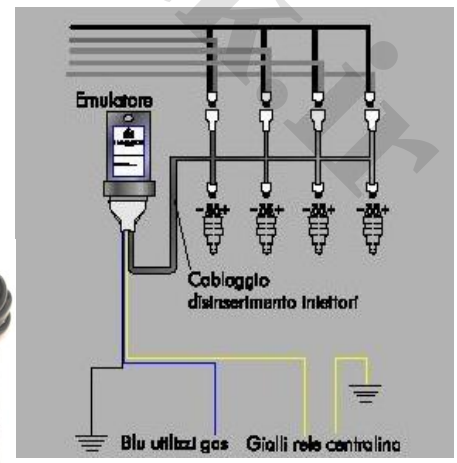
www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – امولاتور

- در خودروهای دو سوخته‌ای که مجهز به واحد کنترل مرکزی بنزین هستند به هنگام استفاده از سوخت گاز، ECU بنزین از کار نمی‌افتد، ولی در حالتی که از بنزین استفاده می‌شود تمام تجهیزات مربوط به گاز از جمله قسمت‌های الکترونیکی آن از مدار خارج می‌شوند.
- از بحث فوق نتیجه می‌گیریم که برای کارکردن درحالت گاز می‌بایست از وسیله‌ای برای اصلاح و قطع سیگنال‌های فرستاده شده از ECU بنزین استفاده شود. شبیه‌ساز وسیله‌ای است که مشکلات فوق را حل می‌کند. این قطعه در زمان استفاده از سوخت گاز، عملکرد اجزاء الکترونیکی را اصلاح می‌کند.
- هنگامی‌که سوخت موتور به گاز تغییر می‌کند، برخی از اجزاء مانند انژکتورها که به‌طور خاص برای کار با بنزین طراحی شده‌اند، دیگر قابل استفاده نخواهند بود. این‌گونه وسایل در این هنگام، عملکرد غیرمعمولی داشته یا باعث ایجاد سیگنال‌های نامناسبی در سیستم کنترل می‌شود. شبیه‌ساز انژکتور شرایط را برای ECU، مشابه با شرایط کارکرد با بنزین، شبیه‌سازی می‌کند.
- در داخل شبیه‌ساز از یک مقاومت الکتریکی (۱۰-۱۴اهم) استفاده شده‌است که مشابه با مقاومت‌های موجود در انژکتورهای بنزین می‌باشد و درحقیقت یک حالت غیرواقعی از عملکرد برای انژکتورها ایجاد می‌کند که باعث می‌شود ECU بنزین احساس کند که دستورات آن در حال اجرا شدن است.
- امولاتور جریان بنزین را قطع می نماید و سیگنال انژکتورها و سنسورها را برای ECU تقلید می نماید.
- در بعضی از سیستمهای کنترلی امولاتور نیز در داخل ECU قرار داده میشود (این سیستم مخصوص خودروهای انژکتوری بنزینی است و در حالت کاربراتوری کاربرد ندارد).
- در سمند و پژو ۴۰۵، سیستم کنترلی امولاتور در داخل ECU قرار داده می‌شود. در خودروهای وانت و آردی گازسوز این قطعه جداگانه بر روی جعبه ECU نصب شده و دارای دو کلید بوده که وضعیت آنها بصورت قرارگیری بالا

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – امولاتور

دیاگرام عملکرد امولاتور



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – امولاتور

دسته سیم ۴ کاناله زیمنس جهت خودروهایی مانند پژو، سمند، پیکان انژکتور، پراید

دسته سیم سازم جهت خودروهای مانند پراید و پژو

دسته سیم ژاپنی (سوکت سوزنی) به منظوراستفاده در خودروهایی نظیر رونیز، نیسان پیکاپ، پرشیا، ریو و برخی از پرایدها

