

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جزوه کمک آموزشی

دوره

روش عیب یابی و کار با دستگاه

DIAG2000

**بخش آشنایی با سیستمهای سوخت رسانی انژکتوری
و اجزای تشکیل دهنده آنها**

انواع سیستمهای تزریق سوخت در موتورهای بنزین سوز :

الف) سیستم تزریق سوخت تک نقطه ای (SPFI (Single Point Fuel Injection

این سیستم شامل یک انژکتور بوده که مستقیماً بر روی دریچه گاز نصب شده و سوخت را به داخل مانیفولد ورودی پمپ می کند. کمپانی بوش این طرح را Mono-Jetronic می نامد. این طرح بیشتر در موتورهای چهار سیلندر کوچک مانند دوو ریسر مورد استفاده قرار گرفته است.

ب) سیستم تزریق سوخت چند نقطه ای (MPFI (Multi Point Fuel Injection

در این سیستم برای هر سیلندر یک انژکتور اختصاص می یابد. معمولاً محل استقرار این انژکتورها بر روی مانیفولد هوا طوری است که سوخت مستقیماً به داخل راهگاه ورودی سیلندرها تزریق می شود. سیستمهای انژکتوری در موتورهای امروزی از این سیستم بهره می برند.

انواع سیستمهای انژکتوری به کار رفته در موتورها :

۱- سیستم تزریق سوخت K-Jetronic

یک سیستم تزریق سوخت مکانیکی می باشد که مقدار هوای وارد شده به موتور در آن مبنای سوخت ارسالی به هر یک از سیلندرها می باشد. مقدار هوای ورودی به موتور توسط یک اندازه گیر جریان هوای ورودی اندازه گیری شده که البته خود این مجموعه مستقیماً سوخت را نیز کنترل می کند. در اصل سنسور جریان هوا و مجموعه مقسم سوخت یکپارچه بوده و با هم واحد کنترل مخلوط را تشکیل می دهند.

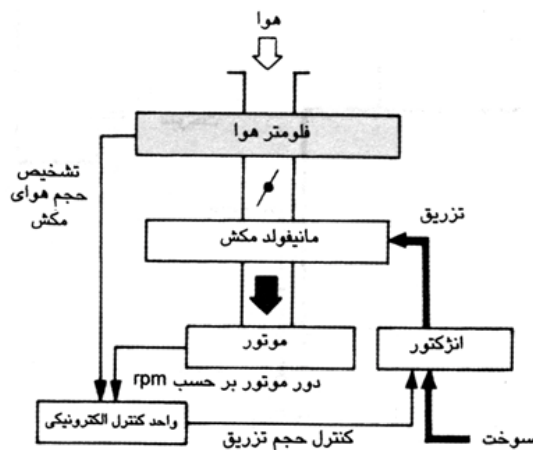
۲- سیستم تزریق سوخت KE-Jetronic

در این سیستم همان تزریق سوخت K-Jetronic به منظور افزایش انعطاف پذیری و توانایی انجام وظایف بیشتر توسط یک واحد کنترل الکترونیکی پشتیبانی می شود یعنی در طرحهای متنوع یک مدار ملقه بسته الکترونیکی و سنسور اکسیژن برای آن تعبیه گردیده است.

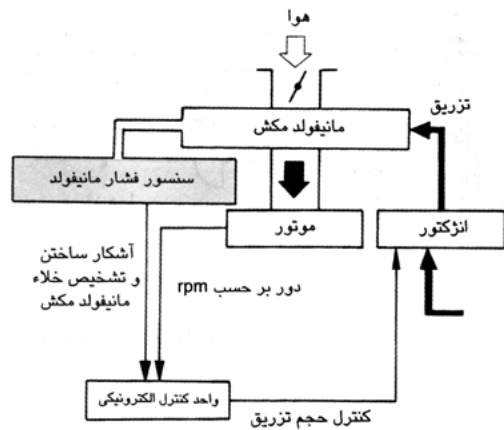
۳- سیستم تزریق سوخت L-Jetronic

یک سیستم تزریق سوخت با کنترل الکترونیکی است که سوخت را به صورت تناوبی به داخل مانیفولد ورودی تزریق می کند. در این سیستم مقدار هوای در حال جریان به سمت مانیفولد ورودی را توسط فلومتر هوا تشخیص می دهند.

