فصل ششم

سیستم‌های سوخت‌رسانی

هدف‌های رفتاری : پس از آموزش این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :

۱ــ سیستم کنترل پاشش سوخت (بنزین) را توضیح دهد.

۲ــ سیستم تغذیه سوخت را توضیح دهد.

۳ــ سیستم جرقه را توضیح دهد.

۴ــ سیستم کنترل هوا را توضیح دهد.

۵ــ سیستم کنترل آلایندگی را توضیح دهد.

۶ــ اجزای سیستم کنترل الکترونیکی پاشش بنزین را توضیح دهد.

۷ــ تفاوت‌های سوخت‌رسانی کاراباتوری و انژکتوری را توضیح دهد.

۸ــ عملکرد سیستم کنترل الکترونیکی پاشش بنزین را توضیح دهد.

۹ــ عملکرد سیستم تغذیه سوخت را توضیح دهد.

۱۰ــ عملکرد اجزای سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری را توضیح دهد.

۱ــ۶ــ سیستم کنترل پاشش سوخت (بنزین)

سیستم کنترل الکترونیکی پاشش بنزین امروزه در اکثر خودروها شامل سیستم تغذیه سوخت[۱]، سیستم جرقه[۲]، سیستم کنترل هوای ورودی[۳] و سیستم کنترل آلایندگی[۴] می‌باشد.

سیستم کنترل الکترونیکی پاشش بنزین عملکرد موتور را برای شرایط زیر کنترل می‌کند :

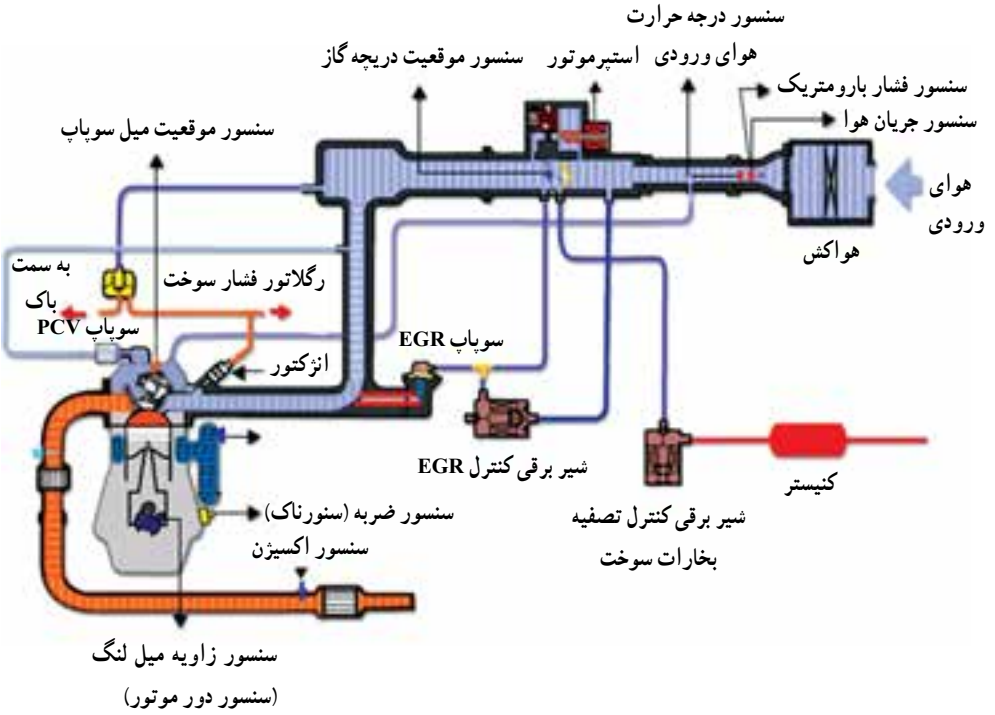
- ماکزیمم قدرت خروجی موتور

۱ــ Fue Supp y System

۲ــ Ign t on System

۳ــ A r Contro System

۴ــ Em ss on Contro System



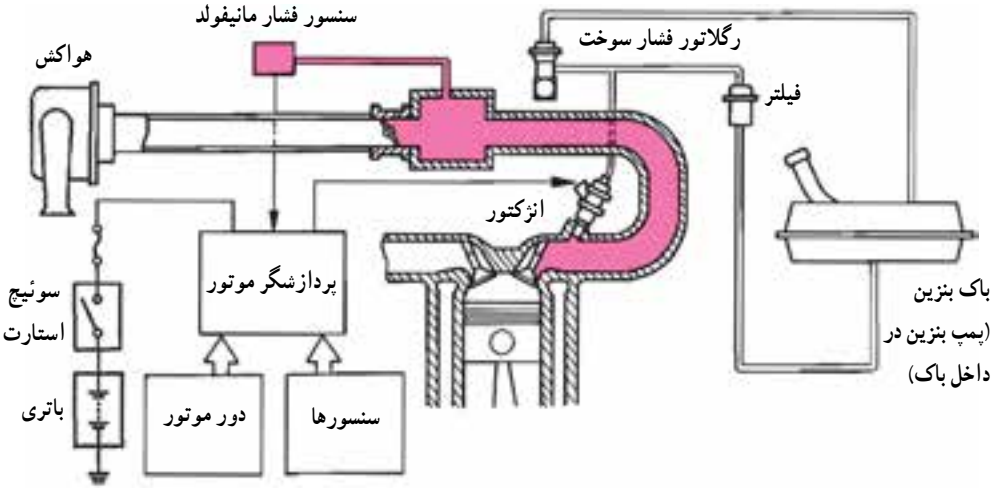
شکل ۱ــ۶ــ دیاگرام سیستم الکترونیکی پاشش بنزین

- مصرف سوخت کم
- کاهش آلایندگی گازهای خروجی موتور
- بهبود روشن‌شدن موتور در هوای سرد
- بهبود قابلیت رانندگی

می‌توان سیستم کنترل الکترونیکی پاشش بنزین را مطابق با روش استفاده‌شده برای سنجش مقدار هوای ورودی به دو نوع تقسیم‌بندی نمود.

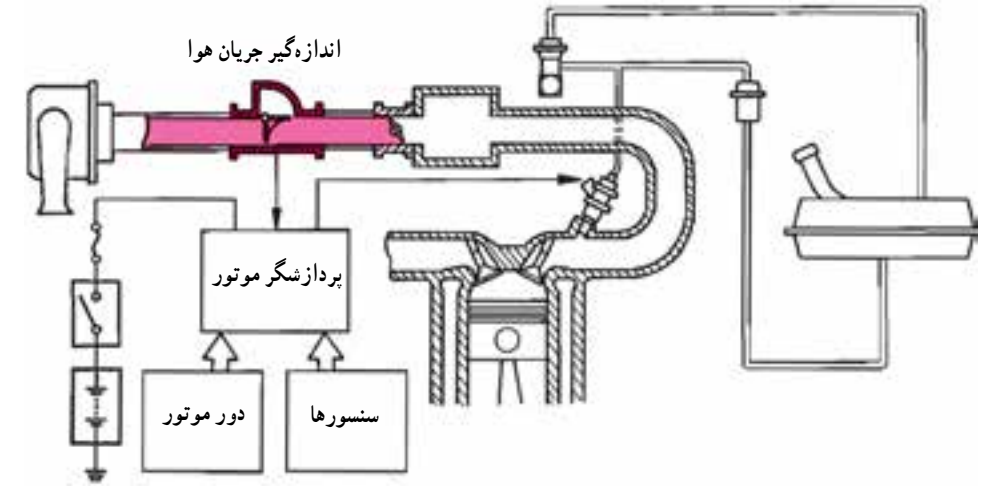
۱ــ۱ــ۶ــ نوع کنترل (چگالی ــ سرعت) فشار مانیفولد (D EFI) [۱] : در این نوع فشار و دما در مانیفولد ورودی اندازه‌گیری شده و مقدار هوای ورودی محاسبه می‌گردد (شکل ۲ــ۶).

۱ــ D EFI معادل کلمه D Jeron c شرکت بوش آلمان می‌باشد که D اوّل کلمه Druck به معنی فشار و Jetron c به معنای پاشش می‌باشد.



شکل ۲ــ۶ــ سیستم الکترونیکی پاشش بنزین نوع کنترل فشار مانیفولد (D EFI)

۲ــ۱ــ۶ــ نوع کنترل جریان هوا (L EFI)[1] : در این نوع مستقیماً مقدار هوای ورودی به مانیفولد هوا به‌وسیله یک اندازه‌گیر جریان هوا[2] سنجیده می‌شود. امروزه از این نوع در بیشتر خودروها استفاده می‌شود (شکل ۳ــ۶).



شکل ۳ــ۶ــ سیستم الکترونیکی پاشش بنزین نوع کنترل جریان هوا (L EFI)

۱ــ L EFI معادل کلمه L Jetron c شرکت بوش آلمان می‌باشد که L مخفف کلمه Luft به معنی هوا می‌باشد.