www.cargeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – انژکتور گاز

- انژکتورهای گاز بر روی یک بلوکه نصب می گردند و از طریق این بلوکه گاز ورودی آنها تامین می گردد.
- عموما بر اساس ترتیب پاشش این انژکتورها به صورت تکی عمل پاشش را انجام داده و هر کدام در زمان مکش سیلندر مربوطه عمل می نمایند به آنها Sequential می گویند و اگر انژکتورها به صورت دوتایی عمل نمایند به آنها Semi-sequential می گویند.
- همچنین در صورتیکه مسیر خروجی انژکتورها در یک زمان باز شده و همگی آنها با یکدیگر عمل نمایند و یا سیستم پاشش از نوع Distributer باشد به آنها Fully Group گفته می شود.
- در سمند یا پژو ۴۰۵ با موتور XU7JPL3 با توجه نوع جرقه سیستم بنزینی از سیستم Semi-sequential استفاده می شود. در ریل سوخت سوخت سمند و پژو ۴۰۵ سنسور دمای گاز نیز وجود دارد.

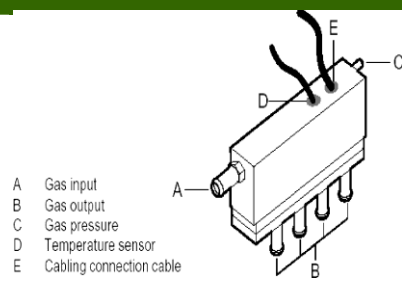
در نسل سوم، انژکتور گاز، تزریق گاز را از نظر زمانی مشابه حالت تزریق بنزینی انجام می‌دهد. چنین نحوه پاشش بسیار کاربردی بوده و نظم آن از ترتیب زمان پاشش انژکتورهای بنزین موتور (sequential or semi-sequential) پیروی می‌کند. این سیستم امکان عملکرد بهتر در سطح آلودگی و کنترل خودرو را فراهم می‌کند.
در هنگام نصب ریل انژکتور باید موارد زیر در نظر گرفته شود:

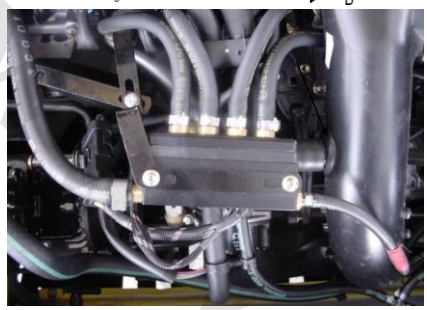
- ریل انژکتور باید در نزدیکترین مکان ممکن نسبت به محل ورود سوخت به موتور نصب گردد به طوریکه طول شیلنگهای بین ریل انژکتور و نازل ها بیشتر از ۲۵ سانتیمتر نشود.
- طول تمامی لوله های خروجی از ریل انژکتور که به نازلها متصل میگردند باید یکسان بوده و حداکثر اختلاف بین طول آنها بیش از ۲ سانتیمتر نباشد.
- اولین خروجی ریل انژکتور که با حرف A مشخص گردیده است باید به نازل مربوط به سیلندر یک متصل گردیده و مابقی خروجی ها به ترتیب به نازل های بعدی متصل گردند. چنانچه این ترتیب معکوس گردد (یعنی خروجی A به سیلندر چهار متصل شود) باید دقت نمایید که ترتیب سیم های متصل شده به انژکتورهای بنزین نیز باید معکوس گردد

www.cargeek.ir

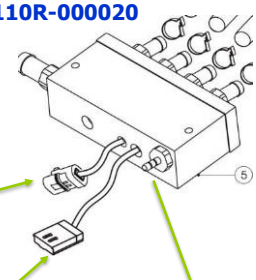
www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – انژکتور گاز



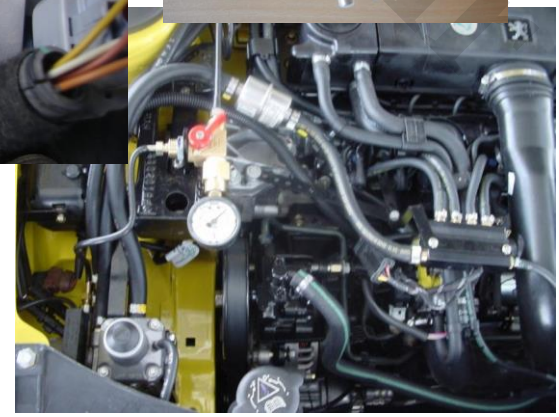


Technical specifications:
Weight (4-Cylinder) 425g
Injectors per rail: 3 or 4
Response time: 1.5 ms ± 0.2
Working Pressure: 2.5 bar
Maximum working pressure:
0.61 W in maintenance
Connector type:IP 54 type SICMA 2
NATURAL GAS injector rail type
approval N°:E13 110R-000020