سیستمهای ویژه ای نیز وجود دارند که برای عرضه در بازارهایی خاص بر مبنای L-Jetronic تکمیل شده اند. از



آن جمله L3-Jetronic بوده که همراه با سیستم کنترل ملقه بسته لاند و کاربرد فن آوری دیجیتال در مقایسه با تکنیکهای آنالوگ قبلی آن امکان تعریف وظایف جدید را برای سیستم فراهم آورده است. سیستم دیگری بر مبنای L-Jetronic تولید گردید که LH-Jetronic نامیده شد. افتلاف اصلی آن در روش اندازه گیری حجم هوای مکش شده توسط موتور است، بدین معنی که به جای اندازه گیری حجم هوای ورودی، جرم هوا توسط طرح سیم داغ اندازه گیری می‌شود.



۲- سیستم تزریق سوخت D-Jetronic

این نوع سیستم فشار فلا در مانیفولد ورودی را اندازه گیری نموده و حجم هوا را بر اساس دانسیته آن تشخیص می‌دهد. تقریباً تمام خودروهایی که امروزه تولید می‌گردند از چنین روشی استفاده می‌نمایند. D از ابتدای واژه آلمانی Druck به معنای فشار گرفته شده است.

کلیات اجزای سیستمهای انژکتوری الکترونیکی (Electronic Fuel Injection) : EFI

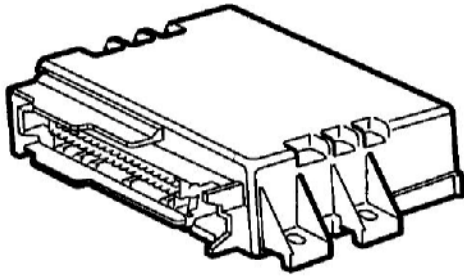
همانطور که اشاره شد سیستمهای انژکتوری که امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرند از نوع D-Jetronic بوده و از سه بخش اصلی زیر تشکیل شده‌اند. عملگر (Actuator) ، سنسور (Sensor) و واحد کنترل الکترونیکی (Electronic Control Unit) که با یکدیگر دارای ارتباط ساده زیر می‌باشند.



شکل بالا نشان می‌دهد که سنسورها تنها اطلاعات مربوط به حالات مختلف کار اجزای سیستم سوخت رسانی یا مرتبط با آن که برای تنظیم سوخت و هوای موتور در دوره‌های مختلف مورد نیاز می‌باشد را به واحد کنترل الکترونیکی خودرو فرستاده و این واحد نیز پس از پردازش اطلاعات دستورهای لازم را به عملگرها برای تنظیم هر چه بیشتر کار موتور ارسال می‌نماید. در ادامه به ارائه توضیح مختصری از نحوه کار هر یک از این اجزا خواهیم پرداخت :

وامد کنترل الکترونیکی (ECU)

این بخش نقش مغز کنترل کننده کار موتور را ایفا می نماید، می توان گفت این قطعه یک میکرو کامپیوتر کوچک است که با توجه به پارامترهای دریافتی متعددی، جرقه و پاشش سوخت را تنظیم می نماید. این پارامترها عبارتند از :



- فشار هوای ورودی
- وضعیت دریچه گاز
- دور موتور و موقعیت زاویه ای میل لنگ
- دمای مایع فنک کننده موتور
- دمای هوای ورودی به سیلندرها
- سرعت خودرو
- میزان اکسیژن موجود در گازهای خروجی اگزوز
- کوبش موتور
- سیستم تهویه مطبوع
- ولتاژ باتری
- فشار مدار هیدرولیک فرمان

این وامد با توجه به اطلاعات داده شده موارد زیر را کنترل می نماید :

