www.CarGeek.ir

کاهنامه

فنی - آموزشی

مرکز آموزش فنی

مزدا یدک

mazda yadak.co

شماره : ۴

بهار: ۸۴

آدرس: ۴۵متری کرج (جاده سر آسیاب مهرآباد) خیابان شرکت شیشه و گاز پلاک ۶۶۹تلفن: ۶۶۲۵۶۰۲
۶۶۱۱۳۳۹

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

مقدمه

موتورهای احتراق داخلی ، جهت کارکرد خود به مخلوط بهینه ای از سوخت و هوا احتیاج دارند . نسبت تئوری ایده آل جهت این منظور برابر ۱: ۱۴/۷ می باشد که به این نسبت(استوکیومتریک) می گویند و آن بسته به شرایط مختلف کارکرد موتور متغیر خواهد بود .

افزایش توان در موتورهای احتراق داخلی ، ارتباط بسیار زیادی به نسبت مخلوط سوخت و هوا در داخل موتور دارد که سیستم های مدرن الکترونیکی چشم انداز جدیدی را در طراحی خودروها و سیستم های آن بوجود آورده اند.

اینک نوبت آن فرارسیده است تا در پاسخ به این نیازها ، موتورهایی را باقدرت خروجی بالا ، مصرف سوخت پایین و آلودگی خروجی کمتری طراحی و به بازار عرضه نمود .

در سیستم های جدید سوخت رسانی انژکتوری EFI(Electronic Fuel Iinjection) یک واحد کامپیوتری مقدار پاشش و زمان جرقه را براساس ضوابط و معیارهای بهینه شده سیستم ، کنترل می کند . واحد دیجیتالی پردازش و میکروپروسسورها، امکان ترجمه و پردازش اطلاعات گسترده کارکرد را به داخل واحد برنامه ریزی شده (ECU) جهت کنترل پاشش سوخت و جرقه ، فراهم می آورد. لذا در این گاهنامه تلاش شده مسائل مربوط به نحوه عملکرد بعضی از قطعات و سیستم های بکار رفته در سیستم سوخت رسانی خودروها برای ایجاد شرایط ایده آل ارائه گردد.

تا به این وسیله بتوانیم اطلاعات هر چند محدود ، اما کاربردی را در اختیار شما عزیزان قرار دهیم.

مرکزآموزش فنی
شرکت مزدا یدک

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

تاریخچه سیستم های سوخت رسانی انژکتوری EFI (Electronic Fuel Injection)

استفاده از سیستم های سوخت رسانی انژکتوری ، به حدود ۱۰۰ سال قبل باز می گردد. سازنده پمپهای پلانجری پاشش سوخت Gasmocoven fabik deutz از سال ۱۸۹۸ از این سیستم ابتدائی استفاده می کرد .

شرکت BOSCH از سال ۱۹۱۲ ، تحقیقات وسیعی در خصوص پمپهای انژکتوری بنزینی آغاز نمود . اولین موتور که از سیستم های انژکتوری BOSCH استفاده می کرد هواپیمایی بود که با قدرت ۱۲۰۰ اسب بخار در سال ۱۹۳۷ تولید گردید.

در سال ۱۹۵۱ برای نخستین بار ، سیستم انژکتوری پاشش مستقیم در یک خودروی کوچک نصب گردید . چند سال بعد این سیستم در خودروی بنز 300 SL از محصولات شرکت دایملر- بنز نصب گردید .

در سال ۱۹۶۷ این نوع سیستم گام بزرگتری رو به جلو برداشت و آن ابداع اولین سیستم انژکتوری الکترونیکی بنام سیستم کنترل فشار ورودی D-Jetronic بود .

در سال ۱۹۷۳ سیستم کنترل جریان هوا بنام L-Jetronic در بازار خودرو ظاهر گردید و در همان زمان نیز سیستم مجهز به سنسور جریان هوا (air flow sensor) ابداع گردید.

در سال ۱۹۸۲ سیستم K-Jetronic در شکل وسیع تری که شامل مدار کنترل حلقه بسته و سنسور اکسیژن (لامبدا) و نوع KE-Jetronic بود در صنعت ظهور پیدا کرد.

در سال ۱۹۹۲ تعداد زیادی از موتورها مجهز به سیستم motronic شدند که از خصوصیات آن کنترل دیجیتالی سیستم کنترل موتور می باشد. این سیستم علاوه بر کنترل میزان پاشش ، کنترل جرقه را نیز به شکل الکترونیکی بعهده دارد.

