واحد کنترل الکترونیکی حداقل سه وظیفه را برعهده دارد :

ــ دریافت اطلاعات از سنسورها

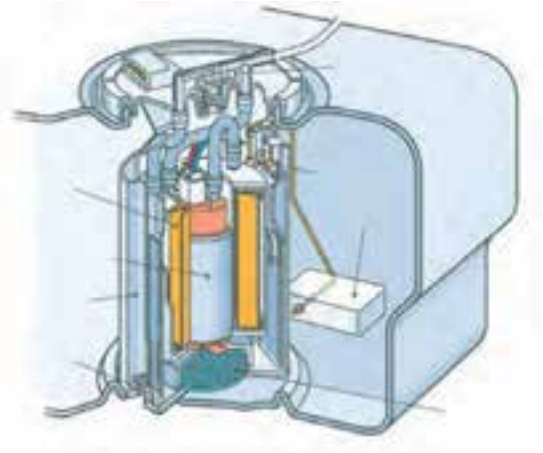
ــ پردازش اطلاعات

ــ دستور لازم به عملگرها

شکل ۳۱ــ۱ــ واحد کنترل الکترونیکی

۳ــ۲ــ عملگرها

ــ پمپ بنزین الکتریکی: پمپ بنزین‌های مورد استفاده در خودروهای انژکتوری برقی هستند که در داخل باک و یا بیرون باک نصب می‌شود. پمپ بنزین وظیفه دارد که سوخت را با فشار معینی (حدود ۴ الی ۶ اتمسفر یا بار) به مدار سوخت‌رسانی ارسال کند (شکل ۳۲ــ۱).



شکل ۳۲ــ۱ــ مکان نصب پمپ بنزین

فشار ارسالی سوخت در پمپ بنزین‌های انژکتوری خیلی مورد توجه می‌باشد و به هر دلیلی که فشار ارسالی سوخت کاهش یابد (به دلیل نیم‌سوز شدن و یا گرفتگی مدار ...) پاشش سوخت نیز دچار مشکل شده و در نتیجه خودرو دچار لرزش و کمبود سوخت می‌شود. در شکل ۳۳ــ۱ یک نوع پمپ بنزین الکتریکی یک نوع خودرو دیده می‌شود.

شکل ۳۳ــ۱ــ پمپ بنزین

ــ قطعات تکمیل‌کننده مدار سوخت‌رسانی

فیلتر سوخت: فیلتر بنزین در مدار سوخت‌رسانی در مسیر سوخت ارسالی پمپ بنزین به ریل سوخت قرار می‌گیرد. در بعضی از خودروها کنار باک نصب شده و در بعضی دیگر اطراف موتور زیر باتری قرار می‌گیرد (شکل ۳۴ــ۱).

شکل ۳۴ــ۱ــ مکان نصب فیلتر سوخت

سوخت ارسالی از پمپ بنزین توسط فیلتر تصفیه شده و در حقیقت از انژکتورها محافظت می‌کند. این فیلترها قادر به تصفیه ذراتی ۸ الی ۱۰ میکرونی هستند و در هر ۲۰۰۰۰ کیلومتر باید تعویض شوند (شکل ۳۵ــ۱).

شکل ۳۵ــ۱ــ فیلتر بنزین

ــ ریل سوخت: ریل سوخت در فضای داخلی مانیفولد هوا در سرسیلندر قرار می‌گیرد و قطعاتی مانند انژکتورها و رگلاتور به ریل سوخت متصل می‌باشند (شکل ۳۶ــ۱).

شکل ۳۶ــ۱ــ مکان نصب ریل سوخت

ریل سوخت در حقیقت کانالی است که سوخت بعد از فیلتر شدن وارد این کانال شده و توسط رگلاتور آن تنظیم می‌گردد. فشار کنترل‌شده‌ی داخل ریل سوخت همان فشار تزریق سوخت توسط انژکتورها می‌باشد (شکل ۳۷ــ۱).

شکل ۳۷ــ۱ــ ریل سوخت

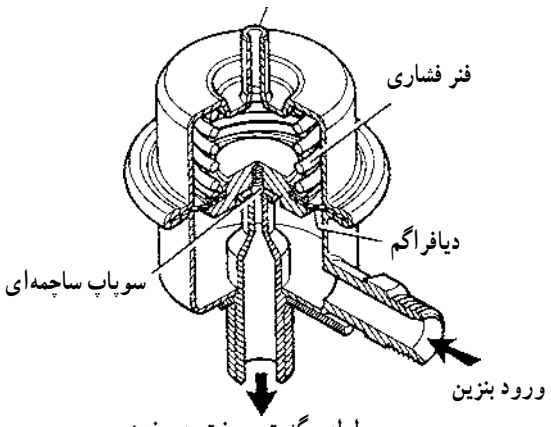
ــ رگلاتور فشار سوخت: رگلاتور فشار سوخت معمولاً در اکثر خودروهای انژکتوری در انتهای ریل سوخت توسط یک خار داخلی یا خارجی نصب می‌شود (شکل ۳۸ــ۱).