- آوانس جرقه و زمان شارژ کوئل
- میزان پاشش سوخت متناسب با مدت زمان باز بودن انژکتورها
- فعالیت پمپ سوخت
- باز یافت بفارات بنزین
- قطع پاشش سوخت در دوره های بیش از حد مجاز
- صافه نشانگرها
- لامپ هشدار دهنده عیب یاب
- عیب یابی همراه با به حافظه سپردن معایب

همانطور که گفتیم ECU پاشش انژکتورها را تنظیم می نماید که این عمل به سه شکل مختلف زیر انجام میشود، هر چه تنظیم دقیقتر باشد به ECU پیشرفته تر نیاز دارد؛

۱- پاشش همزمان : در این سیستم پاشش تمامی انژکتورها همزمان پاشش می کنند که این حالت میتواند برای هر دور گردش میل سوپاپ و یا برای هر دور گردش پرفش میل لنگ یک بار انجام گیرد مانند Magnetti Marelli 8P .

۲- پاشش جفت سیلندری (Semi-Sequential) : همانطور که از نام آن مشخص است در این سیستم هر دو سیلندر همزمان پاشش می‌کنند مانند سیستم SL96 .

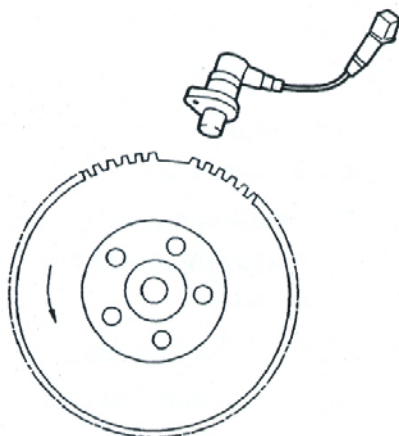
۳- پاشش ترتیبی (Sequential) : در این سیستم مراحل جداگانه برای هر کدام از انژکتورها جهت پاشش سوخت در یک لحظه معین و در سیکل مرتبط با هر سیلندری، انجام می‌گیرد. این امر آزادی عمل بیشتری را برای انژکتورها در پاشش سوخت فراهم می‌آورد مانند بعضی از سیستمهای کنترلی شرکت بوش و سیستمهای زیمنس جدید .

سنسور (Sensor) :

ابزارهای اطلاع رسانی وضعیت موتور می‌باشند که تمامی اطلاعات مورد نیاز ECU و راننده را برای عملکرد مناسب موتور و هدایت مطلوب خودرو در اختیار آنها می‌گذارند. در خودروهای متفاوت بر حسب نوع سیستم کنترلی به کار رفته از تعداد متفاوتی از این مسگرها استفاده گردیده است که ما در زیر به تعداد زیادی از آنها که در بیشتر خودروهای تولید داخل استفاده شده‌اند اشاره می‌نماییم :

۱- سنسور دور موتور (TDC Sensor) :

این سنسور مقابل دنده های فلایویل دور موتور که چند میلیمتر جلوتر از فلایویل اصلی موتور است قرار



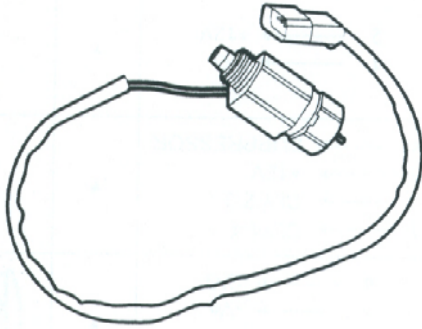
دارد. محیط این فلایویل به ۶۰ قسمت مساوی تقسیم شده که غیر از دو بخش پشت سر هم آن مابقی دارای دندانه می‌باشند یعنی ۵۸ دندانه دارد. سنسور نیز از نوع القایی (Inductive) بوده که به وسیله یک سیم پیچ و یک آهن ربای دائمی در داخل آن کار می‌کند. با عبور هر دندانه از مقابل این سنسور میدان مغناطیسی سنسور تغییر کرده و یک سیگنال الکتریکی فرستاده می‌شود اما زمانی که جای دو دندانه فالی از مقابل سنسور عبور می‌کند هیچ سیگنالی