۲۶۷

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – انژکتور گاز



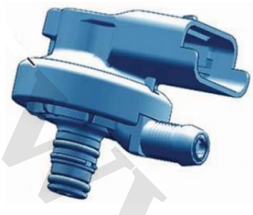
۲۶۸

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – انژکتور گاز

سیستمهای تزریق چند نقطه ای:
در این روش تغذیه، موتور با سوخت گاز طبیعی، دقیقاً مشابه حالت بنزین سوز بوده و سوخت در مدخل ورودی سوپاپ هوا تزریق می‌گردد. درواقع برای موتورهای بنزینی انژکتوری استفاده از این روش کارایی بیشتری نسبت به سایر روشهای قبلی دارد و می توان پاسخگوی استانداردهای برتر آلودگی بود.



Gas injector - VALEO (P-206 GNV)	Specification
	• New CNG injectors under developing by VALEO

۲۶۹

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – انژکتور گاز

محدوده دمای عملکرد انژکتورهای گاز :
۱۵- تا ۹۵ درجه سانتی گراد

سنسور فشار- دما گاز

محل ورود گاز تحت فشار ۲ بار از ریل به انژکتور

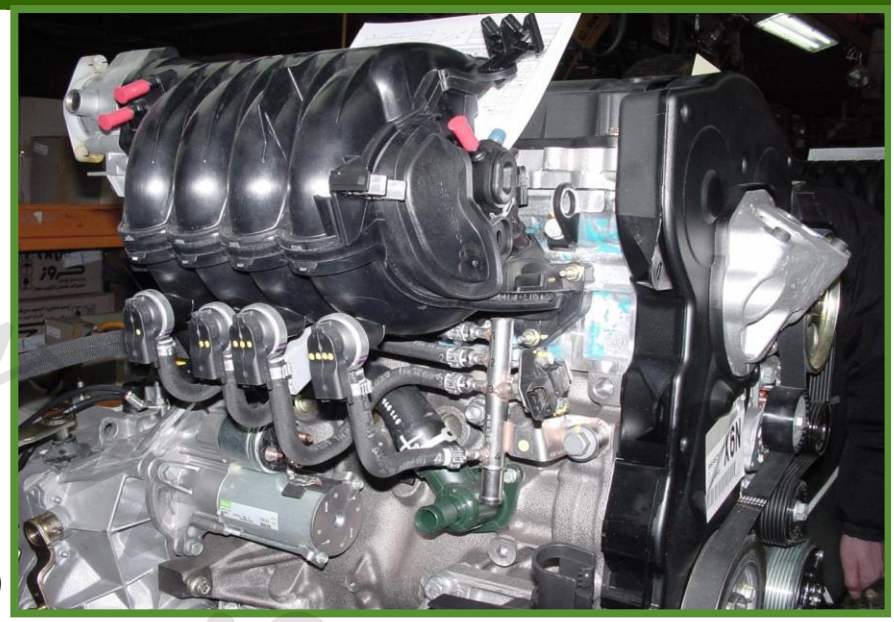
سنسور دما - فشار سبب می شود که ECU مقدار گاز ورودی به انژکتورها را محاسبه کرده و در صورت نشتی گاز، سیستم از حالت گاز به بنزین رفته و چراغ عیب زرد رنگ گاز روشن شود.