شکل ۳۸ــ۱ــ مکان نصب رگلاتور

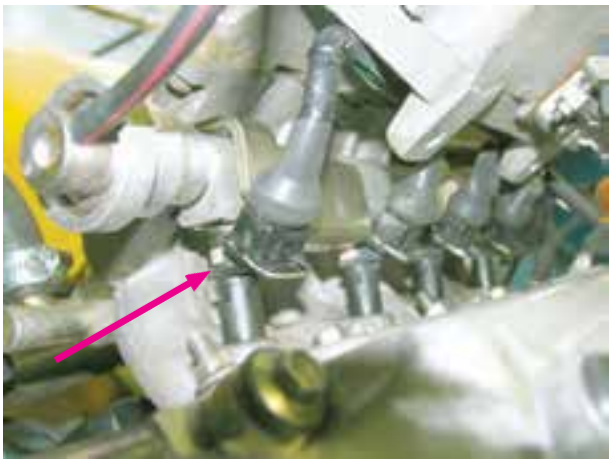
وظیفه رگلاتور ثابت‌نگه داشتن فشار سوخت در ریل سوخت، (ورودی به انژکتورها) با توجه به فشار داخل مانیفولد هواست. فشار سوخت نسبت به خلاءِ مانیفولد ورودی توسط رگلاتور در ریل سوخت به میزان ۲/۵ الی ۳/۵ بار (bar) ثابت نگه داشته می‌شود. بنابراین سوخت همواره با فشار ثابتی در شرایط و دورهای مختلف موتور، در مسیر ریل سوخت وجود دارد.

شکل ۳۹ــ۱ــ رگلاتور فشار

رگلاتورهایی که در مسیر ریل سوخت قرار می‌گیرند توسط یک لوله خلائی به مانیفولد هوا متصل شده و به صورت خلائی عمل می‌کنند. رگلاتور فشار سوخت تشکیل شده است از : پوسته، دیافراگم فنر فشاری، سوپاپ ساچمه‌ای، لوله‌های ورودی و خروجی سوخت و لوله خلائی (شکل ۴۰ــ۱).



شکل ۴۰ــ۱ــ اجزاء داخلی رگلاتور



شکل ۴۱ــ۱ــ مکان نصب انژکتورها

ــ ***انژکتورها:*** انژکتورهای به کار رفته در خودروهای بنزینی از نوع الکترومغناطیسی بوده و معمولاً در انتهای مانیفولد هوا نصب می‌شوند. انژکتور وظیفه دارد که سوخت را به‌صورت پودر شده به پشت سوپاپ‌های هوا تزریق کند (شکل ۴۱ــ۱).

شکل ۴۲ــ۱ــ انژکتور

ترتیب پاشش سوخت در خودروهای مختلف متفاوت می‌باشد. این عمل به سه صورت ترتیبی (۲ــ۴ــ۳ــ۱)، نیمه‌ترتیبی (۱ و ۴ باهم، ۲ و ۳ باهم) و یا غیرترتیبی (دائم پاش) انجام می‌شود (شکل ۴۲ــ۱).

شکل ۴۳ــ۱ــ مکان نصب موتور پله‌ای

ــ **موتور پله‌ای (استپرموتور):** موتور پله‌ای در اکثر خودروها بر روی هوزینگ دریچه گاز نصب می‌شود (شکل ۴۳ــ۳) و وظیفه دارد هوای مورد نیاز برای کلیه حالت‌های دور آرام (دور آرام عادی ــ دور آرام زیربار مانند کولر گرفتن ــ دور آرام در حرکت و ...) را تأمین کند.

موتور پله‌ای نقش بسیار حساسی، در تأمین هوای مورد نیاز برای موقعی که، دریچه گاز بسته است را دارد (شکل ۴۴ــ۳).

شکل ۴۴ــ۱ــ موتور پله‌ای

ــ کویل دوبل: کویل جرقه‌زنی در اکثر خودروهای انژکتوری از نوع بدون دلکو و به‌صورت دوبل می‌باشد که در سرسیلندر نصب می‌شود (شکل ۴۵ــ۱).