۲ــ A r F ow Meter

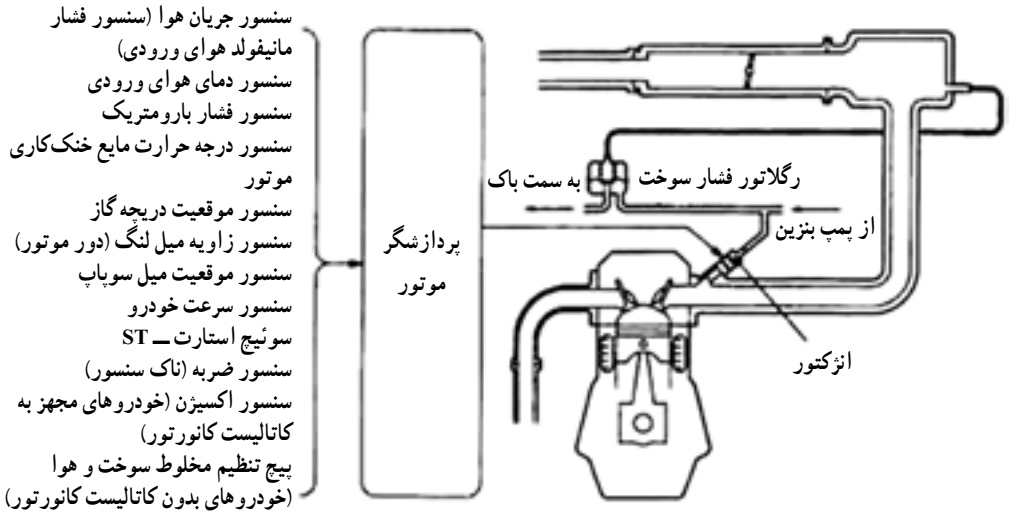
۲ــ۶ــ سیستم تغذیه سوخت

سیستم تغذیه سوخت برای رساندن مقدار دقیق سوخت موردنیاز و به‌منظور نگه‌داشتن بهترین بالانس قدرت بین سیلندرها، مصرف سوخت اقتصادی و کمترین آلایندگی دودهای خروجی طراحی شده است.

پردازشگر موتور با استفاده از سنسورهای مربوطه مقدار پاشش سوخت را برای بهترین نسبت سوخت و هوا در وضعیت‌های عملکردی مختلف موتور کنترل می‌نماید. زمانی که وضعیت عملکردی موتور تغییر پیدا می‌کند، تغذیه سوخت به اندازه نیاز تنظیم می‌شود (شکل ۴ــ۶).

این وضعیت عملکردی عبارت‌اند از :

- فشار مانیفولد یا مقدار هوای ورودی
- زاویه میل لنگ
- دور موتور
- شتاب‌گیری / کاهش شتاب
- دمای مایع خنک‌کننده موتور
- دمای هوای ورودی و ... .



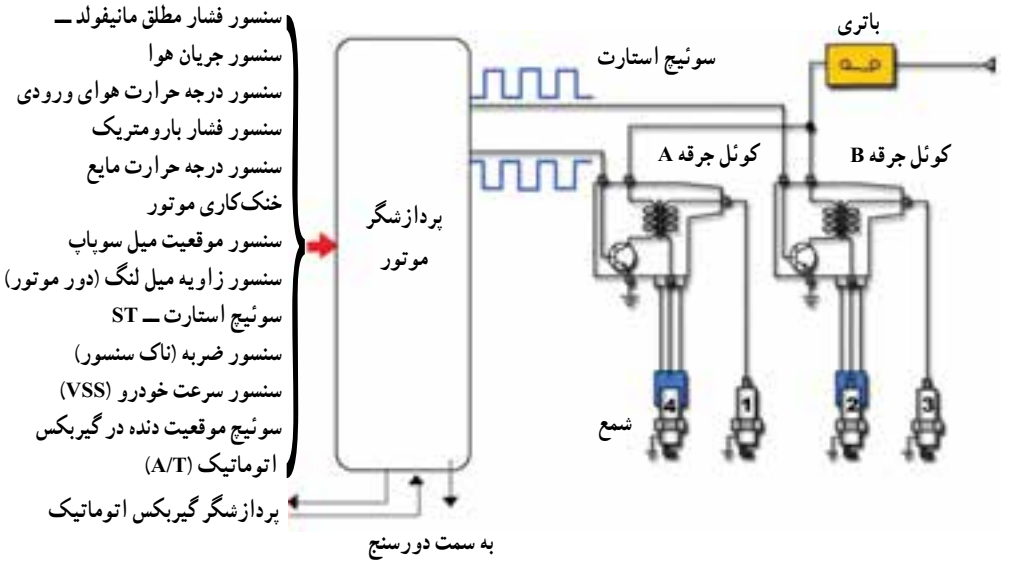
شکل ۴ــ۶ــ دیاگرام سیستم تغذیه سوخت

۳ــ۶ــ سیستم جرقه

برای داشتن احتراق کامل، سیستم جرقه باید در زمان دقیق مخلوط سوخت و هوا را محترق نماید. با تصحیح تایمینگ جرقه، احتراق در زمان مناسب شروع شده و نتیجتاً فشار مؤثر حاصل از احتراق با موقعیت حرکت پیستون تنظیم می‌شود.

پردازشگر موتور سیگنال‌هایی از سنسورهای مربوطه دریافت کرده و تایمینگ جرقه را کنترل می‌نماید (شکل ۵ــ۶). این سیگنال‌ها عبارت‌اند از :

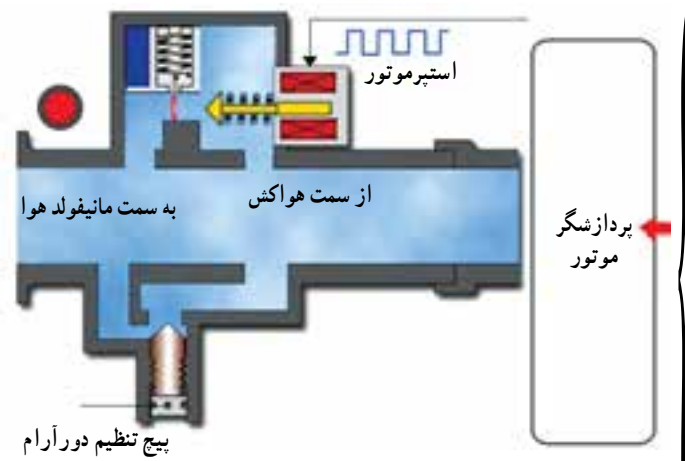
- دور موتور
- زاویه میل لنگ
- فشار مانیفولد یا مقدار هوای ورودی
- دمای مایع خنک کاری موتور و ...



شکل ۵ــ۶ــ دیاگرام سیستم جرقه

۴ــ۶ــ سیستم کنترل هوا

سیستم کنترل هوا شامل یک سیستم کنترل هوا در دور آرام و سیستم کنترل هوای ورودی در دورهای مختلف می‌باشد. سیستم کنترل هوای ورودی مقدار بهینه جریان هوا را در وضعیت‌های رانندگی معمولی توسط دریچه گاز کنترل می‌نماید. سیستم کنترل دور آرام مقدار سرعت جریان هوا به مانیفولد را در زمانی که دریچه گاز کاملاً بسته است تنظیم می‌نماید (شکل ۶ــ۶).



شکل ۶ــ۶ــ دیاگرام سیستم کنترل دورآرام

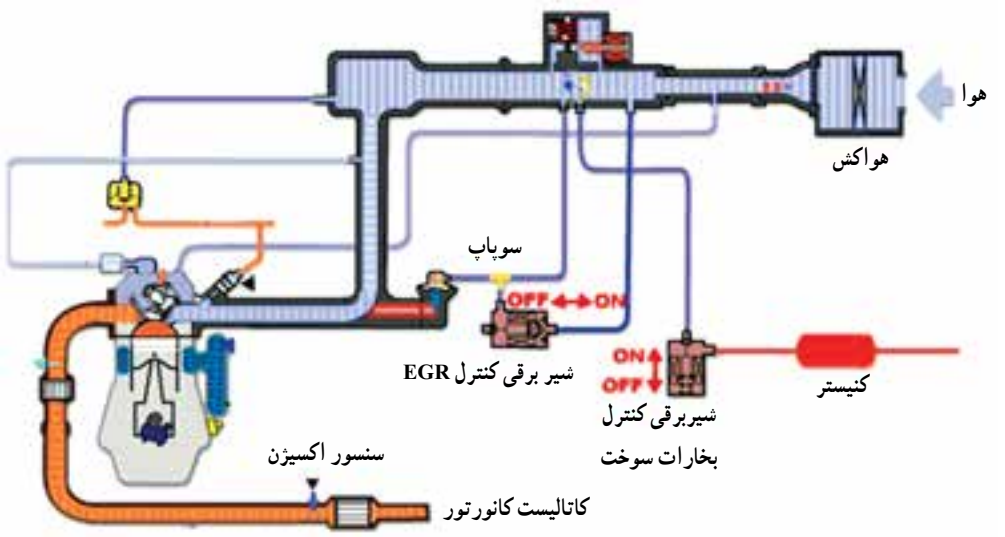
در بعضی از سیستم‌های کنترل دور آرام در زمانی که موتور سرد است از دو سوپاپ جداگانه برای کنترل دور آرام استفاده شده است. در زمان استارت زدن (موتور سرد) محدودکننده بی‌متالی اجازه می‌دهد هوای بیشتری وارد مانیفولد ورودی شده و در نتیجه دور موتور افزایش می‌یابد. وقتی موتور به درجه حرارت نرمال می‌رسد محدودکننده بی‌متالی بسته شده و هوای موردنیاز موتور در دور آرام فقط از طریق یک سوپاپ کنترلی الکتریکی (اسپترموتور) کنترل می‌گردد.

سیستم کنترل هوا، سیگنال‌های مختلفی را از سنسورهای مربوطه دریافت نموده و در کنترل هوای ورودی به کار می‌برد.

این سیگنال‌ها عبارت‌اند از :

- دمای مایع خنک‌کاری موتور
- روشن یا خاموش بودن کولر (A/C) و ...

۵ــ۶ــ نمای کلّی سیستم کنترل آلایندگی



شکل ۷ــ۶ــ دیاگرام سیستم کنترل آلایندگی

سیستم کنترل آلایندگی برای کنترل هیدروکربن‌ها[۱] (HC)، مونوکسید کربن[۲] (CO) و اکسید نیتروژن[۳] (NOX) موردنیاز می‌باشد (شکل ۷ــ۶). سیستم‌هایی که آلایندگی را در خودروها کنترل می‌نمایند عبارت‌اند از :

۱ــ۵ــ۶ــ سیستم کنترل آلایندگی محفظه میل‌لنگ[۴] : گازهای حاصل از احتراق که از بین رینگ‌های پیستون فرار کرده وارد محفظه میل لنگ می‌شوند. این گازها برای محیط زیست مضر می‌باشند.