www.cargeek.ir

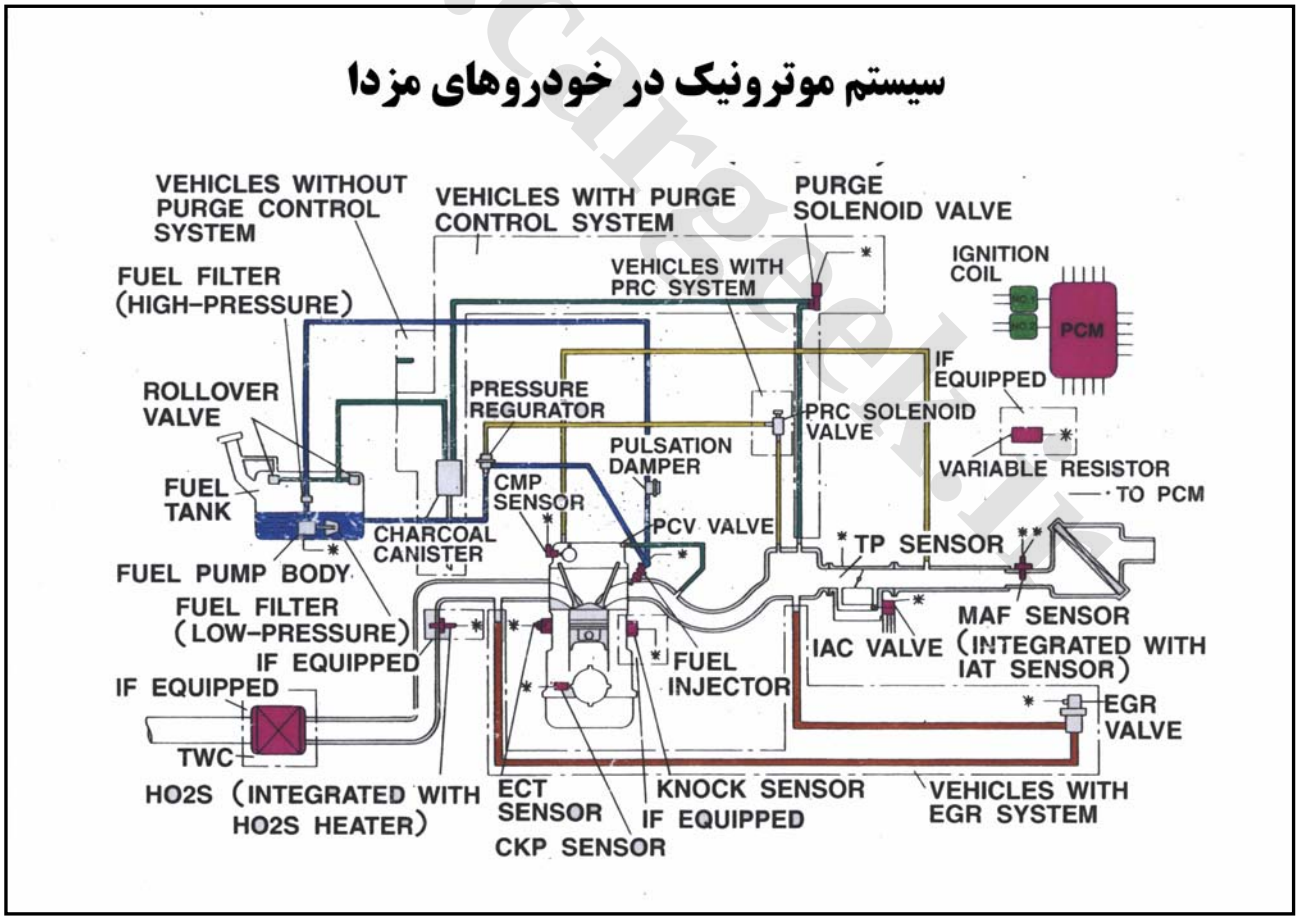
www.CarGeek.ir

- **سیستم سوخت رسانی خودروی سواری مزدا(MAZDA)**

سیستم سوخت رسانی خودروی سواری مزدا از نوع MOTRONIC بوده و به شرح ذیل عمل می نماید.

در سیستم motronic تمامی سیستم های الکترونیکی موتور را بصورت یکجا و در واحدی بنام ECU (واحد کنترل الکترونیکی موتور) و یا PCM (در خودروی مزدا) فراهم آورده و تمامی عملکرد سیستم را جهت ارسال میزان پاشش سوخت و ایجاد جرقه تحت کنترل خود دارد.

ابزار های اطلاع رسانی وضعیت موتور (سنسورها) ، تمامی اطلاعات پارامترهای مورد نیاز موتور را جمع آوری نموده و این اطلاعات را جهت بخش خروجی واحد کنترل الکترونیکی موتور ارسال می کند .



www.cargeek.ir

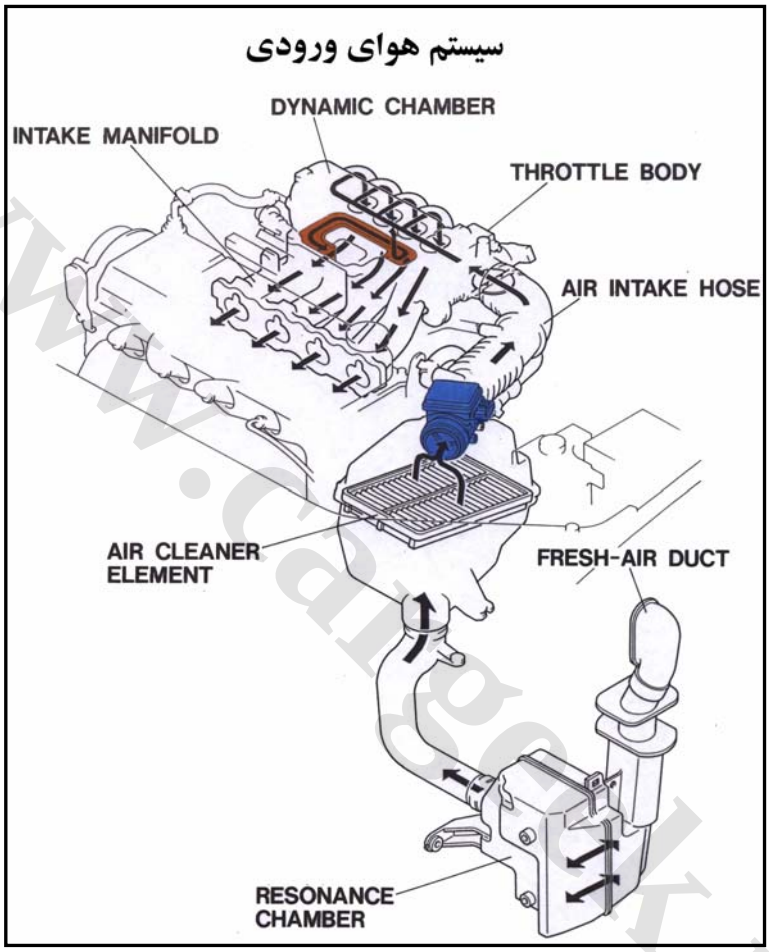
www.CarGeek.ir

سیستم سوخت رسانی انژکتوری خودروی سواری مزدا از سه بخش اصلی تشکیل شده است.

الف) سیستم ورودی هوا : (Intake Air System)

برای ارسال هوای ورودی به داخل سیلندر ، سیستم هوای ورودی شامل قطعاتی است که عبارتند از :

فیلتر هوا ، لوله های ارتباطی ، دریچه هوا ، محفظه هوای ورودی ، منیفولد ورودی و سیلندرها



ب) سیستم تامین سوخت : (Fuel Providing System)

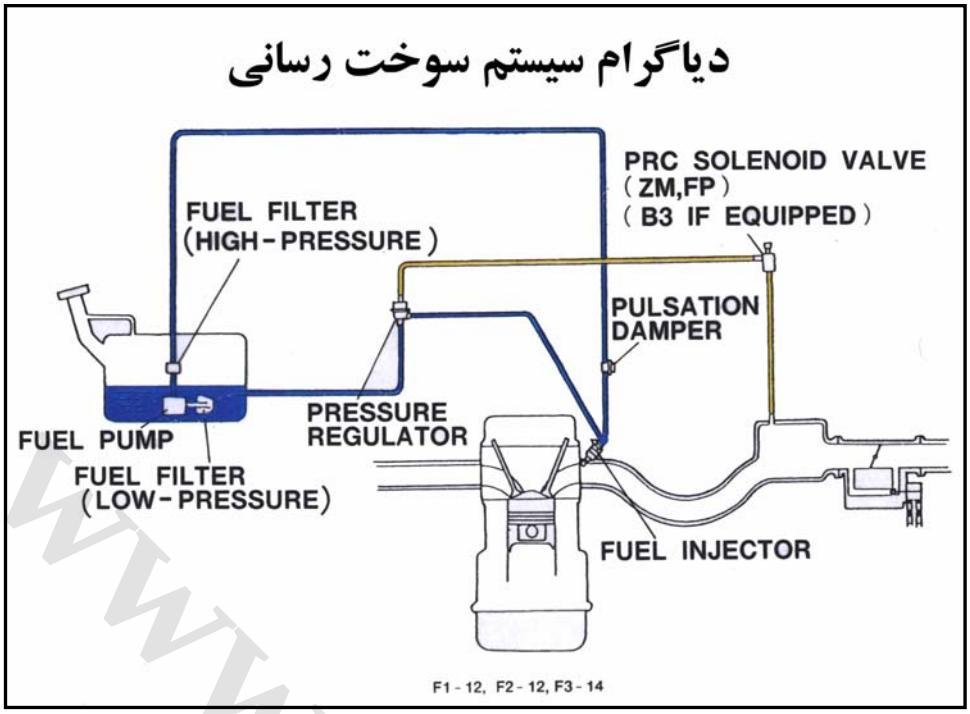
سیستم سوخت رسانی بایستی قادر به تامین سوخت مورد نیاز موتور تحت تمامی شرایط کارکرد موتور باشد .