فرستاده نمی‌شود که ECU با توجه به این اطلاعات موارد زیر را انجام می‌دهد :

- کنترل دور موتور (اعلام دور موتور به دور سنچ)
- شناسایی موقعیت زاویه‌ای میل‌لنگ (اعلام نقطه مرگ بالا به ECU جهت استارت موتور)
- تنظیم آوانس جرقه

نکته : فاصله سیگنالی بین سنسور و دنده فلایویل قابل تنظیم نمی‌باشد.

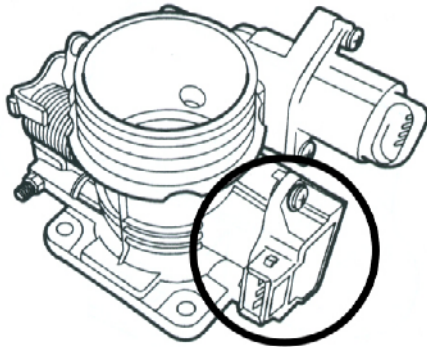
۲- سنسور سرعت خودرو (Vehicle Speed Sensor) :



این سنسور درست بر روی دنده کیلومتر قرار گرفته و سرعت وسیله نقلیه را به اطلاع ECU می‌رساند. این سنسور از اثر هال بهره برده (Hall Effect) و در هر متر ۵ ایمپالس و در هر دور چرخش موتور ۸ ایمپالس به ECU ارسال می‌کند و ECU با توجه به اطلاعات دریافتی موارد زیر را انجام می‌دهد :

- سرعت وسیله نقلیه را مشخص می‌کند.
- نسبت دندهٔ پرفر دندهٔ درگیر را مشخص می‌کند.
- دور آرام موتور را در هنگام حرکت خودرو تثبیت کرده و نوسانات موتور را کاهش می‌دهد.
- شتاب خودرو را بهینه می‌کند.

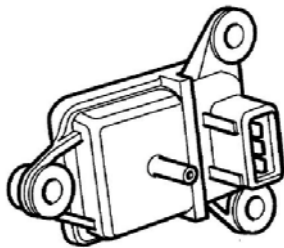
۳- سنسور موقعیت دریچهٔ گاز (Throttle Position Sensor) :



این سنسور در انتهای دریچهٔ گاز قرار گرفته و یک پتانسیومتر ساده است که متناسب با تغییر وضعیت دریچهٔ گاز بین ۰ تا ۵ ولت را به ECU ارسال می‌کند. اطلاعات ارسال شده توسط این سنسور در موارد زیر به کار می‌روند :

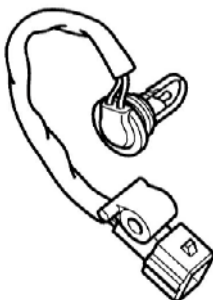
- حالت بسته بودن و باز بودن کامل دریچهٔ گاز را مشخص می‌کند.
- وضعیتهای مختلف از قبیل افزایش شتاب ، کاهش شتاب و قطع پاشش سوخت را مشخص می‌کند.

۴- سنسور فشار هوای ورودی (Inlet Manifold Air Pressure Sensor) MAP :



این سنسور که در خودروهای مختلف در مکانهای مختلفی قرار گرفته باید با فلا مانیفولد ورودی در ارتباط باشد تا فعالیت نماید. در واقع این سنسور یک مقاومت متغیر با فشار است که ۵ ولت را از ECU دریافت نموده و با تغییرات فشار داخل مانیفولد بین ۰ تا ۵ ولت را به ECU بر می‌گرداند تا میزان فشار هوای ورودی مشخص گردد که به ECU این امکان را می‌دهد تا میزان هوای ورودی به موتور را تعیین نموده و بر اساس آن مقدار بنزین را مشخص کند.