سوپاپ تهویه مثبت محفظه میل لنگ[۵] (PCV) قطعه اصلی از این سیستم کنترل آلایندگی محفظه میل‌لنگ بوده، که اجازه می‌دهد، این گازها وارد مانیفولد ورودی شوند و با مخلوط سوخت و هوا در موتور محترق گردند (شکل ۸ــ۶).

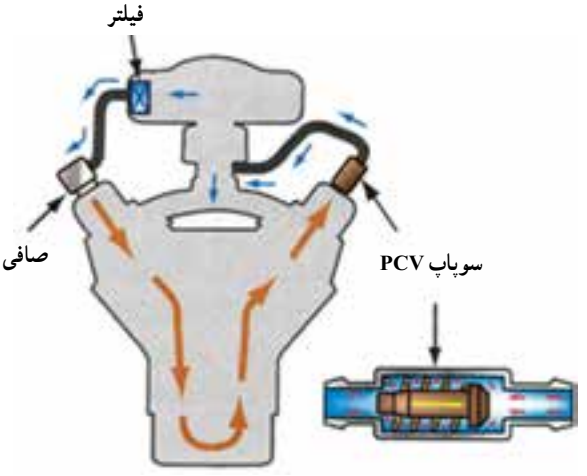
۱ــ Hydro Carbons

۲ــ Carbon Monox de

۳ــ Ox ds of N trogen

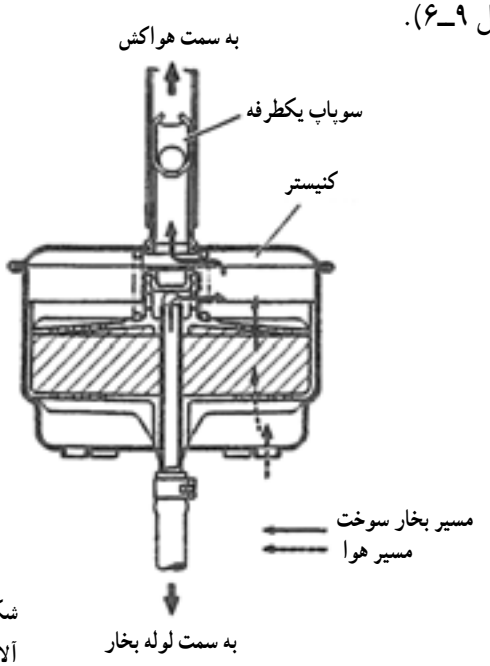
۴ــ Crankcase Em ss on Contro System

۵ــ Pos t ve Crankcase Vent a on Va ve



شکل ۸ــ۶ــ سیستم کنترل آلایندگی محفظه میل‌لنگ

۲ــ۵ــ۶ــ سیستم کنترل آلایندگی بخارات سوخت[1] : سیستم کنترل آلایندگی بخارات سوخت، بخارات سوخت را که بیشتر آن هیدروکربن (HC) است در کنیستر[2] ذخیره می‌نماید. بخارات سوخت در کنیستر نگهداری شده تا با هوای ورودی به موتور مخلوط شده و در محفظه احتراق سوزانده شوند (شکل ۹ــ۶).



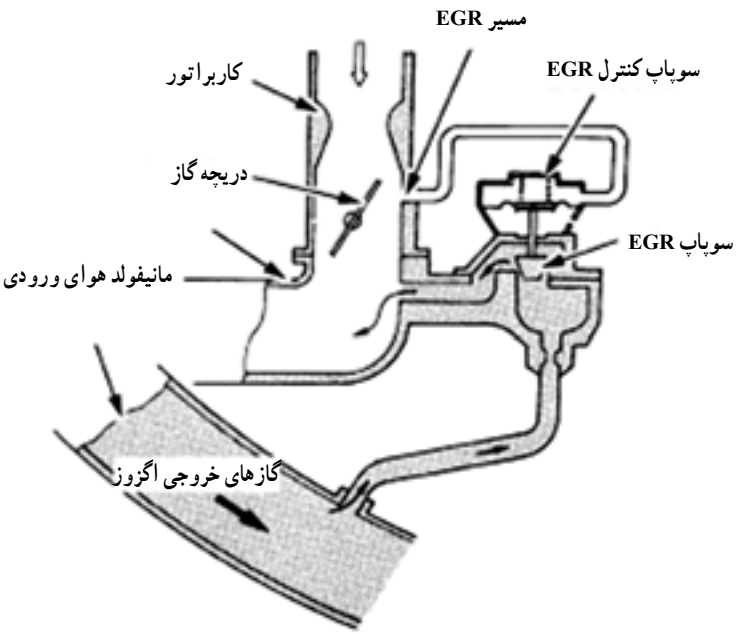
شکل ۹ــ۶ــ سیستم کنترل آلایندگی بخارات سوخت

۱ــ Evaporat ve Em ss on Contro System

۲ــ Can ster

۳ــ۵ــ۶ــ سیستم برگشت گازهای اگزوز[۱] (EGR) : برای کاهش دمای محفظه احتراق در زمان‌های معین مقداری از گازهای اگزوز به مانیفولد هوای ورودی برگشت داده می‌شود (شکل ۱۰ــ۶).

اکسید نیتروژن (NOX) در نتیجه دمای بالای محفظه احتراق به‌وجود می‌آید.

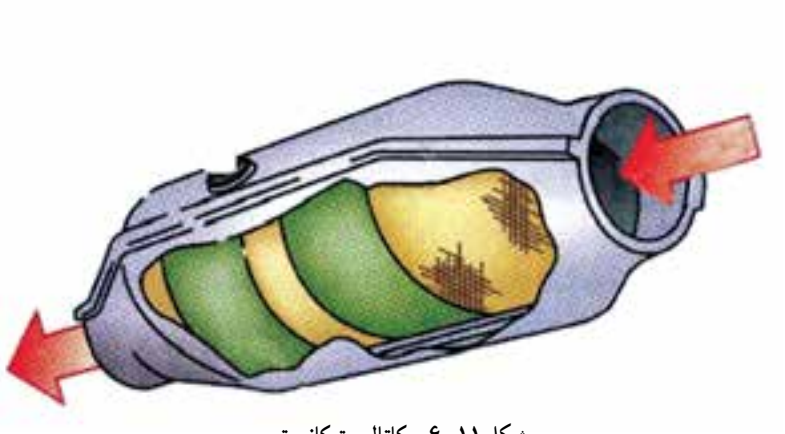


شکل ۱۰ــ۶ــ سیستم برگشت گازهای اگزوز

۴ــ۵ــ۶ــ کاتالیست کانورتور[۲] : کاتالیست کانورتور توسط محفظه احتراق ثانویه به کاهش آلایندگی گازهای اگزوز کمک می‌نماید. کاتالیست کانورتور با یک عکس‌العمل شیمیایی به ادامه احتراق گازهای اگزوز کمک می‌نماید تا آلایندگی گازهای اگزوز را به میزان زیادی کاهش دهد. برای آنکه کاتالیست کانورتور در راندمان بالایی کار نماید، نسبت مخلوط سوخت و هوا باید به دقت کنترل گردد (شکل ۱۱ــ۶).

۱ــ Exhaust Gas Rec rcu at on System

۲ــ Cata yt c Converter



شکل ۱۱ــ۶ــ کاتالیست کانورتور

۶ــ۶ــ قطعات سیستم کنترل الکترونیکی پاشش بنزین

سیستم کنترل الکترونیکی پاشش بنزین توسط پردازشگر موتور[1] کنترل می‌گردد. پردازشگر موتور با استفاده از اطلاعات سنسور[2]های گوناگون، زمان دقیق پاشش سوخت، مقدار سوخت، تایمینگ جرقه و ضریب تصحیح دور آرام را محاسبه می‌نماید. همچنین سیگنال‌های راه‌انداز عملگر[3]های مربوطه را مطابق با نتیجه محاسبات ارسال می‌نماید. قسمت‌های اصلی سیستم کنترل الکترونیکی پاشش بنزین عبارت‌اند از :

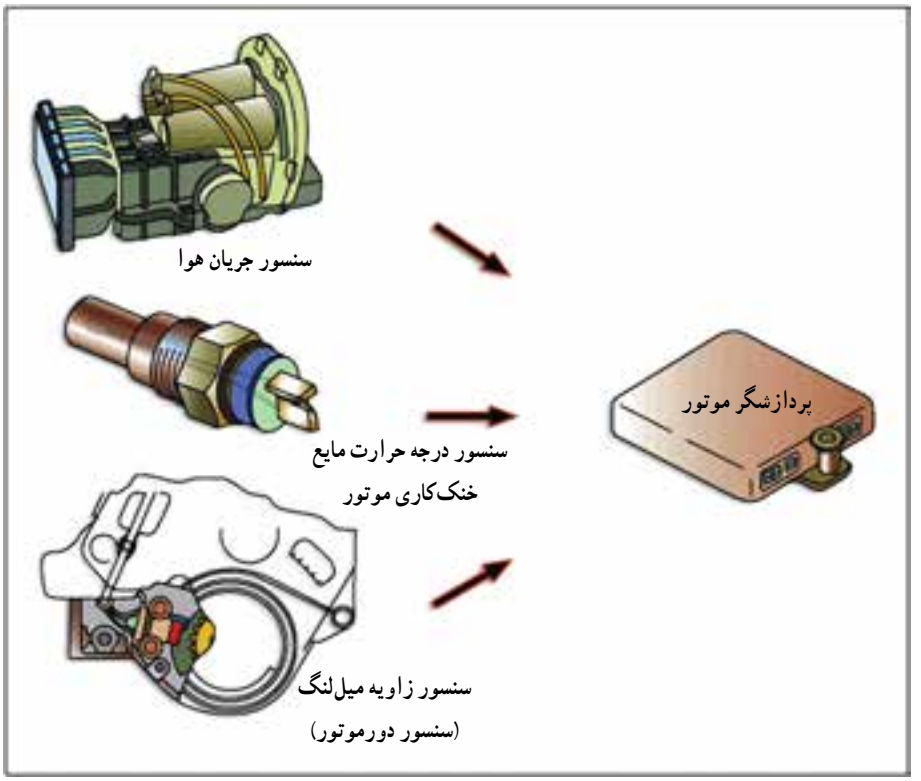
۱ــ۶ــ۶ــ سنسورها : سنسورها وضعیت‌های موردنیاز را برای تغذیه سوخت، تایمینگ جرقه و جریان هوای دور آرام را تعیین می‌کنند. تعدادی از این وضعیت‌ها عبارتند از درجه حرارت مایع خنک‌کاری موتور، مقدار جریان هوای عبوری از مانیفولد، فشار مانیفولد و ... می‌باشد. این سنسورها وضعیت عملکردی را اندازه‌گیری نموده و سیگنال‌های ورودی پردازشگر موتور را تهیه می‌نمایند (شکل ۱۲ــ۶).