۲۷۰

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

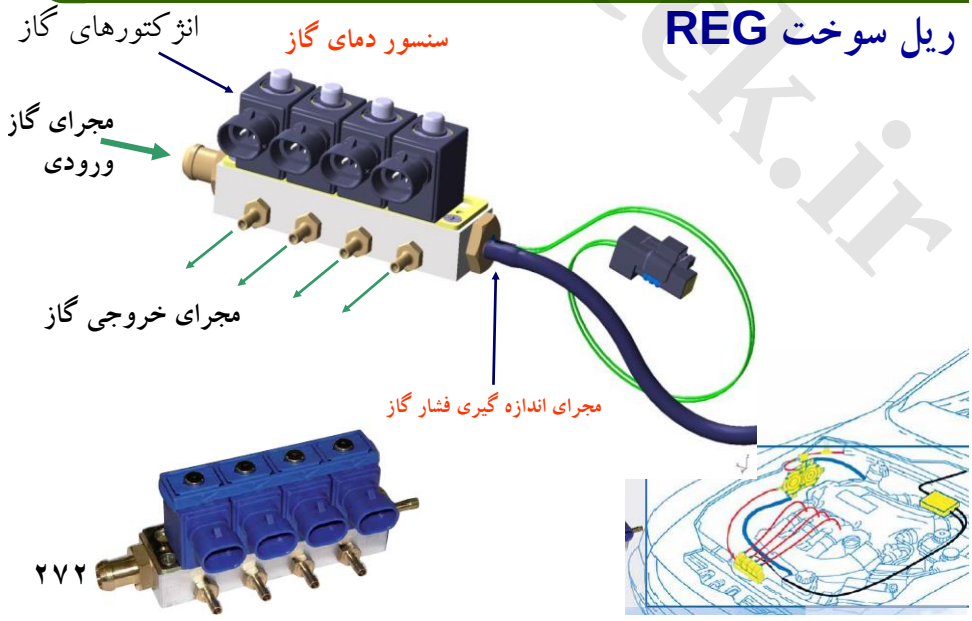
فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – انژکتور گاز



۲۷۱

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – انژکتور گاز

ریل سوخت REG

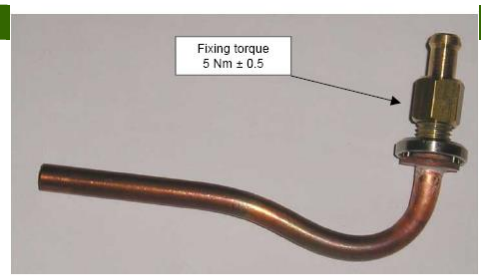


۲۷۲

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – نازل



Gas nozzle

نازلها لوله‌های فلزی هستند که دارای قطر داخلی مشخص بوده و بر روی منیفولد هوا سمند و یا سرسیلندر پژو ۴۰۵ نصب میشوند. وظیفه نازل رساندن سوخت به نزدیک‌ترین محل در پشت سوپاپ ورودی هر سیلندر میباشد. در هنگام کار موتور نباید هیچگونه هوایی از اطراف آنها به داخل کشیده شود. همچنین اتصالات مربوطه باید به گونه‌ای نصب شوند که درصورت شل شدن آنها قطعات نازل به داخل موتور کشیده نشوند یا مانع از پاشش صحیح انژکتورهای بنزین نشوند.

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – کلید انتخاب سوخت

- وجود دو نوع سوخت مختلف در خودرو استفاده از ابزاری مناسب برای این‌که راننده توانایی انتخاب نوع سوخت مورد نیاز را داشته باشد، اجتناب‌ناپذیر می‌کند. این ابزار در خودروهای دوسوخته به سوئیچ تبدیل موسوم می‌باشد.
- سوئیچ تبدیل مهمترین قسمت ارتباط‌دهنده سیستم گازسوز با راننده می‌باشد که در خودروهای دوسوخته استفاده می‌شود. این وسیله به کمک ECUدر خودروهایی که مجهز به سیستم کنترل مرکزی می‌باشند، اطلاعات لازم را برای راننده فراهم می‌سازد تا ضمن این‌که راننده حق انتخاب و تعیین نوع سوخت را داشته باشد، سوئیچ تبدیل نیز به کمک ECU بتواند به طور هوشمند عمل کرده و در شرایط اضطراری سوخت را از گاز به بنزین تغییر دهد و پس از رفع مشکل، دوباره به حالت گاز باز گردد.
- در خودروهای کاربراتوری، سوئیچ تبدیل با شیر سولونوئیدی بنزین و پیش‌انداز جرقه در ارتباط بوده و اطلاعات مورد نیاز این دو قسمت را برای آنها می‌فرستد.
- کلید سوخت درجلوی داشبورد و در دسترس راننده نصب می گردد و دارای یک مدار الکترونیکی است که توسط آن می توان نوع سوخت مورد نیاز را به دلخواه انتخاب نمود عملکرد این کلید بدین ترتیب می باشد که با قرار دادن کلید جلویی بر روی بنزین یا گاز یک فرمان الکتریکی به بوبینهای شیر برقی بنزین یا گاز ارسال گردیده که در نتیجه آن مسیر بنزین یا گاز برای استفاده موتور برای سوخت انتخابی راننده باز و مسیر سوخت دیگر بسته می شود.
- سوئیچ تبدیل دارای سه موقعیت برای انجام سه کار می‌باشد که در ادامه آورده شده‌است.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – کلید انتخاب سوخت