پمپ بنزین ،سوخت را پس از عبور از میان فیلتر ، از باک به سمت ریل انژکتورها و درنهایت خود انژکتورها جهت پاشش انتقال می دهد. میزان فشار سوخت از طریق رگلاتور فشار تثبیت شده و سوخت اضافی از طریق آن به سمت باک بنزین بر می گردد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

سیستم تامین سوخت از دو قسمت اساسی تشکیل شده است.



۱) پمپ بنزین برقی :(Electrical Fuel Pump)

پمپ بنزین جریان مداومی از سوخت را از باک بنزین بسمت مدار سیستم سوخت رسانی تأمین می کند . این پمپ هم بصورت نصب شده در داخل باک (in-tank) و هم به صورت نصب شده در مسیر سوخت رسانی (in-line) موجود می باشد، که استفاده از پمپ های داخل باک رایجتر می باشد .

این نوع پمپ بنزین از نوع فشاری بوده و با قرار گرفتن آن در داخل باک دمای آن کاهش یافته و از بوجود آمدن قفل گازی در مدار سوخت رسانی جلوگیری می شود.

جهت اطمینان از عدم کاهش فشار سوخت در ریل سوخت ، فشار تولید شده از طرف پمپ بنزین از فشار ریل سوخت بیشتر بوده که توسط رگلاتور، فشار مازاد سوخت به درون باک بر می گردد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

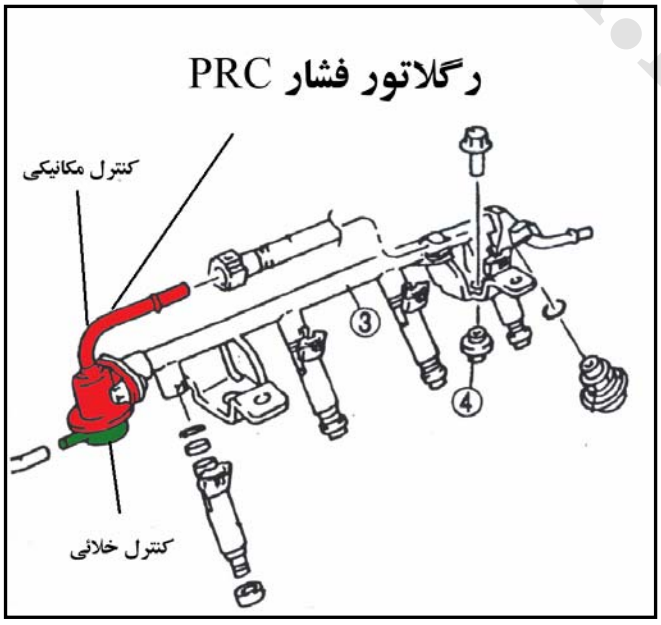
فرمان ارسال سوخت پمپ بنزین توسط ECU (PCM در مزدا) صادر گردیده که این فرمان از طریق دریافت سیگنال از سنسور میل سوپاپ (در موتور هایی که دارای دلکو می باشند سنسور میل سوپاپ داخل دلکو قرار گرفته است) میسر می گردد پس بنابراین در این سیستم ،ارسال سوخت در هنگام شروع گردش موتور (استارت) انجام می پذیرد و چنانچه موتور به هر دلیلی خاموش گردد عمل ارسال سوخت قطع می گردد.

۲) رگلاتور فشار :(Pressure Regulator)

رگلاتور فشار که در انتهای ریل سوخت قرار گرفته و مقدار سوخت برگشتی به باک بنزین را جهت ثابت نگه داشتن فشار ریل انژکتورها تنظیم می کند . از دو نوع کنترل تشکیل شده است .

۱- **کنترل مکانیکی :** در این قسمت فشار بنزین توسط فنر و ساچمه ای که در مسیر جریان خروجی به باک تعبیه شده کنترل می گردد . در این حالت ارتباط خلاء به پشت دیافراگم رگلاتور برقرار بوده و میزان فشار سوخت در حدود ۲۵۰ کیلوپاسکال(۳۵PSI) ثابت می گردد.

۲- **کنترل خلائی :** زمانیکه میزان دمای هوای ورودی از ۴۸ درجه سانتیگراد و میزان دمای موتور از ۱۰۰ درجه سانتیگراد افزایش یابد PCM از طریق سلونوئید کنترل فشار بنزین (PRC selonoid) ارتباط خلاء به رگلاتور فشار را قطع نموده و نتیجتاً با برگشت دیافراگم داخلی رگلاتور میزان فشار فنر افزایش یافته و نهایتاً میزان فشار ریل سوخت تاحدود ۳۱۰ کیلوپاسکال(۴۵PSI) افزایش می یابد که این حالت به میزان ۱۴۰ ثانیه ادامه داشته و سپس به حالت اولیه باز می گردد.



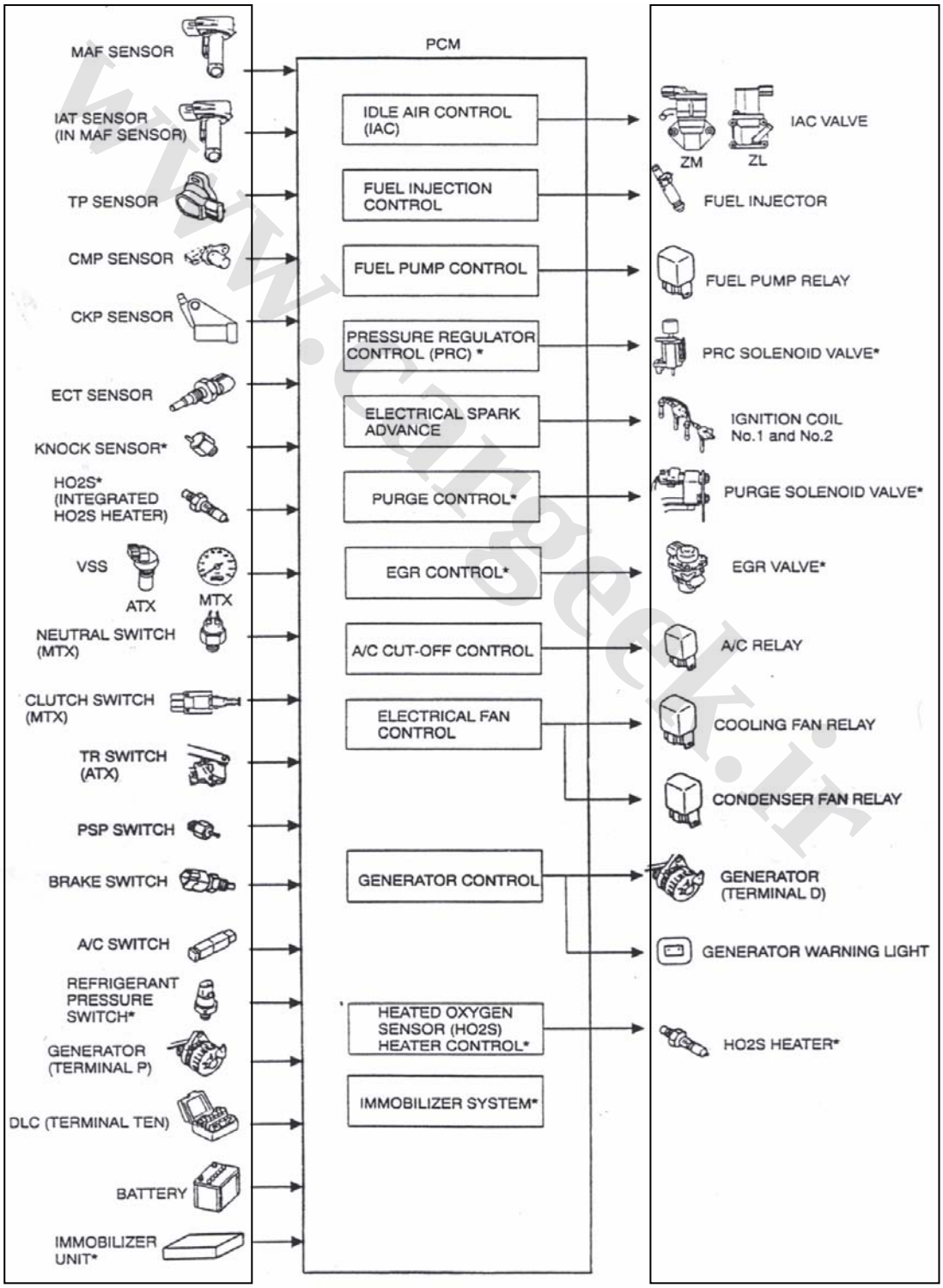
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