۲ــ۶ــ۶ــ پردازشگر موتور : پردازشگر موتور در برابر نیاز به قدرت موتور در هنگام رانندگی، پاسخ‌های سریعی در مقابل تغییرات عملکردی ارائه می‌نمایند و یک پردازشگر عملکرد موتور را براساس شرایط محیطی کنترل می‌کند و این در حالی‌است که سیستم کاربراتوری این فعالیّت را نمی‌توانست انجام دهد. در نتیجه تغذیه سوخت بسیار دقیق انجام می‌گیرد.

۱ــ Eng ne E ectron c Contro Un te (E.C.U)

۲ــ Sensors

۳ــ Actuators



شکل ۱۲ــ۶

پردازشگر موتور شرایط محیطی را تشخیص می‌دهد و با استفاده از نرم‌افزارهای نصب شده می‌تواند تغذیه سوخت، تایمینگ جرقه و سایر موارد را کنترل نماید. بعد از محاسبات، پردازشگر موتور براساس وضعیت عملکرد سنسورها، سیگنال‌های لازم را به عملگرها برای تغذیه مقدار دقیق سوخت و جرقه زدن مخلوط سوخت و هوا در زمان دقیق به عملگرها ارسال می‌نماید.

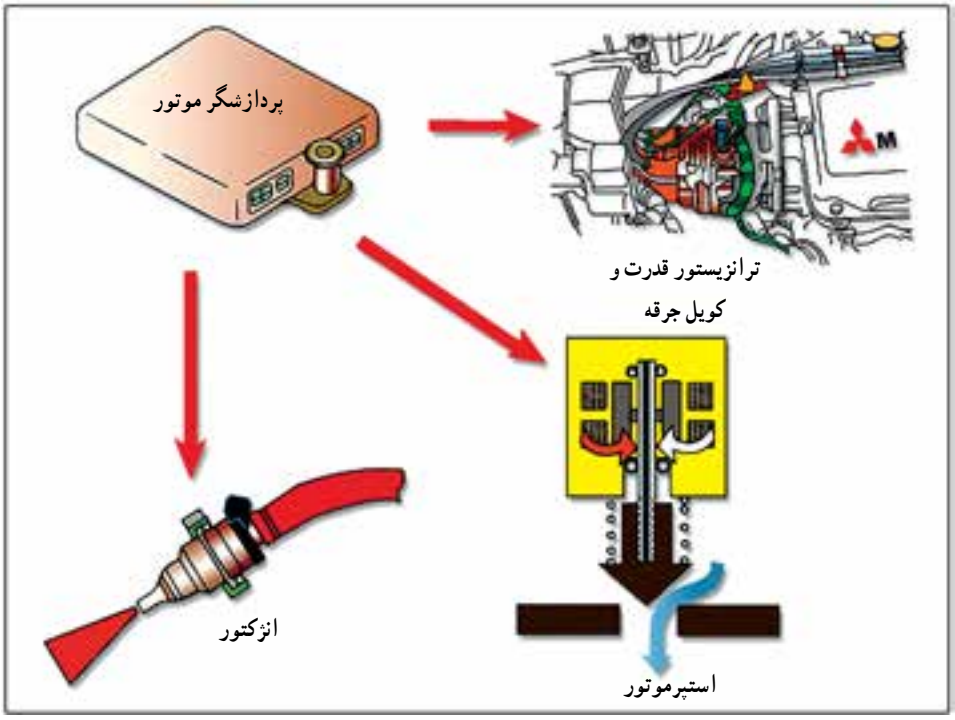
شکل ۱۳ــ۶

در هنگام تغییر وضعیت عملگر موتور، پردازشگر موتور محاسبات را به منظور تنظیم تغذیه سوخت، تایمینگ جرقه و دیگر تصمیمات کنترلی موردنیاز انجام می‌دهد و این مراحل در تمام مدت زمانی که موتور روشن است انجام می‌پذیرد (شکل ۱۳ــ۶).

۳ــ۶ــ۶ــ عملگرها : عملگرها وسایلی هستند که براساس تصمیمات کنترلی خارج شده از پردازشگر موتور کار می‌نمایند و کاربرد آن‌ها برای تغذیه سوخت، تایمینگ جرقه، سرعت دور آرام و در نتیجه کنترل آلایندگی می‌باشد.

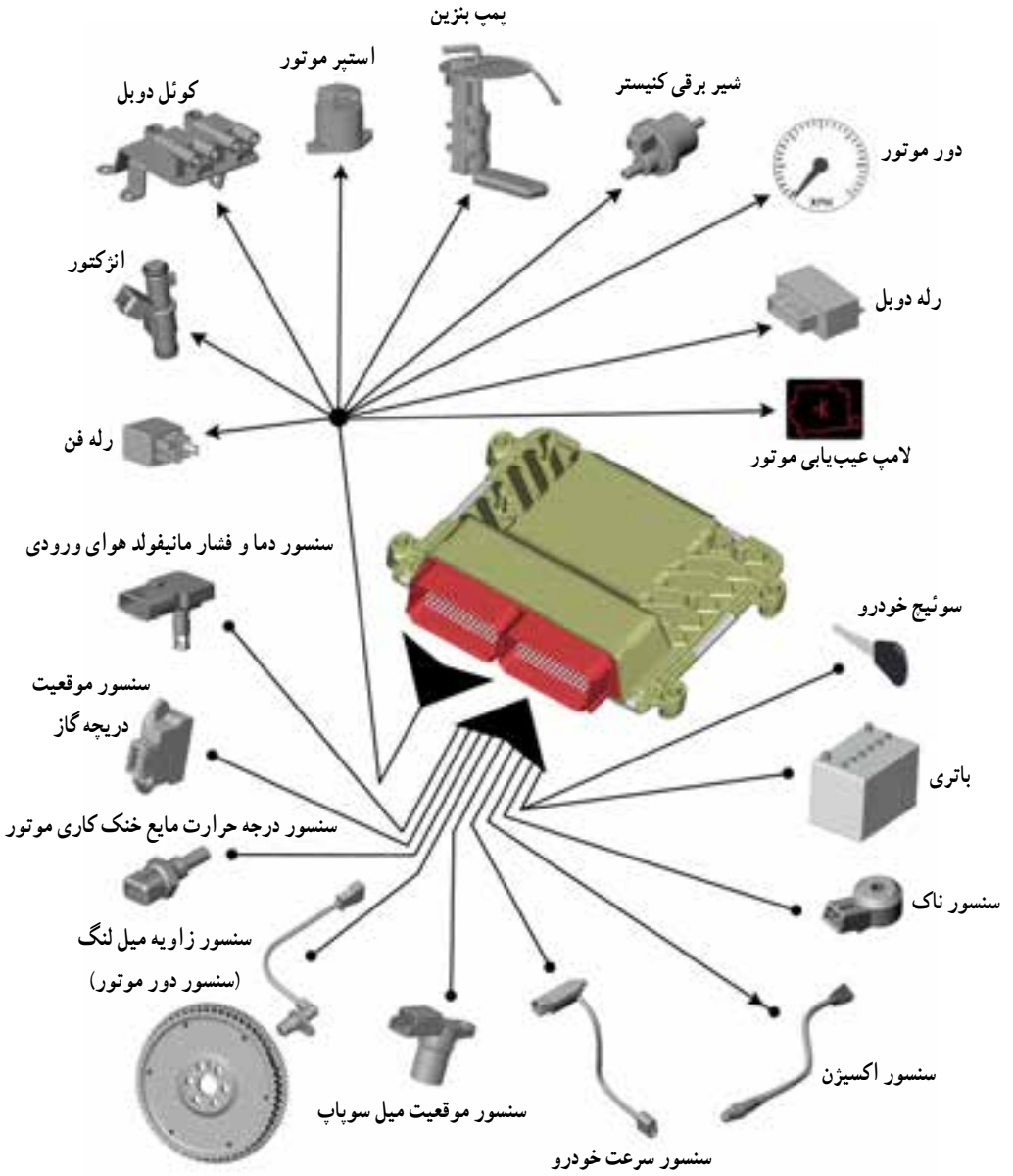
اگر پردازشگر موتور بخواهد دور آرام موتور را افزایش دهد، یک عملگر (استپرموتور) را برای مقدار معینی از جریان هوا در اطراف دریچه گاز به‌کار می‌اندازد.

بیشتر عملگرها برای پردازشگر موتور سیگنال ارسال نمی‌کنند. عملگرها، براساس سیگنال‌های دریافتی از پردازشگر موتور، عمل می‌نمایند (شکل ۱۴ــ۶).



شکل ۱۴ــ۶

در شکل ۱۵ــ۶ چگونگی ارتباط سنسورها و عملگرها با (Ecu) پردازشگر موتور دیده می‌شود.