۵- سنسور دمای هوای ورودی (Inlet Air Thermistor) :



این سنسور که مانند سنسور فشار باید با هوای ورودی موتور در ارتباط باشد معمولاً در سه مکان مختلف زیر قرار می‌گیرد ؛ در ممفظة دریچهٔ گاز ، بر روی مانیفولد ورودی و یا همراه با سنسور فشار هوا در یک مجموعه و قاب قرار

می گیرد. در داخل این سنسور یک مقاومت NTC (دارای ضریب مقاومت مزارتی منفی) قرار گرفته که با افزایش دما مقاومت آن کاهش می یابد. ECU با توجه به اطلاعات دریافتی موارد زیر را انجام می دهد :

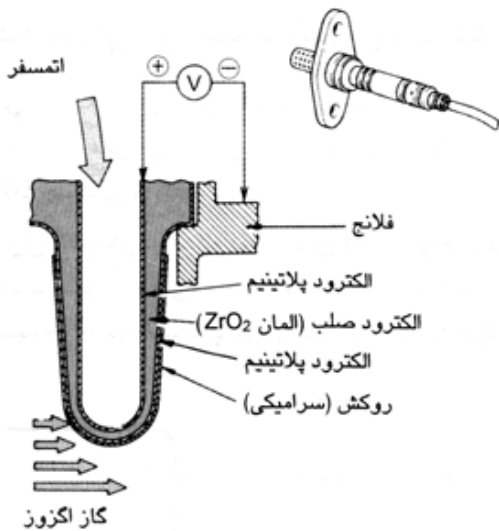
- چگالی هوای موجود در مانیفولد را محاسبه می کند
- میزان سوختی که باید پاشیده شود را تنظیم دقیقتر می نماید.

۶- سنسور دمای مایع فنک کننده موتور (Coolant Thermistor) :

این سنسور در تماس مستقیم مایع فنک کاری موتور بوده و معمولاً در نزدیکی فروبی مایع از موتور به سمت رادیاتور قرار می گیرد. در داخل این سنسور نیز یک مقاومت NTC قرار گرفته که با افزایش دما مقاومت آن کاهش می یابد. ECU با توجه به اطلاعات دریافتی موارد زیر را انجام می دهد :

- سوخت مورد نیاز در لحظه استارت و ساسات موتور را فراهم می کند.
- دور آرام موتور را تنظیم می کند.
- با بالا رفتن دمای موتور، دور آرام را کاهش می دهد تا به حد نرمال برسد.

۷- سنسور اکسیژن (Oxygen Sensor) :



این سنسور که در بعضی از سیستم ها دو عدد از آن به کار رفته است نسبت به اکسیژن موجود در دود محاسب است، عکس العمل این سنسور در مقابل اکسیژن تولید ولتاژ مستقیمی است که بین ۰/۱ تا ۰/۹ ولت می باشد (۰/۱ = سوخت رقیق ، ۰/۹ = سوخت غلیظ). این سنسور بین موتور و مبدل کاتالیکی و بر روی لوله اکزوز قرار گرفته است (Up Stream)، اگر سنسور دوم نیز موجود باشد (Down Stream) بر روی فروبی مبدل کاتالیکی و یا بعد از آن قرار گرفته است. ECU

با توجه به اطلاعات دریافتی از سنسور اکسیژن Up Stream موارد زیر را انجام می دهد :

- غلظت مخلوط سوخت و هوا را تشخیص می دهد.
- غلظت این مخلوط را تنظیم می کند.

و همچنین ECU با توجه به اطلاعات دریافتی از سنسور اکسیژن Down Stream موارد زیر را انجام می دهد :

- بررسی راندمان مبدل کاتالیکی
- تشخیص چگونگی کارکرد سنسور اکسیژن Up Stream .