ج) سیستم کنترل الکترونیکی سوخت رسانی :(Electronic Fuel Injection)

برای کنترل میزان پاشش سوخت و زمان جرقه در شرایط مختلف کارکرد موتور نیاز به یک سیستم الکترونیکی است که بتواند عوامل فوق را به طور دقیق محاسبه و کنترل نمائید که خود این سیستم به سه بخش ورودی ها ، پردازشگر و خروجی ها تقسیم می گردد که به شرح آنها می پردازیم .

ورودی ها　　پردازشگر　　خروجی ها



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

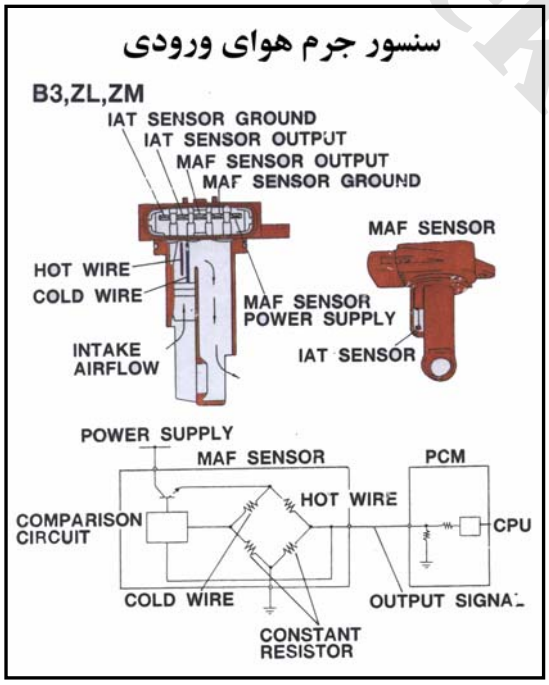
۱- **ورودیها (Inputs)**: برای کنترل دقیق موتور بایستی اطلاعات زیادی از پارامترهای محیطی موتور در اختیار باشد که این اطلاعات از طریق قطعاتی که بخش عمده آنها را سنسورها تشکیل می دهند ، ارسال می گردد.

تعریف سنسور: قطعه ای است الکترونیکی که پارامترهای محیطی (جرم هوای ورودی ، دمای هوا ، دمای آب ، وضعیت میل لنگ و میل سوپاپ و ...) را تبدیل به اطلاعات الکتریکی (سیگنال) نموده و به واحد کنترل الکترونیکی (PCM در مزدا) ارسال می نماید .

شرح سنسورهای موجود در خودروی سواری مزدا ۳۲۳

الف : سنسور جرم هوای ورودی (MAF sensor)

المنت گرمایی بکاربرده شده در این سیستم از نوع hotwire یک سیم از جنس پلاتین با قطر ۷۰ میکرون می باشد . در این قطعه سنسور درجه حرارت هوای ورودی نیز بصورت یکپارچه درآمده و اطلاعات مربوط به تغییرات دمای هوای ورودی را ارسال می نماید . سیم داغ hotwire و سنسور درجه هوای ورودی هر دو نوع بعنوان مقاومتهای حساس به درجه حرارت در این مدار عمل می کنند . جریان گرم شونده ولتاژی را متناسب با جریان هوا تولید کرده و این سیگنال را به PCM انتقال می دهد.



www.cargeek.ir

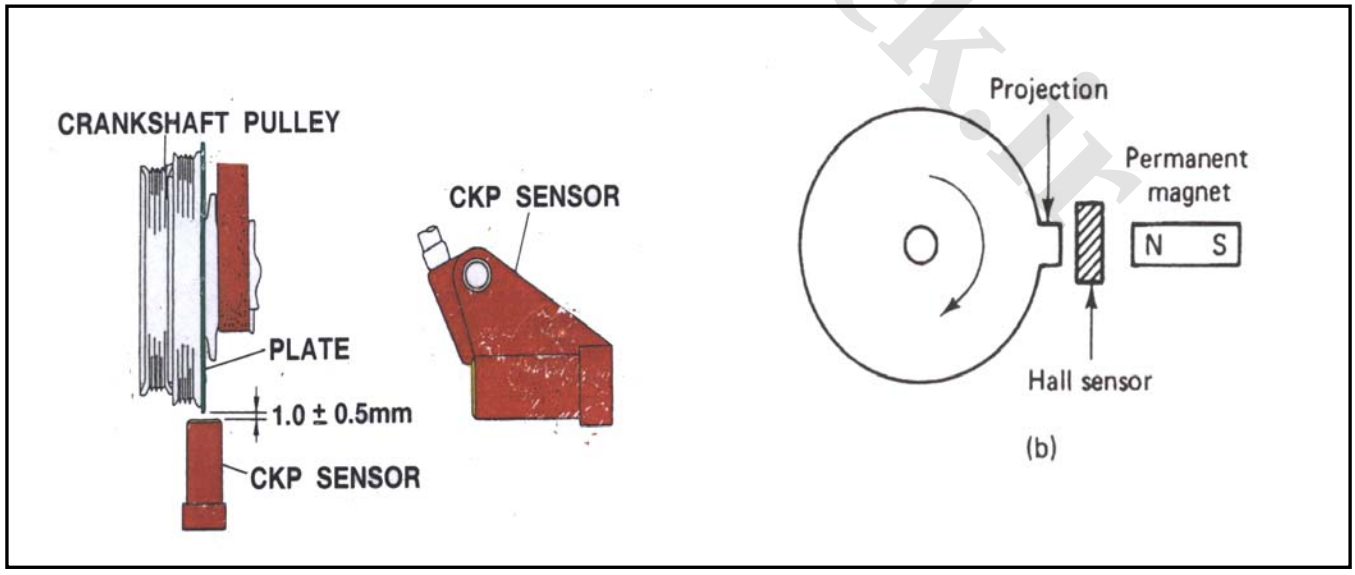
www.CarGeek.ir

ب : سنسور دریچه گاز: (TP sensor)

این سنسور برروی مجموعه دریچه گاز قرار گرفته و پتانسیومتر داخلی آن توسط محور دریچه گاز چرخیده و تغییرات ولتاژ را از طریق یک مدار مقاومتی به PCM ارسال می نماید . سیگنال ورودی این سنسور برای تشخیص شرایطی مانند دور آرام ، حالت شتاب ، حالت نیم بار ، حالت تمام بار و ... قابل استفاده می باشد.