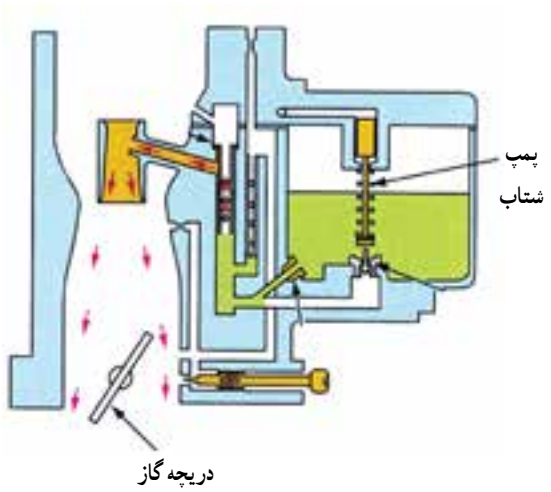


شکل ۱۵ــ۶ــ سنسورها و عملگرهای مرتبط با ECU

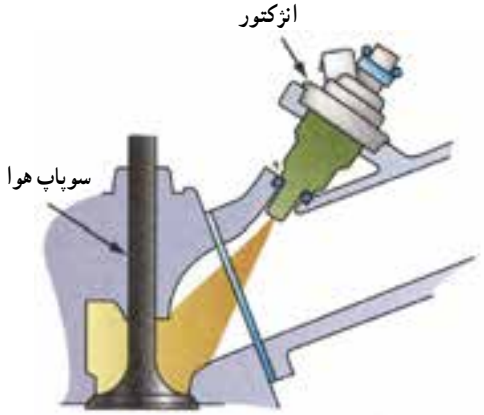
۷ــ۶ــ جدول مقایسه بین سیستم کاربراتوری و سیستم انژکتوری بنزینی

جدول ۱ــ۶

عنوان	سیستم کاربراتوری	سیستم انژکتوری بنزینی
ساختمان	شامل یک ونتوری، ژیگلور اصلی، دریچه گاز، شناور و دیگر قطعات نشان‌داده شده در شکل ۱۶ــ۶ می‌باشد	شامل قطعات هوای ورودی (مانند دریچه گاز)، قطعات پاشش سوخت (مانند انژکتورها)، قطعات کنترلی (مانند پردازشگر موتور و سنسورها) و دیگر قطعات نشان داده‌شده در شکل ۱۷ــ۶ می‌باشد
روش تغذیه سوخت	• سرعت جریان هوای عبوری از ونتوری به مقدار باز بودن دریچه گاز بستگی دارد • خلأ تولید شده در ونتوری به سرعت جریان هوا بستگی دارد • سوخت از میان ژیگلور اصلی براساس خلأ از محفظه شناور کشیده می‌شود مقدار سوخت کشیده شده به مقدار خلأ بستگی دارد • سوخت کشیده شده از ژیگلور اصلی در بعضی از مواقع کافی نبوده و باید از طریق مسیر دور آرام و پمپ شتاب جبران شود	• سرعت جریان هوای وارد شده به موتور مستقیماً توسط پردازشگر موتور (مطابق با سیگنال سنسور جریان هوا) یا غیرمستقیم (مطابق با سیگنال سنسور فشار هوا) تعیین می‌گردد • پردازشگر موتور مقدار سوخت موردنیاز برای احتراق را مطابق با نسبت جریان هوا محاسبه می‌نماید • پردازشگر موتور در مقایسه با مقدار سوخت محاسبه‌شده یک سیگنال برای فعال کردن مدت زمان انژکتور ارسال می‌نماید • پردازشگر موتور مقدار پاشش سوخت را براساس شرایط عملکردی موتور تصحیح می‌نماید



شکل ۱۶ــ۶



شکل ۱۷ــ۶

۸ــ۶ــ عملکرد سیستم کنترل الکترونیکی پاشش بنزین

پردازشگر موتور، سیستم پاشش سوخت را برای کنترل ارسال سوخت بیشتر، تایمینگ جرقه، دور آرام و آلایندگی از طریق «حس کردن[۱] ــ تصمیم‌گیری[۲] ــ عمل کردن[۳]» به دقت کنترل می‌نماید.

پردازشگر موتور شرایط عملکرد بسیار دقیق ورودی‌هایی که از سنسورهای متعدد و سوئیچ‌ها دریافت می‌گردد را حس می‌نماید. پردازشگر موتور، اطلاعات دریافتی از سنسورها را برای تصمیم‌گیری با توجه به برنامه‌ریزی داخلی جمع‌آوری می‌نماید. سپس پردازشگر موتور سیگنال‌هایی را برای راه‌اندازی عملگرها تهیه می‌نماید.

شکل ۱۸ــ۶

۱ــ۸ــ۶ــ حس کردن : در سیستم‌های پاشش سوخت از انواع سنسورها استفاده می‌شود. سنسورها از نظر سیگنال ارسالی به پردازشگر موتور به چهار گروه مختلف تقسیم‌بندی می‌شوند.

۱ــ۱ــ۸ــ۶ــ سنسورهای روشن/ خاموش (On/Off) : سنسورهای روشن/ خاموش (on/off) که معمولاً آن‌ها را ما به‌عنوان سوئیچ می‌شناسیم. و کاربرد آن‌ها در سوئیچ کولر (A/C)، سوئیچ موقعیت دور آرام، سوئیچ فشار روغن فرمان هیدرولیک و ... می‌باشد.

ورودی این سنسورها از پردازشگر موتور در زمان خاموش بودن (OFF) ۵ ولت یا ولتاژ سیستم (ولتاژ باتری) و صفر ولت برای حالت روشن بودن (ON) می‌باشد. (حالت روشن (ON) زمانی است که مسیر سیستم الکتریکی توسط سوئیچ کامل می‌شود) (شکل ۱۹ــ۶).

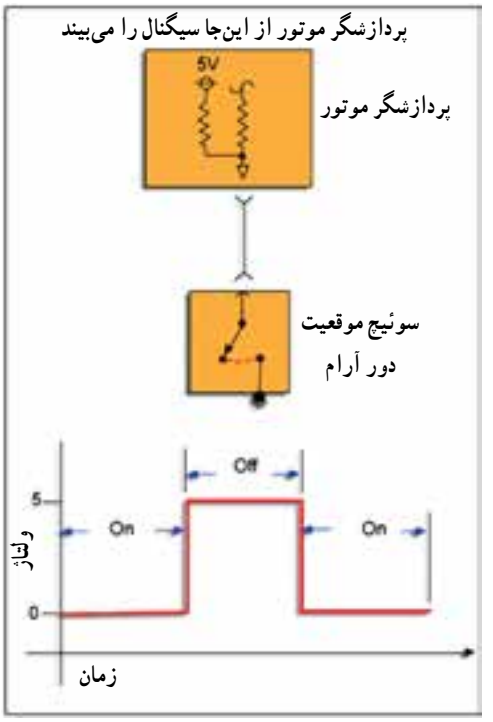
تجهیزات زیر می‌توانند سیگنال‌های این نوع از سنسورها را نمایش بدهند :

۱ــ Sense

۲ــ Dec de

۳ــ Act

- ولت متر
- دستگاه عیب‌یاب (بعضی از سیگنال‌ها را نمایش می‌دهد)
- اسیلوسکوپ[1]



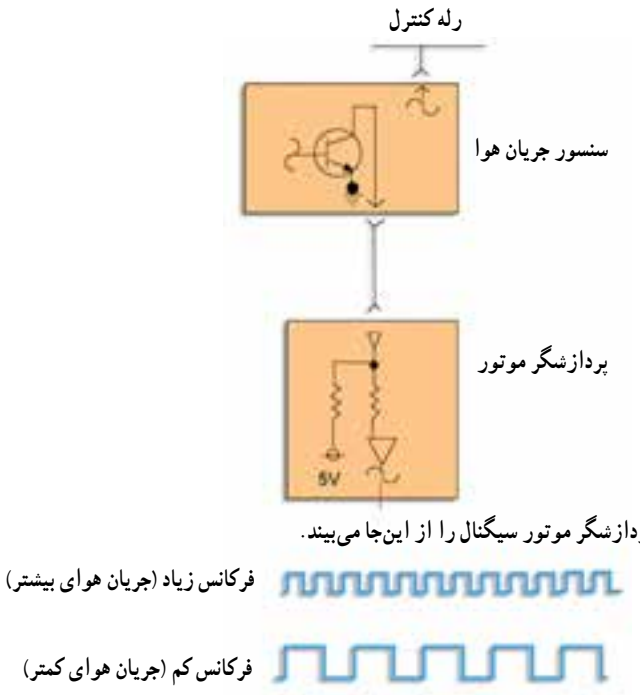
شکل ۱۹ــ۶

۲ــ۱ــ۸ــ۶ــ سنسورهای تولید فرکانس[2] : سنسورهای تولید فرکانس در سنسور جریان هوا، سنسور زاویه میل‌لنگ (دور موتور)، سنسور موقعیت میل سوپاپ و سنسور سرعت خودرو کاربرد دارد (شکل ۲۰ــ۶).

ورودی این سنسورها به پردازشگر موتور موج مربعی شکل (...5V 0V 5V 0V) با تغییرات فرکانس می‌باشد.