۸- سنسور ضربه (Knock Sensor) :

این سنسور که بر روی بلوک سیلندر نصب می گردد و اطلاعات حاصل از لرزش موتور را به ECU ارسال می کند. در صورتی که کوبشی (امتزاق انفجار گونه) را



گزارش کند. ECU با ریتارد نمودن برفقه و غلیظ کردن سوخت از تکرار آن و صدمه دیدن اجزای موتور جلوگیری می کند. این سنسور با ولتاژ ۵ ولت تغذیه می شود و از

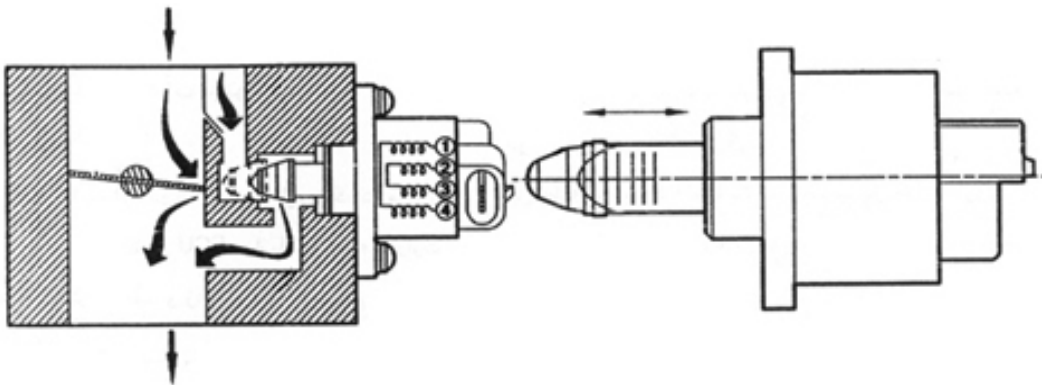
نوع پیزو الکتریک بوده که در هنگام کوبش موتور یک پیک ولتاژ فارچ از سیگنالهای پریودیک ارسالی را به ECU می فرستد.

عملگر (Actuator) :

عملگرها اجزایی از سیستم سوخت رسانی می باشند که دستورات و فرامین ارسالی از ECU را جهت روشن نگه داشتن و تنظیم هر چه بیشتر موتور برای حالت های مختلف کار آن در سیستم اعمال می نمایند. این عملگرها عبارتند از :

۱- موتور مرحله ای (Stepper motor)

محل قرار گیری این قطعه در کنار دریچه گاز می باشد و موتوری می باشد که با دریافت پالس از ECU مرکزهای دقیقی به جلو یا عقب می نماید. این موتور حداکثر ۲۰۰ پالس در یافت کرده و با هر پالس ۰/۰۴ میلیمتر حرکت می نماید. این قطعه که توسط ECU به کار می افتد جریان هوای عبوری از



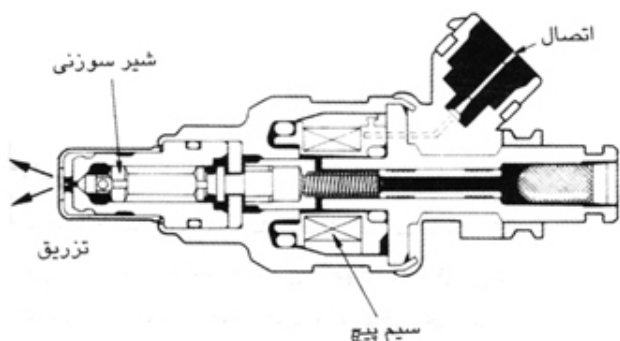
مسیر کنار گذر دریچه گاز را تحت کنترل می گیرد و بدین وسیله :

- خودرو را در دور آرام روشن نگه می دارد.
- جریان هوای مورد نیاز برای کارکرد موتور هنگامی که موتور سرد است را تامین می کند تا باعث کمی بالا رفتن دور آرام موتور شود. (ساسات).

- در هنگام کولر گرفتن ECU با افزایش هوا (باز کردن مسیر توست استپ موتور) و زمان پاشش سوخت انژکتورها مقدار گاز را افزایش داده تا نیروی مخالف کولر را که بر روی موتور فشار می آورد فنتی نموده و از افت قدرت موتور جلوگیری به عمل آورد.
- مانند یک ضربه گیر عمل می نماید و در زمان رها کردن پدال گاز از سریع کم شدن مقدار هوای ورودی به موتور جلوگیری می نماید.