ج : سنسور موقعیت میل لنگ : (CKP sensor)

این سنسور از نوع هال(hall effect) می باشد . سنسور هال بین یک صفحه متصل به پولی میل لنگ موتور و یک آهنربای دائمی قرار گرفته است . صفحه متصل به پولی از جنس فرومغناطیس (فلزاتی که دارای هدایت مغناطیسی مناسبی هستند) می باشد.که روی آن برجستگی ایجاد شده است با عبور این برجستگی از مقابل سنسور شار مغناطیسی (خطوط قوای مغناطیسی) ناشی از آهنربای دائمی به علت تغییر رلوکتانس (مقاومت مغناطیسی) تغییر کرده و درنتیجه ولتاژ هال نیز تغییر می کند با افزایش تعداد برآمدگی ها و شمارش پالسهای ایجاد شده در اثر چرخش صفحه ، موقعیت و همچنین دور موتور مشخص می گردد .

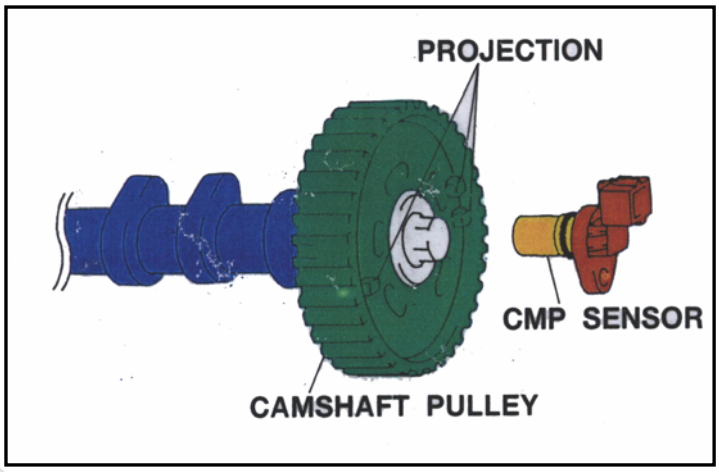


www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

د : سنسور موقعیت میل سوپاپ : (CMP sensor)

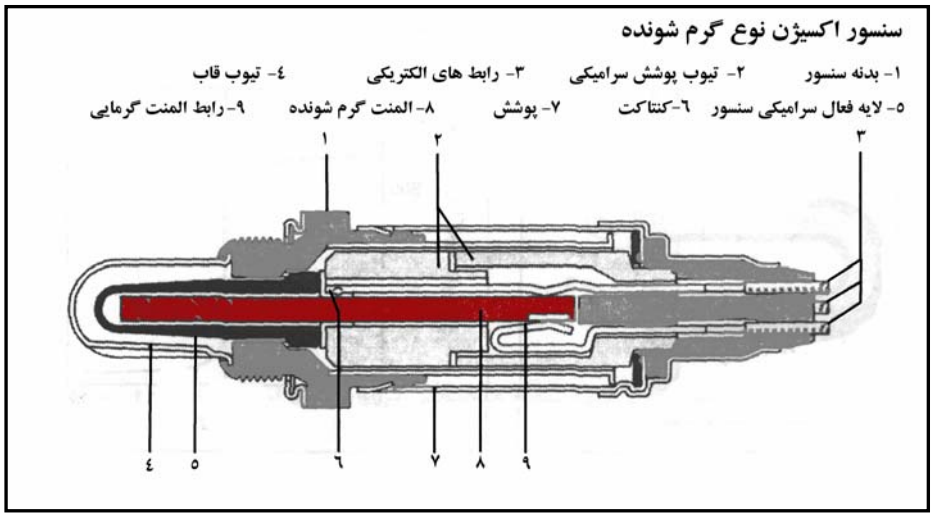
ساختار اصلی این سنسور نیز همانند سنسور میل لنگ بوده و برای مشخص کردن موقعیت سیلندر ۱ و ۴ برای PCM بکار می رود .



ه : سنسور اکسیژن گرم شونده : (HO2 sensor)

ابعاد و شکل این نوع سنسور ، بزرگتر از نوع مشابه آن از نوع غیر گرم شونده می باشد .

المنت گرم کن لایه فعال سرامیک سنسور را از داخل گرم کرده و درجه حرارت آنرا در حدی نگه می دارد که حتی درجه حرارتهای پایین گازهای خروجی، بدرستی عمل کند . سرامیک (زیرکونیوم) نقش الکترولیت جامد را دارد . هرگاه اکسیژن موجود برروی الکترود خارجی سنسور که در مسیر عبور گازهای اگزوز قراردارد با میزان اکسیژن موجود برروی الکترود داخلی که در مسیر هوای آزاد قرار دارد تفاوت پیدا نماید ولتاژ ضعیفی در حدود ۰ تا ۱۰۰۰ میلی ولت که با دریافت این ولتاژ توسط PCM میزان سوخت موتور بصورت اتوماتیک کنترل و تنظیم می گردد.



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

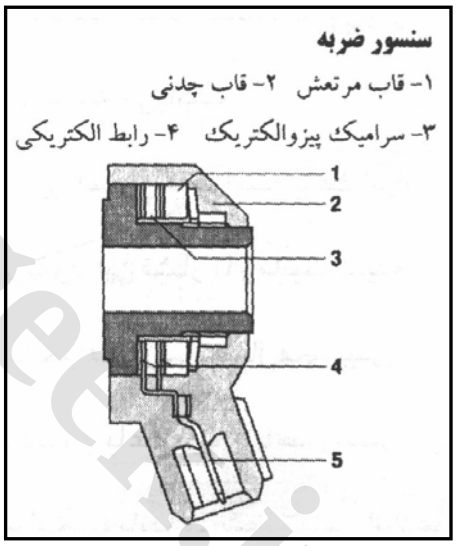
ن : سنسور ضربه : (Knock sensor)

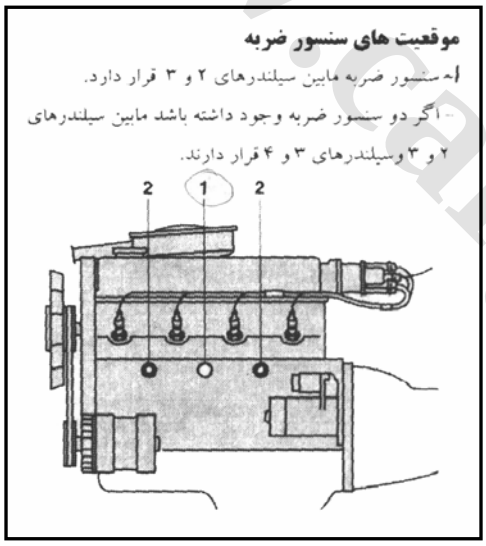
بنا به دلائل مختلف چنانچه در زمان و شرایط احتراق مخلوط سوخت و هوا در سیلندر ضربه ای پدیدار گردد این ضربه می تواند به قسمتهای مختلف موتور از قبیل رینگها ، پیستونها ، سوپاپها ، و واشر سرسیلندر و... آسیب برساند .