۱ــ An Osc oscope

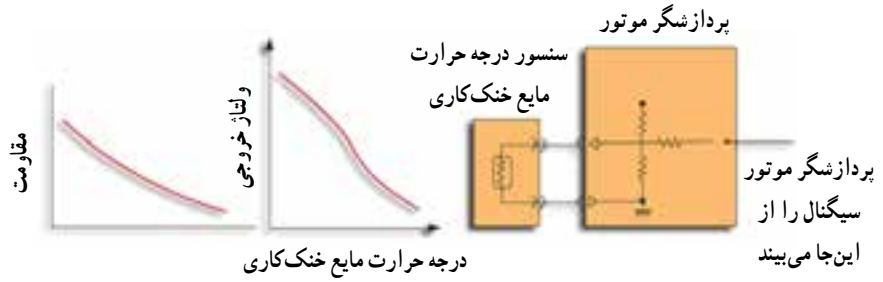
۲ــ Frequency Generat ng Sensors



شکل ۲۰ــ۶

تجهیزات زیر می‌توانند سیگنال‌های این نوع از سنسورها را نمایش بدهند :

- بعضی از ولت مترها
- دستگاه عیب‌یاب (بعضی از سیگنال‌ها را نمایش می‌دهد)
- اسیلوسکوپ



شکل ۲۱ــ۶

۳ــ۱ــ۸ــ۶ــ سنسورهای مقاومت متغیر[1] : سنسورهای مقاومت متغیر در دو نوع

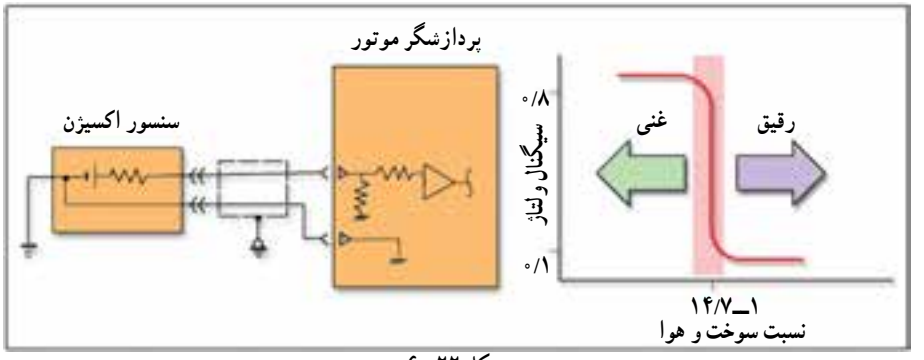
۱ــ Var ab e Res stance Sensor

ترمیستور[1] و پتانسیومتر[2] می‌باشند که در سنسور موقعیت دریچه گاز[3]، سنسور درجه حرارت مایع خنک کاری موتور[4] و سنسور درجه حرارت هوای ورودی[5] کاربرد دارد.

این نوع از سنسورها قسمتی از یک مدار می‌باشند که به پردازشگر موتور یک ولتاژ متغیر ارسال می‌نمایند، که معمولاً بین ۰ و ۵ ولت می‌باشد. در شکل ۲۱ــ۶ با تغییر مقاومت سنسور مقدار جریانی که به بدنه جاری می‌شود تغییر می‌نماید و این تغییرات به‌وسیله پردازشگر موتور تشخیص داده می‌شود.

تجهیزات زیر می‌توانند سیگنال‌های این نوع از سنسورها را نمایش بدهند.

- ولت متر دیجیتال
- دستگاه عیب‌یاب (بعضی از سیگنال‌ها را نمایش می‌دهد)
- یک اسیلوسکوپ



شکل ۲۲ــ۶

۴ــ۱ــ۸ــ۶ــ سنسورهای تولید ولتاژ[6] : سنسورهای تولید ولتاژ در سنسور اکسیژن[7] و سنسور خودسوزی[8] (ناک سنسور[9]) کاربرد دارند. ورودی این سنسورها به پردازشگر موتور به شکل

۱ــ Therm stors

۲ــ Potent ometers

۳ــ Throtte Pos t on Sensor (TPS)

۴ــ Coo ant Temperature Sensor

۵ــ Intake A r Tempe ture Sensor

۶ــ Vo tage Produc ng Sensors

۷ــ Oxygen Sensor

۸ــ Detonat on Sensor

۹ــ Knock Sensor

سیگنال ولتاژ مطابق با پارامتر اندازه‌گیری می‌باشد. برای مثال سیگنال سنسور اکسیژن می‌تواند بین ۰ و ۱ ولت مطابق با نسبت سوخت و هوا در مدت احتراق باشد (شکل ۲۲ــ۶).

تجهیزات زیر می‌توانند سیگنال‌های این نوع از سنسورها را نمایش بدهند :

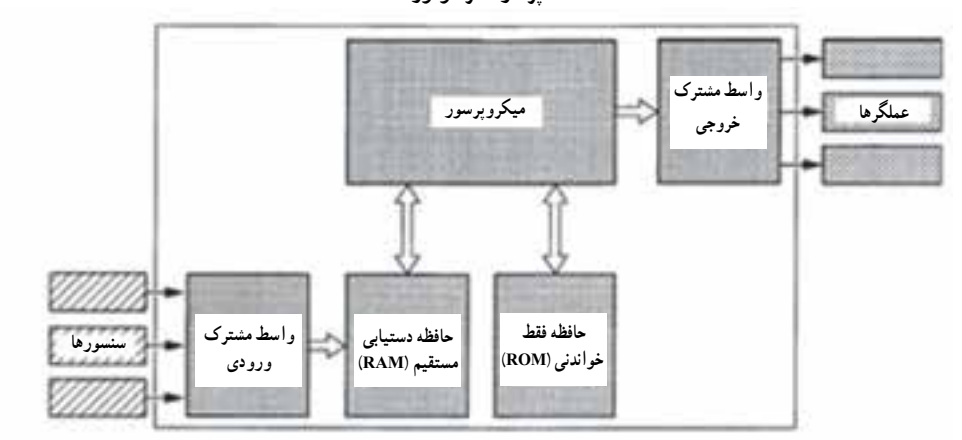
- ولت‌متر دیجیتال
- دستگاه عیب‌یاب (بعضی از سیگنال‌ها را نمایش می‌دهد)
- یک اسیلوسکوپ

۲ــ۸ــ۶ــ تصمیم‌گیری : پردازشگر موتور براساس اطلاعات برنامه‌ریزی شده در داخل حافظه خود تصمیم‌گیری اولیه را انجام می‌دهد. در داخل پردازشگر موتور سه نوع حافظه وجود دارد (شکل ۲۳ــ۶).

۱ــ۲ــ۸ــ۶ــ حافظه فقط خواندنی[۱] (ROM) : حافظه فقط خواندنی برنامه داخلی دائمی را ذخیره می‌نماید. حافظه فقط خواندنی برای نگه‌داشتن اطلاعات خودنیازی به برق باتری ندارد.

۲ــ۲ــ۸ــ۶ــ حافظه دستیابی مستقیم[۲] (RAM) : این نوع از حافظه اطلاعات سنسورها را در خود ذخیره می‌نماید، و برای بروز رسانی برنامه داخلی دائمی استفاده می‌گردد. و برای نگه‌داشتن اطلاعات نیاز به برق باتری دارد.

۳ــ۲ــ۸ــ۶ــ حافظه فلش[۳] : حافظه‌ای که می‌توان مضمون اطلاعات را به‌صورت الکتریکی پاک یا دوباره رایت نمود.



شکل ۲۳ــ۶

۱ــ Read On y Memo y (ROM)

۲ــ Random Access Memory

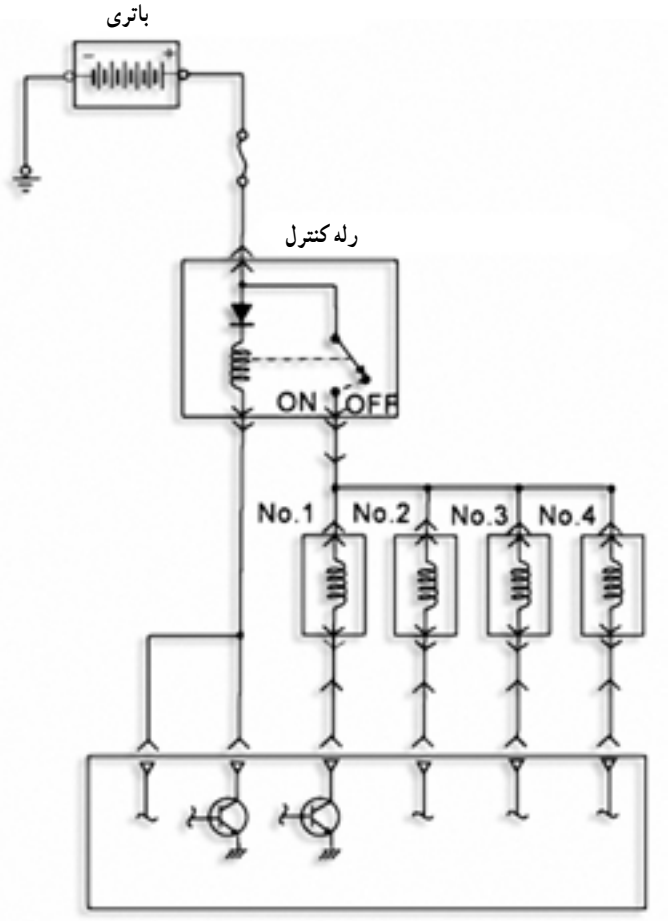
۳ــ F ash Memory

۳ــ۸ــ۶ــ عمل کردن : برای کامل شدن مراحل «حس کردن ــ تصمیم گیری ــ عمل کردن»، پردازشگر موتور سیستم‌های موتور را با استفاده از وسایل الکتریکی به نام عملگر کنترل می‌نماید.

برای کنترل عملگرها پردازشگر موتور ممکن است مدار تغذیه (برق مثبت) یا مدار بدنه (منفی) را کنترل نماید. امروزه در بیشتر خودروها پردازشگر موتور مدار بدنه را کنترل می‌نماید.

۱ــ۳ــ۸ــ۶ــ مدار انژکتور: مدار انژکتور (پا شش سوخت) یک مثال از کنترل مدار بدنه عملگر توسط پردازشگر موتور می‌باشد (شکل ۲۴ــ۶).