۲- انژکتورها (Injectors)

این قطعه وظیفه پاشش سوخت را برای ایجاد احتراق در موتور بر عهده دارد و دلیل استفاده از آن این



قابلیت است که در ضمن پودر کردن سوخت میزان مشخص آن را از خود عبور میدهد. انژکتور با هر پالس الکتریکی که دریافت می کند سوزن آن از نشستگاه خود بلند شده و مجرای عبور سوخت تحت فشار از سر انژکتور به پشت سوپاپ باز می شود.

۳- شیر برقی کنیستر (Canister Purge Valve)

کنیستر یک محفظه استوانه ای شکل مجهز به فیلتر کربنی می باشد که از انتشار بخارات بنزین به محیط جلوگیری به عمل می آورد. شیر برقی کنیستر به وسیله ECU کنترل شده و این امکان را فراهم می آورد که بخارات بنزین داخل کنیستر، بازیافت شود.

۴- لامپ هشدار دهنده عیب سیستم انژکتور (چراغ انژکتور)

این لامپ به راننده وجود یک عیب در سیستم انژکتوری را اعلام میکند. زمانی که سوئیچ را باز می کنیم چراغ روشن شده و سلامتی خود را اعلام می کند با روشن نمودن خودرو اگر یکی از معایب زیر رخ داده باشد چراغ روشن می ماند :

- ECU معیوب بوده اما خودرو روشن می شود.
- سنسورهای اکسیژن.
- انژکتورها
- کوئل دوپل.

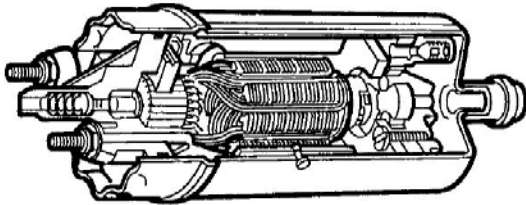
در بعضی خودروها هر گاه ایراد دائمی رخ دهد لامپ روشن می ماند و ایرادی عمده به صورت متناوب وجود داشته باشد لامپ هشدار دهنده به مدت ۵ ثانیه روشن مانده سپس خاموش می شود. البته عکس العمل چراغ نسبت به بعضی از معایب سریع اتفاق نمی افتد.

۵- کوئل دویل (Double Coil)

با حذف دلکو در سیستمهای انژکتوری جدید وظیفه تقسیم برق به نوعی به خود کوئل واگزار گردیده و به همین دلیل نیز یا برای هر سیلندر یک کوئل استفاده می شود و یا از کوئل دویل استفاده گردیده است. در این سیستم زمانی که جرقه زده می شود یکی از جرقه ها در انتهای امتزاق بوده و هرز می باشد و به همین دلیل آیین کوئله را گاهی نوع Wasted spark می نامند.

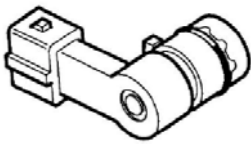
۶- پمپ سوخت (Fuel Pump)

وظیفه این پمپ تغذیه ریل سوخت می باشد تا همیشه سوخت با فشار مورد نیاز در پشت انژکتورها موجود باشد. بر روی پمپ یک شیر یک طرفه قرار گرفته که فشار باقیمانده در مدار را مفض می کند. در بعضی خودروها داخل باک و در بعضی دیگر خارج باک قرار می گیرد.



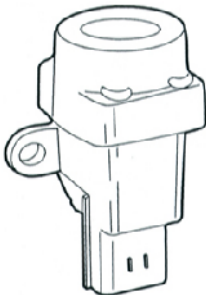
۷- گرمکن ممفظه دریمه گاز (Heater Resistor)

این قطعه که یک مقاومت با ضریب حرارتی مثبت (PTC (Positive Temperature Coefficient می باشد و بلا فاصله پس از باز کردن سوئیچ شروع به کار می کند و با گرم کردن نسبی ممفظه دریمه گاز از یخ زدن آن در روزهای سرد جلوگیری می کند.