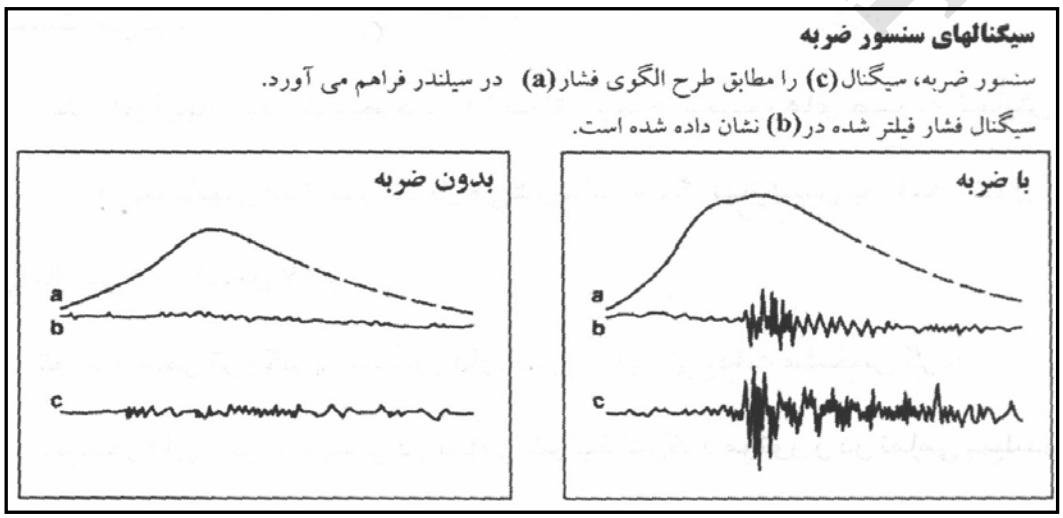
الگوهای ایجاد شده توسط ضربه احتراق از طریق سنسور ضربه به سیگنال تبدیل شده و به PCM ارسال می شود .

PCM با توجه به میزان این سیگنالها از طریق کنترل سیستم جرقه قادر به ریتارد کردن جرقه به میزان مشخصی خواهد شد که باعث کاهش ضربات ناشی از احتراق می گردد .

سنسور ضربه در موتورهای چهار سیلندر معمولاً بین سیلندر ۲ و ۳ برروی بلوکه سیلندر قرار می گیرد .







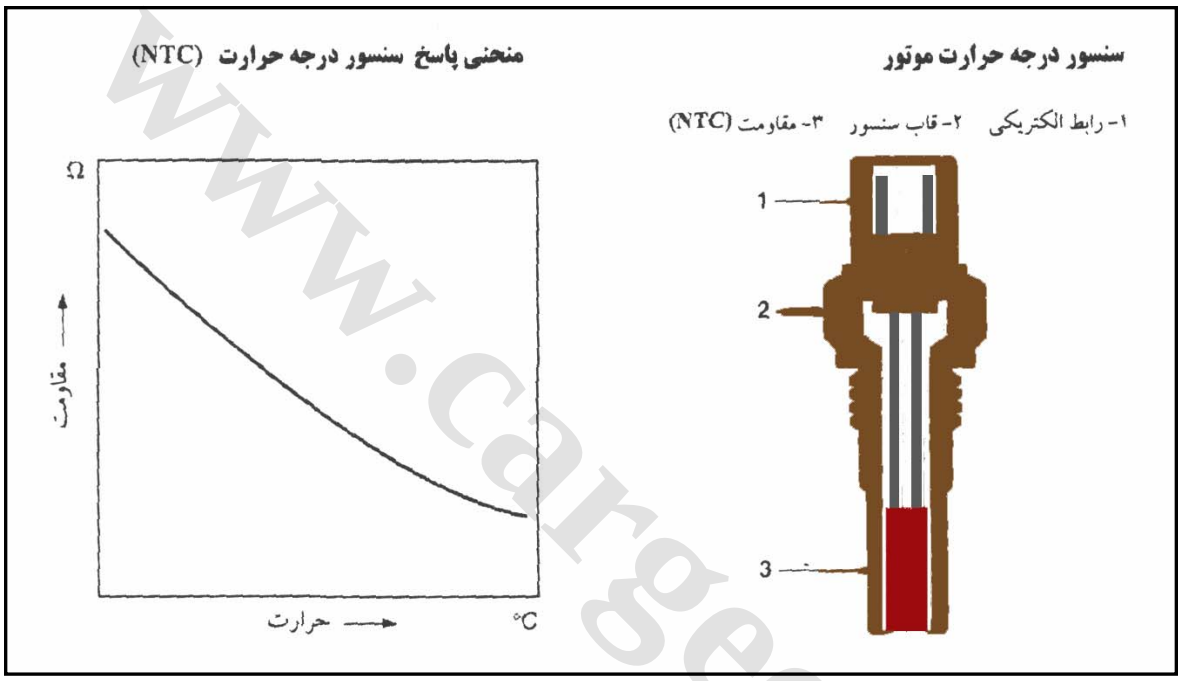
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

ی : سنسور دمای مایع خنک کننده موتور: (ECT sensor)

این سنسور یک مقاومت حساس به درجه حرارت می باشد که در مسیر مایع خنک کننده موتور قرار گرفته است و دمای موتور را به سیگنال تبدیل نموده و برای PCM ارسال می نماید .

این مقاومت ازنوع NTC (با افزایش دما میزان مقاومت سنسور کاهش می یابد) می باشد . رابطه ای بین ولتاژ و دمای موتور در نرم افزار PCM مشخص گردیده که به ازاء هر ولتاژ درجه حرارت متناسب با آن مشخص می شود .