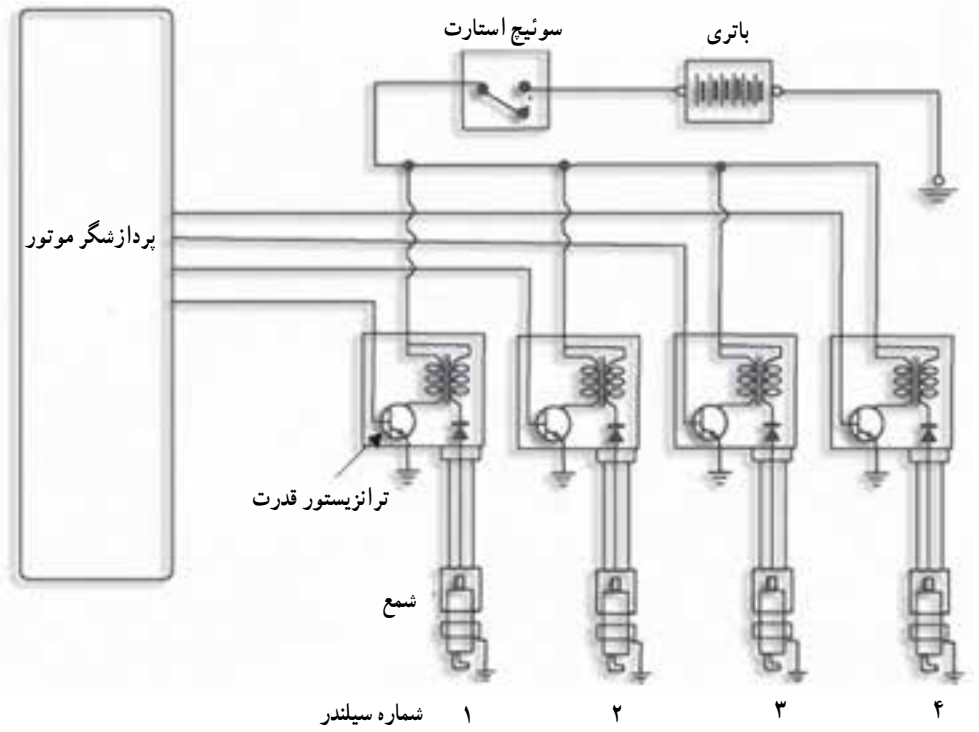
ولتاژ مثبت باتری از طریق رله به همه انژکتورها در زمانی که کلید استارت (سوئیچ) در حالت روشن (ON) یا استارت (START) قرار دارد جریان می‌یابد.



شکل ۲۴ــ۶

برای فعال شدن یک انژکتور (روشن شدن انژکتور)، پردازشگر موتور مدار بدنه انژکتور را کامل می‌نماید. در نتیجه جریان از طریق سیم‌پیچ انژکتور جاری شده که باعث باز شدن یک سوپاپ سوخت و نازل می‌شود.

پردازشگر موتور اجازه می‌دهد جریان به انژکتور سوخت برای یک مقدار دقیق از زمان جاری گردد. مقدار تغذیه سوخت به‌وسیله زمان روشن انژکتور (ON) تعیین می‌گردد که به مقدار میلی ثانیه می‌باشد.



شکل ۲۵ـ۶

۲ـ۳ـ۸ـ۶ـ مدار ترانزیستور قدرت[۱] : مدار ترانزیستور قدرت نمونه دیگری از کنترل مدار بدنه عملگر از طریق یک سوئیچ الکتریکی (ترانزیستور قدرت) توسط پردازشگر موتور می‌باشد. (شکل ۲۵ـ۶)

پردازشگر موتور به‌صورت الکتریکی مدار بدنه کویل جرقه را از طریق کنترل نمودن ترانزیستور

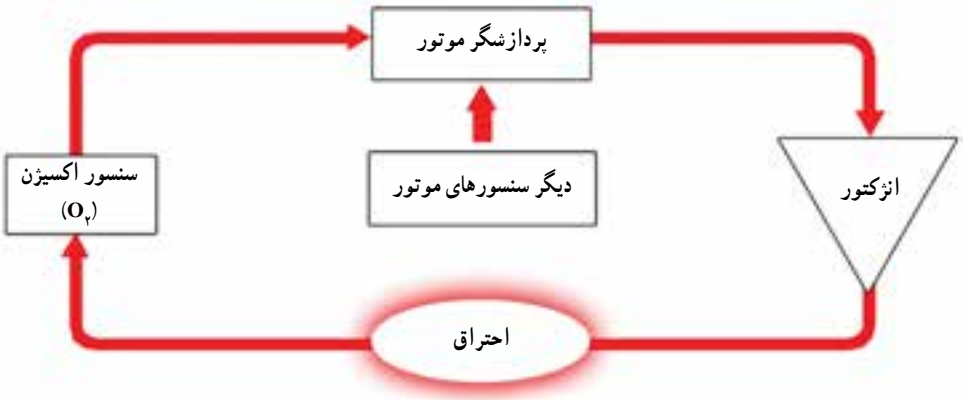
۱ـ Power Trans stor

قدرت باز و بسته می‌نماید. پایه ترانزیستور قدرت از طریق پردازشگر موتور فعال می‌شود. زمانی که ترانزیستور قدرت روشن می‌شود، جریان از طریق سیم‌پیچ اوّلیه کویل به بدنه جاری می‌شود.

پردازشگر موتور پایه ولتاژ مرجع روی ورودی سنسور و برنامه داخلی را کنترل می‌نماید. ترانزیستور قدرت در بعضی از خودروها در داخل پردازشگر موتور، در داخل کویل جرقه یا روی محفظه موتور قرار دارد.

۴ــ۸ــ۶ــ بازخورد کنترل[1] : سنسور اکسیژن، سنسور خودسوزی (سنسور ضربه) و تعداد دیگری از سنسورهای موقعیت، نتایج تصمیم پردازشگر موتور را توسط یک بازخورد به پردازشگر موتور ارسال می‌نمایند.

این بازخورد کنترل به پردازشگر موتور اجازه می‌دهد تغذیه سوخت، تایمینگ جرقه و هوای دور آرام را تنظیم کند (شکل ۲۶ــ۶).



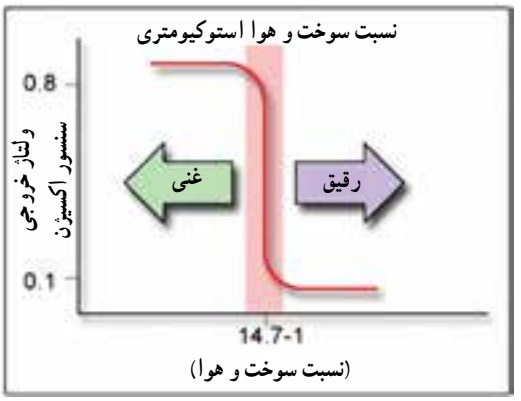
شکل ۲۶ــ۶

۱ــ۴ــ۸ــ۶ــ کنترل بازخورد تغذیه سوخت : سنسور اکسیژن در قسمتی از مسیر اگزوز قرار گرفته و یک سیگنال بین یک و صفر ولت که مربوط به مقدار اکسیژن باقی‌مانده در دودهای خروجی است، تولید می‌نماید. پردازشگر موتور با استفاده از این سیگنال‌ها برنامه تغذیه سوخت را تنظیم می‌نماید. سیگنال بین ۱ (یک) و ۰/۵ ولت نشانگر غنی بودن مخلوط سوخت و هوا و سیگنال ۰/۵ و ۰ (صفر) نشانگر رقیق بودن مخلوط سوخت و هوا می‌باشد (شکل ۲۷ــ۶).

مطابق با سیگنال سنسور اکسیژن تغذیه سوخت تنظیم می‌شود، سنسور اکسیژن سریعاً و همیشه

۱ــ Feed back contro

یک سیگنال به روز شده تولید می‌نماید. پردازشگر موتور پیوسته به سیگنال به روز شده در یک کنترل بازخورد (حلقه بسته[1]) پاسخ می‌دهد.



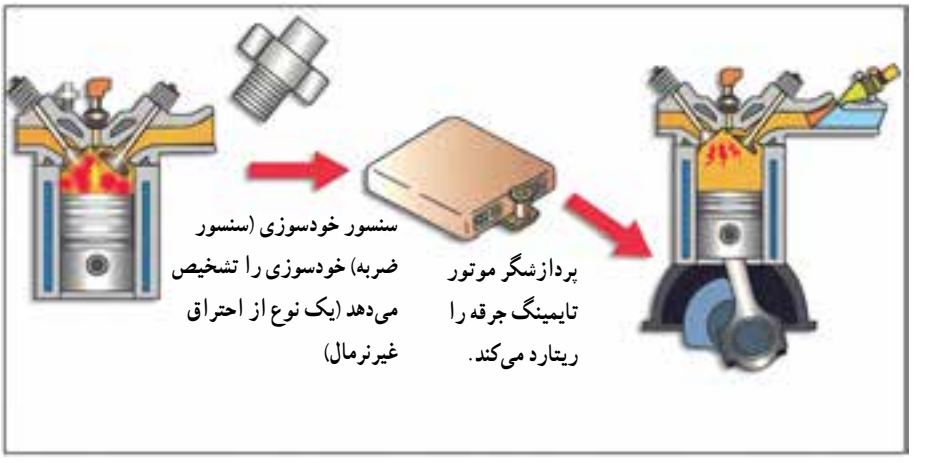
شکل ۲۷ــ۶

۲ــ۴ــ۸ــ۶ــ بازخورد تایمینگ

جرقه : سنسور ضربه بر روی بلوکه سیلندر یا سرسیلندر بسته می‌شود و لرزش موتور را با یک فرکانس خاص آشکار می‌کند. هر زمان که خودسوزی به‌وجود می‌آید، این سنسور سیگنال‌های ارسالی به پردازشگر موتور را افزایش می‌دهد. پردازشگر موتور در پاسخ به افزایش سیگنال‌های ورودی از این سنسور، تایمینگ جرقه را ریتارد می‌نماید.

زمانی‌که لرزش موتور کاهش پیدا می‌کند و به سطح نرمال باز می‌گردد، تایمینگ جرقه مطابق با کنترل پردازشگر موتور به حالت آوانس برمی‌گردد.