- **کارکردن در حالت بنزین:** هنگام قراردادن کلید در حالت بنزین، شیر سولونوئیدی گاز قطع و سیستم کنترل جریان گاز از مدار خارج می‌شود. در این حالت خودرو با بنزین کار می‌کند. درست مانند آن‌که موتور بنزین‌سوز بوده و هیچ تجهیزات گازی روی آن وجود ندارد.
- **کارکردن در حالت بنزین و گاز (سوئیچ تبدیل خودکار):** هنگامی‌که سوئیچ تبدیل در موقعیت وسط قرار دارد، انتخاب نوع سوخت به کیت واگذار می‌گردد. خودرو با سوخت بنزین روشن می‌شود، پس از آن جریان بنزین به طور خودکار قطع شده و موتور کمی دچار لرزش می‌شود تا باقیمانده بنزین مصرف شود. سپس سوخت گاز به سرعت وارد شده و شروع به سوختن می‌کند.

در زمانی‌که موتور به‌صورت اتفاقی متوقف گردد یا اختلالی در کار آن ایجاد شود، سیستم به طور خودکار به سوخت بنزین باز می‌گردد.

به‌همین ترتیب در زمانی که شرایط به حالت عادی باز می‌گردد سوخت خودرو به گاز تبدیل می‌شود. واضح است که تکنولوژی سوئیچ براساس دور موتور عمل می‌کند و توانایی واقعی در تغییر سوخت از بنزین به گاز و برعکس به برنامه نرم‌افزاری داده‌شده و به آن بستگی دارد.

- **کارکردن در حالت گاز:** با قراردادن کلید در حالت گاز، مقدمات استفاده از گاز فراهم می‌گردد و با باز شدن شیر سولونوئیدی، استارت‌زدن امکان‌پذیر می‌شود.

در این حالت نیز موتور درصورت توقف اتفاقی یا نقص در روشن‌شدن به‌طور خودکار به حالت استفاده از بنزین در می‌آید.

شایان ذکر است که در برخی از سوئیچ‌های تبدیل در هنگام فشردن ناگهانی و زیاد پدال گاز یا در هنگام شتاب گرفتن شدید، کلید تبدیل به طور خودکار در حالت بنزین قرار می‌گیرد. این کار برای شتاب‌گیری سریع‌تر و همچنین ممانعت از خشک‌شدن پمپ بنزین در شرایطی که از سوخت گاز استفاده می شود، لازم است. در بسیاری از سوئیچ‌های تبدیل، علاوه بر کلید انتخاب نوع سوخت، چراغ‌هایی روی مجموعهٔ سوئیچ تعبیه می‌شود که با رنگ‌ها و وضعیت‌های مختلف، اطلاعات مفیدی از نحوهٔ عملکرد کیت را نشان می‌دهند.