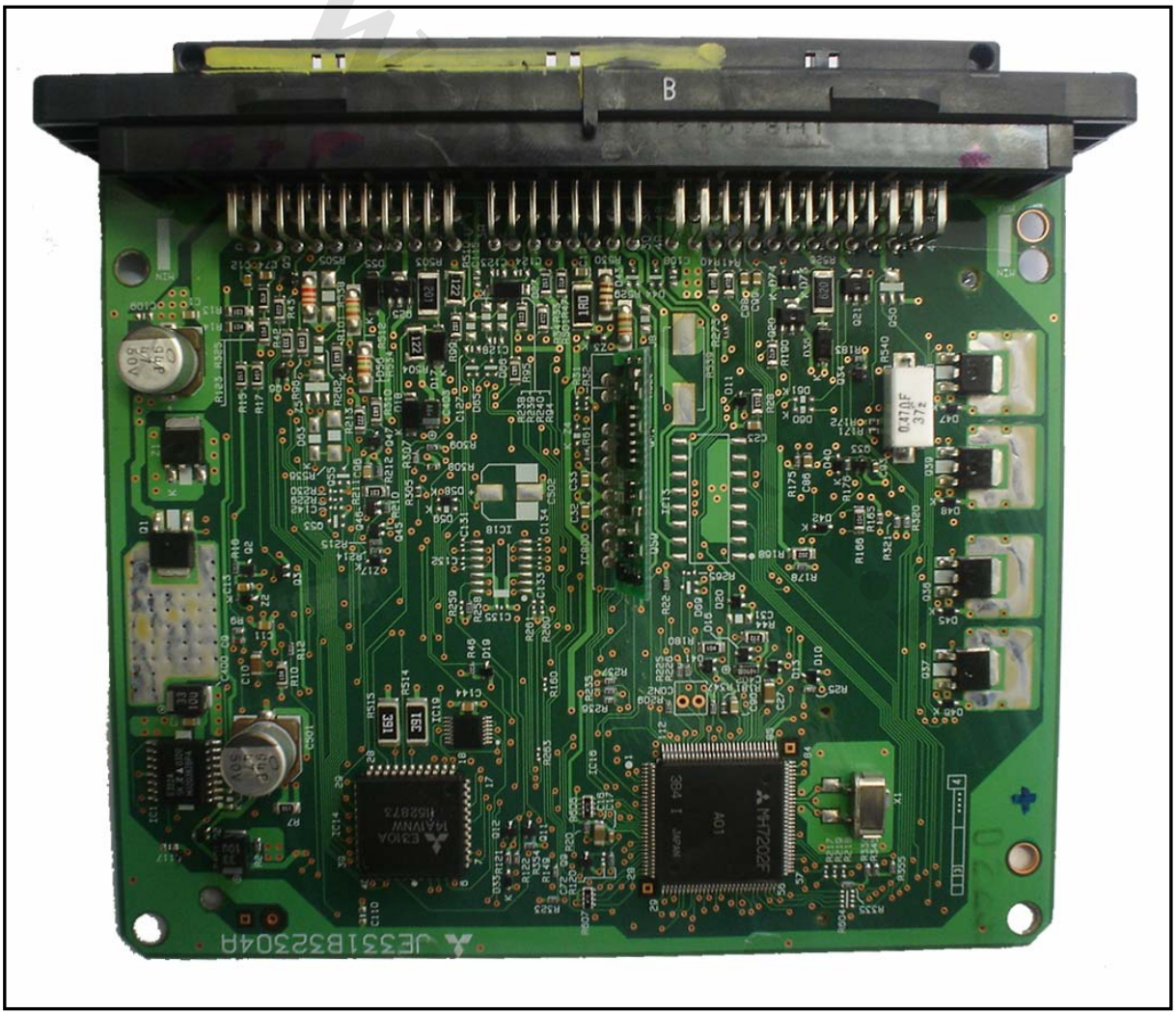


www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

۲- پردازشگر (PCM)

اطلاعاتی که از قطعات ورودی (Inputs) دریافت می گردد، به پروسسورهایی که برنامه نرم افزاری کنترل سیستم در آن طراحی شده ارسال می گردد. پروسسورها آنها را محاسبه نموده و ایده آل ترین اطلاعاتی که برای قطعات خروجی (Actuators) مورد نیاز است برای آنها ارسال می کند. به کمک سیستم عیب یاب این سیستم کلیه اطلاعات ورودی و خروجی را مورد برسی قرار داده و چنانچه در محدوده مجاز نباشد آنرا به صورت کدهای خطا (Fault Codes) از طریق دستگاه های عیب یاب (WDS و NGS و ....) مشخص می نماید.



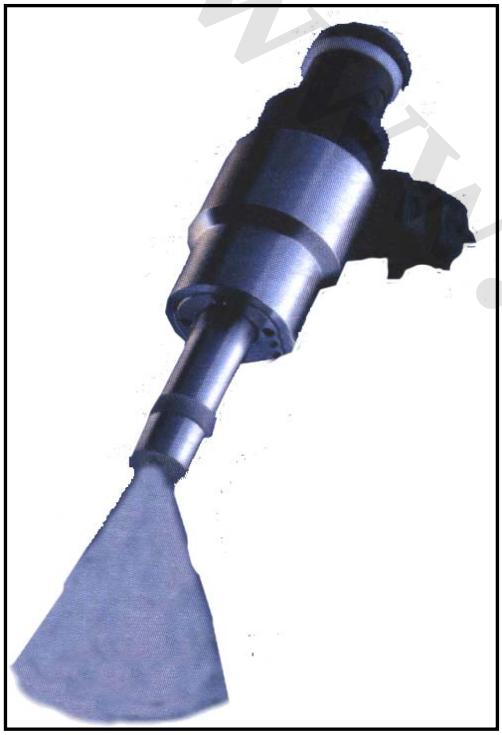
www.cargeek.ir

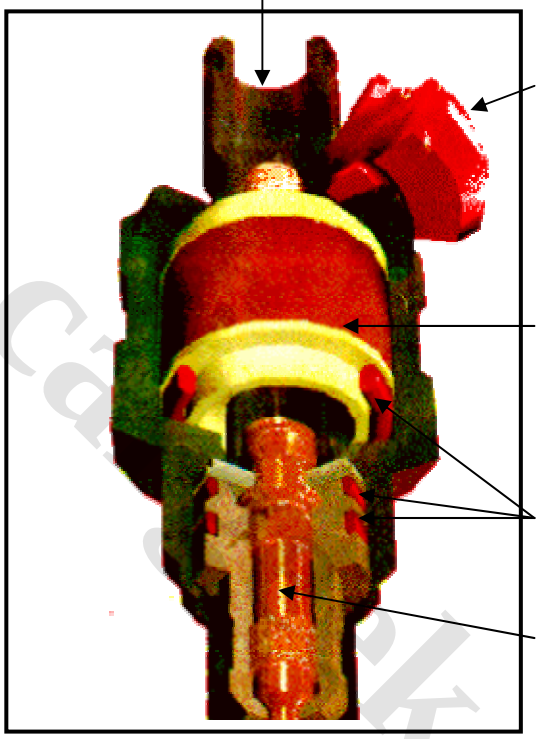
www.CarGeek.ir

خروجی ها :(Actuators)

الف : انژکتورها (Injectors)

این قطعه توسط PCM (مدول کنترل الکترونیکی) تحریک شده و عمل می نماید . سلونوئید برقی که در انژکتور قرار دارد سوپاپ آنرا باز و بسته می کند . این سلونوئید دارای بوبینی بوده که وقتی ولتاژ ۱۲ ولت به دو سر آن اعمال می شود ، خاصیت مغناطیسی پیدا می کند . این خاصیت باعث بالا رفتن سوزن انژکتورشده و تا وقتی که این سوزن بالاست سوخت پاشیده می شود، سپس با قطع برق سوزن با نیروی فنر برگشتی به محل خود برگشته در نتیجه پاشش قطع می گردد.





ب : رله ها (Relays)

با توجه به اینکه PCM یک قطعه الکترونیکی می باشد امکان برقراری اتصال برای مصرف کننده قوی (پمپ بنزین ، فن رادیاتور ، فن کندانسور و...) نمی باشد و این امر موجب سوختن PCM می گردد.

بدین جهت برای جلوگیری از سوختن PCM و برقراری اتصال قوی از رله استفاده نموده که این قطعه با دریافت جریان ضعیف از طرف PCM (کلید ، سوئیچ و...) امکان برقراری جریان قوی تر را میسر می سازد .