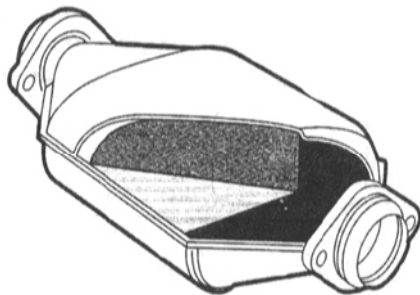
سوئیچ اینرسی (Inertia Switch)

در هنگام وقوع تصادف و ضربات شدید به بدنه خودرو این قطعه عمل نموده و تغذیه سوخت را قطع می کند تا از فطرات احتمالی کار پمپ در این زمان جلوگیری نماید. که با فشردن روی آن می توانید دوباره خودرو را روشن نمایید.



کاتالیک کانورتور (Catalytic Converter)

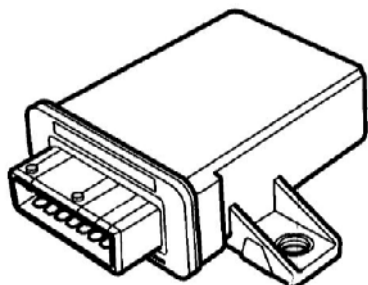
سافتار مبدل کاتالیکی به این شکل است که یک هسته سرامیکی لانه زنبوری که توسط فلزات گران قیمتی از قبیل پلاتینیوم و رادیوم پوشش داده شده در داخل یک پوسته (فولاد ضد زنگ یا استیل) به همراه عایقهای حرارتی قرار گرفته است. این قطعه به وسیله کتالیزاسیون گازهای فرجی موتور از انتشار آلاینده های زیر در جو می کاهد :



مونو اکسید کربن (Co) - هیدروکربنهای نسوخته (HC) - اکسیدهای نیتروژن (No_x)

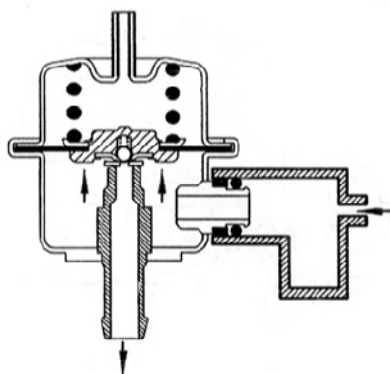
مزارت مؤثر در بعضی سیستمها بین ۳۰۰ تا ۸۰۰ و در بعضی دیگر بین ۴۰۰ تا ۸۰۰ درجه سانتیگراد می‌باشد البته دمای بیش از ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد منجر به آسیب مبدل کاتالیتی می‌شود، همچنین بنزین سرب دار نیز اثرات منفی بر آن می‌گذارد.

رلهٔ دابل (Double Relay)



رله‌ها کلیدهایی هستند که به طور الکتریکی فعال می‌شوند. به جای فشار دادن یا عوض کردن وضعیت، یک جریان یا سیگنال کلید را به کار می‌اندازد. به عبارتی از یک جریان کوچک برای کنترل یک جریان خیلی بزرگتر استفاده می‌گردد. رلهٔ دابل انژکتور وظیفهٔ برق‌رسانی به قطعات زیر را زمانی که موتور روشن است را بر عهده دارد:

پمپ سوخت - ECU - کوئل دابل - انژکتورها - شیر برقی کنیستر - المنت گرم کنندهٔ سنسورهای اکسیژن



رگلاتور سوخت

این قطعه معمولاً در انتهای ریل سوخت قرار می‌گیرد و تنظیم فشار ریل را که در سیستمهای متفاوت بین ۲/۵ تا ۳/۵ بار است را بر عهده دارد. در بیشتر مواقع از یک ارتباط با فلامنیفولد نیز استفاده گردیده تا فشار مورد نیاز در ریل متناسب با حالات مختلف کار موتور تنظیم شود.