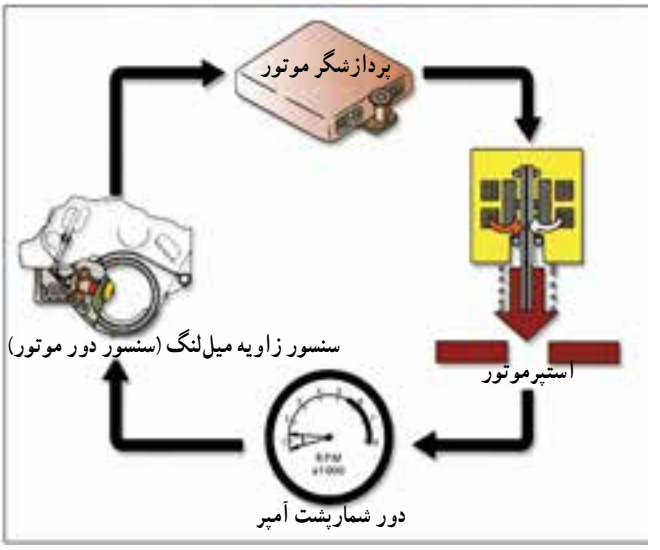
فرآیند نشان داده شده، تشخیص خودسوزی و تنظیم تایمینگ جرقه به‌صورت مداوم در یک مکانیزم کنترلی به‌صورت حلقه بسته انجام می‌شود (شکل ۲۸ــ۶).



شکل ۲۸ــ۶

۱ــ C osed Loop

۳ــ۴ــ۸ــ۶ــ بازخورد دور آرام: زمانی که پردازشگر موتور سیگنال‌هایی به استپر موتور (عملگر) به منظور افزایش مقدار هوای دور آرام می‌فرستد، سنسور زاویه میل‌لنگ (سنسور دور موتور) در پاسخ به این پیغام یک بازخورد کنترلی در جهت تکمیل این فرآیند به موتور ارسال می‌نماید. پردازشگر موتور، معمولاً براساس سیگنال ورودی از سنسور زاویه میل‌لنگ (سنسور دور موتور) جریان هوای دور آرام را تنظیم می‌نماید. به هرحال برنامه کنترلی دور آرام پردازشگر موتور، زمانی که دریچه گاز کاملاً بسته می‌باشد فعال می‌گردد (شکل ۶ــ۲۹).



شکل ۶ــ۲۹

۵ــ۸ــ۶ــ عملکرد پردازشگر موتور :

❊ انواع حافظه

- ***حافظه فقط خواندنی (ROM)***
- ***حافظه دستیابی مستقیم (RAM)***
- ***حافظه فلش***

امروزه از یک حافظه دیگر به نام حافظه انطباقی[۱] نیز استفاده می‌نمایند که یک قسمت از

۱ــ Adapt ve Memory

حافظه دستیابی مستقیم (RAM) بوده و در صورتی که کابل باتری قطع شود اطلاعات این حافظه گم می‌شود.

❊ کد خطا[1]: این کدهای خطا توسط دستگاه عیب‌یاب خوانده می‌شوند و معرف ایراد در مدار بوده و یا اینکه پردازشگر موتور نمی‌تواند عملکرد خود را به‌طور دقیق انجام دهد می‌باشد. در اکثر کدهای خطا لامپ عیب‌یابی[2] روشن می‌شود و پردازشگر موتور در حالت ایمنی در حین عیب قرار می‌گیرد. امروزه از کدهای چهاررقمی استفاده می‌شود ولی قبلاً از کدهای دو رقمی استفاده می‌گردید. به نمونه‌ای از کدهای خطا در جدول‌های زیر توجه نمایید.

❊ کدهای خطا دورقمی

ردیف	آیتم عیب	کد خطا		آیتم مورد بررسی
		شماره	حافظه	
۱	پردازشگر موتور	–	–	(تعویض پردازشگر موتور)
۲	سنسور اکسیژن (جلو)	۱۱	مثبت	• کانکتور یا دسته سیم • سنسور اکسیژن • فشار سوخت • انژکتورها • نشتی در مانیفولد هوا
۳	سنسور جریان هوا	۱۲	مثبت	• کانکتور یا دسته سیم • سنسور جریان هوا
۴	سنسور دمای هوای ورودی	۱۳	مثبت	• کانکتور یا دسته سیم • سنسور دمای هوای ورودی

۱ـ D agnos s Code

۲ـ Check Eng ne Lamp

code No	Diagnosis item	Engine Warning Iamp
–	Engine–A/T–ECU پردازشگر موتور	ON
P0102 *1	Air flow circuit low input ولتاژ کم ورودی مدار جریان هوا	ON
P0103 *1	Air flow circuit high input ولتاژ زیاد ورودی مدار جریان هوا	ON
P0107	Manifold absolute pressure circuit low input ولتاژ کم ورودی مدار فشار مطلق مانیفولد	ON

شکل ۳۰ـ۶

۶ـ۸ـ۶ـ لامپ «عیب‌یابی موتور[1]» : زمانی‌که یک کد خطا ذخیره می‌شود، پردازشگر موتور لامپ عیب‌یابی موتور را روشن می‌نماید (شکل ۳۰ـ۶). کد خطا مستقیماً با استفاده از برق باتری ذخیره می‌شود و زمانی‌که سوئیچ جرقه در حالت خاموش off قرار می‌گیرد کد خطا گم نمی‌شود. به هرحال اگر یک ایراد داخلی رخ دهد، لامپ عیب‌یابی روشن شده و سپس خاموش می‌گردد و کد خطا در حافظه ذخیره خواهد شد.

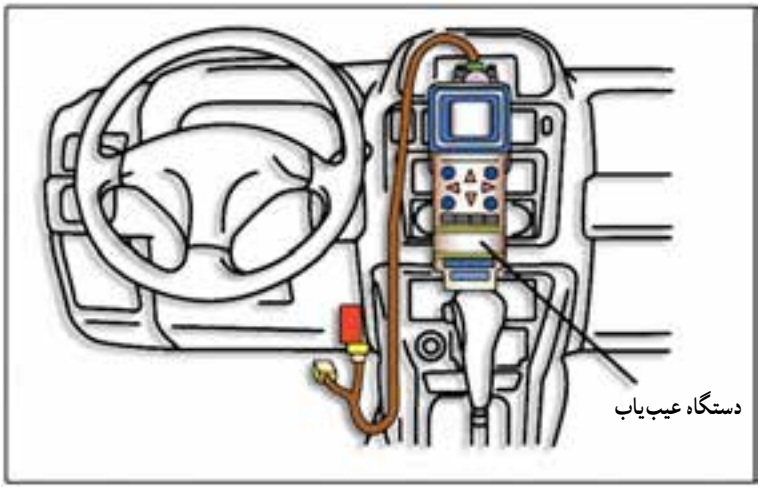
اگر یک قطعه مهمی در سیستم کنترل موتور خراب گردد، پردازشگر موتور در حالت خود عیب‌یابی قرار می‌گیرد تا موتور به کار خود ادامه دهد.

اگر مدار یک قطعه اصلی مانند سنسور زاویه میل‌لنگ (دور موتور) خراب شود، پردازشگر موتور نمی‌تواند سیستم جرقه و کنترل سوخت را راه‌اندازی نماید.

۱ـ Check Eng ne Lamp

۷ــ۸ــ۶ــ دستگاه عیب‌یاب : امروزه دستگاه‌های عیب‌یاب به‌طور مستقیم به پردازشگر موتور متصل می‌شوند. کانکتور عیب‌یاب در خودروهای جدید به‌صورت ۱۶ پین می‌باشند که در شکل ۳۱ــ۶ به نمایش درآمده‌اند در بعضی از خودروهای قدیمی از کانکورهای عیب‌یاب دو پین یا دوازده پین نیز استفاده می‌گردید. امروزه دستگاه‌های عیب‌یاب خواندن کدهای خطا، پاک کردن کدهای خطا، اطلاعات سرویس (اطلاعات سنسورها)، تست عملگرها به‌صورت دستی و برنامه‌ریزی پردازشگر موتور، سیستم ایموبلایزر (تعریف کلید) و ... را انجام می‌دهند (شکل ۳۲ــ۶).

شکل ۳۱ــ۶ــ کانکتور عیب‌یابی (DLC)[۱]



شکل ۳۲ــ۶ــ دستگاه عیب‌یاب

۱ــData L nk Connector (DLC)

۹ــ۶ــ انواع سیستم کنترل الکترونیکی پاشش سوخت

دیاگرام‌های سیستم کنترل الکترونیکی پاشش سوخت که در انواع مختلفی از موتورهای بنزینی موجود می‌باشد نشان داده شده است. هر دیاگرام قطعات سیستم کنترل الکترونیکی پاشش سوخت را نشان می‌دهد، پردازشگر موتور سیگنال‌ها را از سنسورهای مختلف دریافت می‌نماید و عملگرهای مختلف را راه‌اندازی (فعال) می‌نماید.

جدول ۲ــ۶

سیستم	پاشش مرکزی	L Jetron	LH Jetron c	کنترل پاشش توسط فشار مانیفولد ورودی	پاشش مستقیم
ویژگی‌های خارجی	واحد پاشش مرکزی	ریل سوخت و انژکتورهای الکتریکی			پمپ فشار بالا، عملگر و سنسور فشار
		سنسور جریان هوا	سنسور جرم هوا	سنسور فشار مانیفولد هوای ورودی	
نوع پاشش	پاشش غیرمستقیم				پاشش مستقیم
محل انژکتور	قبل از دریچه گاز	قبل از سوپاپ ورودی			داخل سیلندر
تعداد انژکتور	پاشش سوخت تک انژکتور	مطابق با تعداد سیلندرها			
ترتیب پاشش	با سنجش زمان	گروهی	ترتیبی	ترتیبی	بر طبق مشخصات سیلندر
کنترل اصلی متغیر	● زاویه دریچه گاز ● دور موتور	● جریان هوا ● دور موتور	● جرم هوا ● دور موتور	● فشار مانیفولد ورودی ● دور موتور	محاسبات براساس گشتاور (جرم هوای ورودی ـ دور موتور)