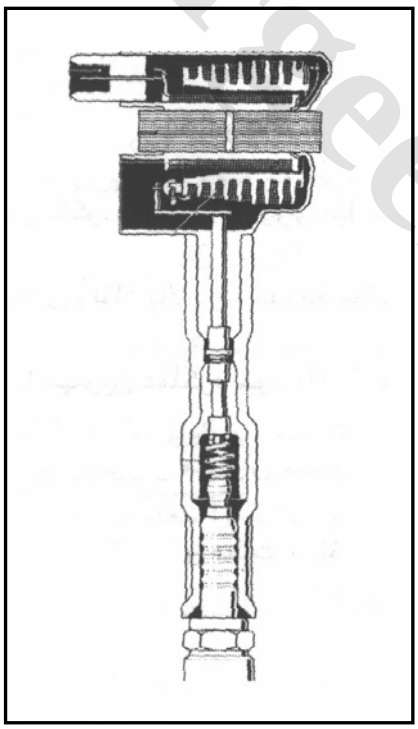
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

ح : کوئل (Coil)

یک ترانسفورماتور که مقدار ولتاژ برق ورودی را به میزان حدود ۱۰۰۰ برابر افزایش می دهد در سیستم Motronic مزدا بعلت حذف پلاتین (دلکو) ، فرمان عملکرد کوئل مستقیماً از سمت PCM به ایگنایتور (در خودروی مزدا ایگنایتور داخل کویل قرار دارند) صادر می گردد. و میزان زاویه آوانس جرقه به تناسب دور و بار موتور و ... تنظیم می گردد .

در موتورهایی که دارای دلکو می باشند با یک کوئل ، جرقه بر حسب ترتیب احتراق به سر شمعها می رسد و در موتورهایی که بدون دلکو می باشند (323 GLX/FL) از دو عدد کوئل استفاده شده که هرکدام با ارسال جرقه همزمان برای دو سیلندر که یکی در حالت تراکم و دیگری در حالت تخلیه می باشد ، (سیلندر ۱ و ۴ یا سیلندر ۲ و ۳) امکان احتراق هر سیلندر را میسر می سازد .

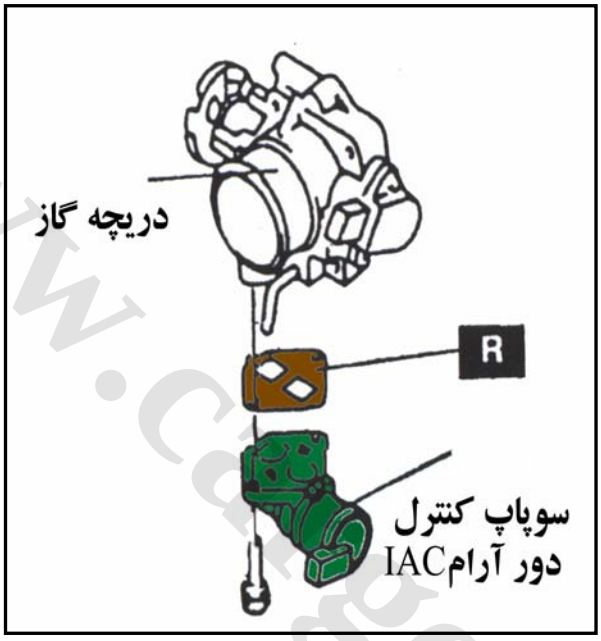


www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

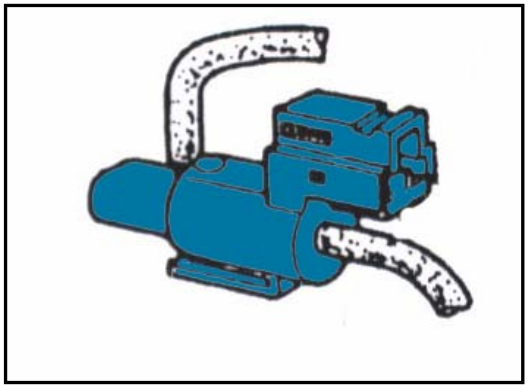
د : سوپاپ کنترل دورآرام (Idle air control valve)

یک سوپاپ سلونوئیدی بای پاس میباشد که درمسیرهوای ورودی به سیلندرقرارمیگیرداین سوپاپ درزیردریچه گازنصب گردیده وباتوجه به میزان ولتاژدریافتی ازPCM مقدارهوای عبوری ازآن تغییر می یابد میزان این هوا به عوامل زیادی ازقبیل دمای موتور، وضعیت ساسات ،دمای هوا، بار موتور(کولر ،فرمان هیدرولیک ، مصرف کننده های الکتریکی و ...) بستگی دارد.



ه : سلونوئیدها (selonoid)

برای عملکرد بعضی از سیستم ها از قبیل سیستم کنترل بخارات بنزین (evaporative system) ، کنترل فشار بنزین (pressure regulator control) و ... از شیر سلونوئیدی استفاده گردیده که این شیرااستفاده ازشیلنگهای خلا ارتباط این سیستمهارا قطع و وصل می نماید.



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فهرست

عناوین **صفحه**

مقدمه..... ۱

تاریخچه سیستم های سوخت رسانی انژکتوری **EFI (Electronic Fuel Injection)**..... ۲

سیستم سوخت رسانی خودروی سواری مزدا(MAZDA)..... ۳

قسمتهای مختلف سیستم سوخت رسانی سواری مزدا..... ۴

سیستم ورودی هوا(INTAKE AIR SYSTEM)..... ۴

سیستم تامین سوخت (FUEL Providing SYSTEM)..... ۴

پمپ بنزین برقی(ELECTRICALL FUEL PUMP)..... ۵

رگلاتور فشار(PRESURE REGOLATOR)..... ۶

سیستم کنترل الکترونیکی سوخت رسانی (ELECTRONIC FUEL INJECTION)..... ۷

ورودیها(شامل انواع سنسورها (SENSORS)..... ۸

سیستم پردازشگر (PCM)..... ۱۳

خروجیها(انژکتور- رله ها- کوئل- سلونوئیدها)..... ۱۴

نفرات برتر دوره های آموزش فنی سه ماهه اول سال ۱۳۸۴ کادر فنی نمایندگیها..... ۱۷

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فهرست

موضوع صفحه

مقدمه ۱

تاریخچه سیستم های سوخت رسانی انژکتوری EFI(Electronic Fuel Injection)..... ۲

سیستم سوخت رسانی خودروهای سواری مزدا ۳

قسمتهای مختلف سیستم سوخت رسانی سواری مزدا ۴

سیستم ورودی هوا (Intake Air System)..... ۴

سیستم تامین سوخت (Fuel Providing System) ۴

پمپ بنزین برقی (Electrical Fuel Pump)..... ۵

رگلاتور فشار ۶

سیستم کنترل الکترونیکی سوخت رسانی ۷

ورودی ها (شامل انواع سنسورها) ۸

سیستم پرادازشگر (PCM) ۱۳

خروجی ها(انژکتور- رله ها – کوئل – سلونوئیدها) ۱۴

نفرات برتر دوره های آموزش فنی سه ماهه اول سال ۸۴ کادر فنی نمایندگیها ۱۷

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

323 GLX(FL)

www.mazdayadak.com

add : Bahman group after sale service center,13th km of karaj special road , tehran , Iran

Tel : 44905198

www.cargeek.ir