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – کلید انتخاب سوخت

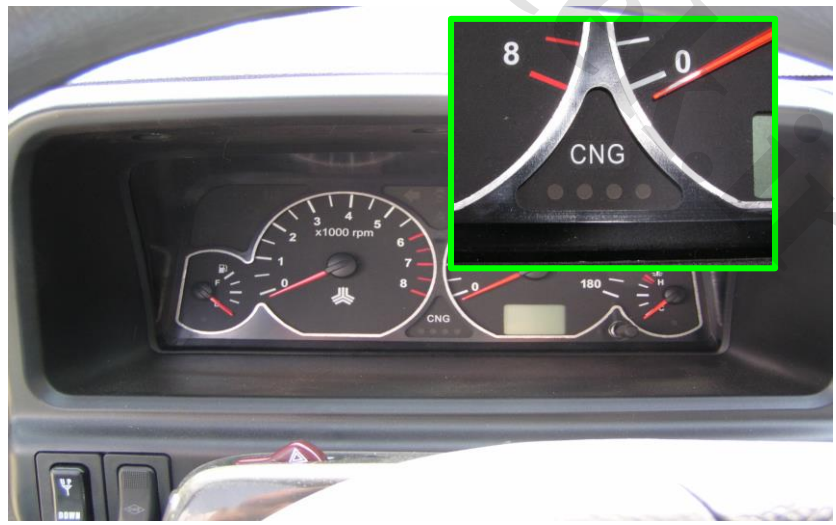
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – کلید تعویض سوخت

۲۷۷

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – چراغهای LEDروی صفحه آمپر



۲۷۸

www.cargeek.ir

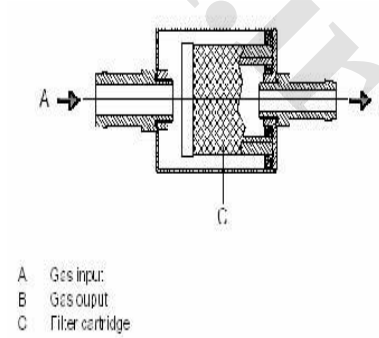
www.CarGeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – فیلتر گاز

- **فیلتر:** در سیستمهای انژکتوری به جهت محافظت از سوخت ارسالی به سر انژکتورها بعضاً از یک فیلتر در مسیر استفاده می گردد.
- به منظور جلوگیری از ورود ذرات به داخل ریل انژکتور و خرابی نشیمنگاه های انژکتورها در ورودی ریل انژکتور از یک فیلتر استفاده شده است که این فیلتر قادر است ذرات ۸۰ میکرونی موجود در گاز را جذب نماید. پس از مدت زمان مشخص (کیلومتر۴۰۰۰۰) این فیلتر باید تعویض گردد.

www.cargeek.ir

فصل ششم – معرفی قطعات کیت گازسوز – فیلتر گاز



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فصل ششم – جایگاه سوخت گیری CNG – انواع

سوخت گیری کند

۲۸۱

فصل ششم – جایگاه سوخت گیری CNG – انواع

سوخت گیری سریع

۲۸۲

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

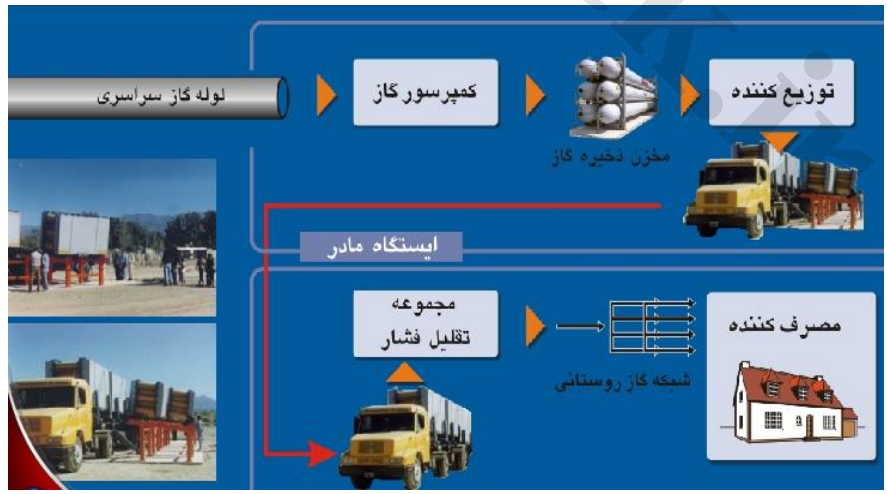
فصل ششم – جایگاه سوخت گیری CNG – انواع

سوخت گیری به روش مرکب

۲۸۳

فصل ششم – جایگاه سوخت گیری CNG – انواع

سوخت گیری به روش مادر و دختر



۲۸۴

www.cargeek.ir