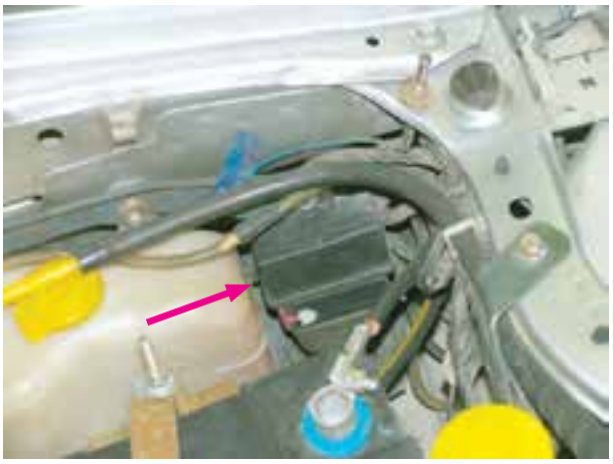
کویل دوبل همانند کویل معمولی وظیفه دارد که ولتاژ باتری را چندین برابر افزایش دهد. کویل دوبل به عنوان ترانسفورماتور افزاینده ولتاژ عمل می‌کند. با این تفاوت که ولتاژ تولیدی کویل‌های دوبل بسیار بالا می‌باشد (حدود ۳۰ الی ۵۰ کیلووات).

شکل ۴۵ــ۱ــ مکان نصب کویل دوبل

بنابراین مقدار ولتاژ تولیدی کویل‌های دوبل در خودروهای انژکتوری نقش بسیار حساس در احتراق کامل مخلوط سوخت و هوا دارد (شکل ۴۶ــ۱).

شکل ۴۶ــ۱ــ کویل دوبل

ـــ ***رله دوبل:*** رله دوبل در خودروهای مختلف در مکان‌های متفاوت نصب می‌شوند که در بعضی از خودروها در کنار واحد کنترل الکترونیکی، و در بعضی دیگر کنار باتری روی گلگیر قرار داده می شود (شکل ۴۷ـ۱).



شکل ۴۷ـ۱ـ مکان نصب رله دوبل

رله دوبل وظیفه دارد ولتاژ قطعات ۱۲ ولتی سیستم سوخت‌رسانی (سنسورها، واحد کنترل الکترونیکی و عملگرها) را تأمین کند (شکل ۴۸ـ۱).

شکل ۴۸ـ۱ـ رله دوبل

سوئیچ اینرسی: سوئیچ اینرسی در خودروهای اتزکتوری در مکان‌های مختلف نصب می‌شود. در بعضی از خودروها در کنار گلگیر قرار دارد. در شکل ۴۹ـ۱ محل نصب سوئیچ اینرسی در یک نوع خودرو دیده می شود.

شکل ۴۹ـ۱ـ مکان نصب سوئیچ اینرسی

سوئیچ اینرسی در حقیقت یک نوع کلید ایمنی است که در بعضی از سیستم‌های انژکتوری (مدل سازم) به‌کار رفته است. هنگامی که به خودرو ضربه شدید وارد شود، این ضربه باعث قطع مدار سوئیچ اینرسی می‌شود. سوئیچ اینرسی خروجی‌های رله دوبل به : انژکتورها ــ پمپ بنزین ــ کویل دوبل و ... را نیز قطع می‌کند. تا مدار سیستم جرقه و سوخت قطع شده و مانع از آتش‌سوزی در خودرو گردد (شکل ۵۰ــ۱).

شکل ۵۰ــ۱ــ سوئیچ اینرسی

مخزن کنیستر (قوطی ذغال): مخزن کنیستر که در مسیر بخارات سوخت از باک به مانیفولد هوا قرار دارد، در خودروهای مختلف در مکان‌های متفاوت نصب می‌شود. در بعضی از خودروها کنیستر را در کنار باتری قرار می‌دهند (شکل ۵۱ــ۱).

شکل ۵۱ــ۱ــ مکان نصب مخزن کنیستر

مخزن کنیستر حاوی ذغال فعال شده است. وقتی بخارات بنزین از باک وارد مخزن کنیستر می‌شود، جذب ذغال‌ها می‌گردد. خلاء ایجاد شده در مانیفولد هوا باعث ایجاد مکش در قسمت بالایی مخزن کنیستر می‌شود و با ورود هوا از بیرون به داخل مخزن، و برخورد آن با ذغال‌هایی که بخارات بنزین را جذب کرده‌اند، باعث می‌شود که بخارات داخل مخزن کنیستر به سمت مانیفولد هوا جریان پیدا کند. در خودروهای انژکتوری بخارات ارسالی از مخزن کنیستر به مانیفولد هوا را توسط شیر برقی کنیستر کنترل می‌کنند (شکل ۵۲ــ۱).

شکل ۵۲ــ۱ــ مخزن کنیستر

ــ ***شیربرقی کنیستر:*** شیر برقی کنیستر که مابین مخزن کنیستر و موتور قرار می‌گیرد در خودروهای مختلف در مکان‌های متفاوت نصب می‌شود. شیر برقی دربعضی از خودروها در سینی جلو رادیاتور و در بعضی دیگر روی سینی موتور نصب می‌گردد (شکل ۵۳ــ۱).

شکل ۵۳ــ۱ــ مکان نصب شیر برقی کنیستر

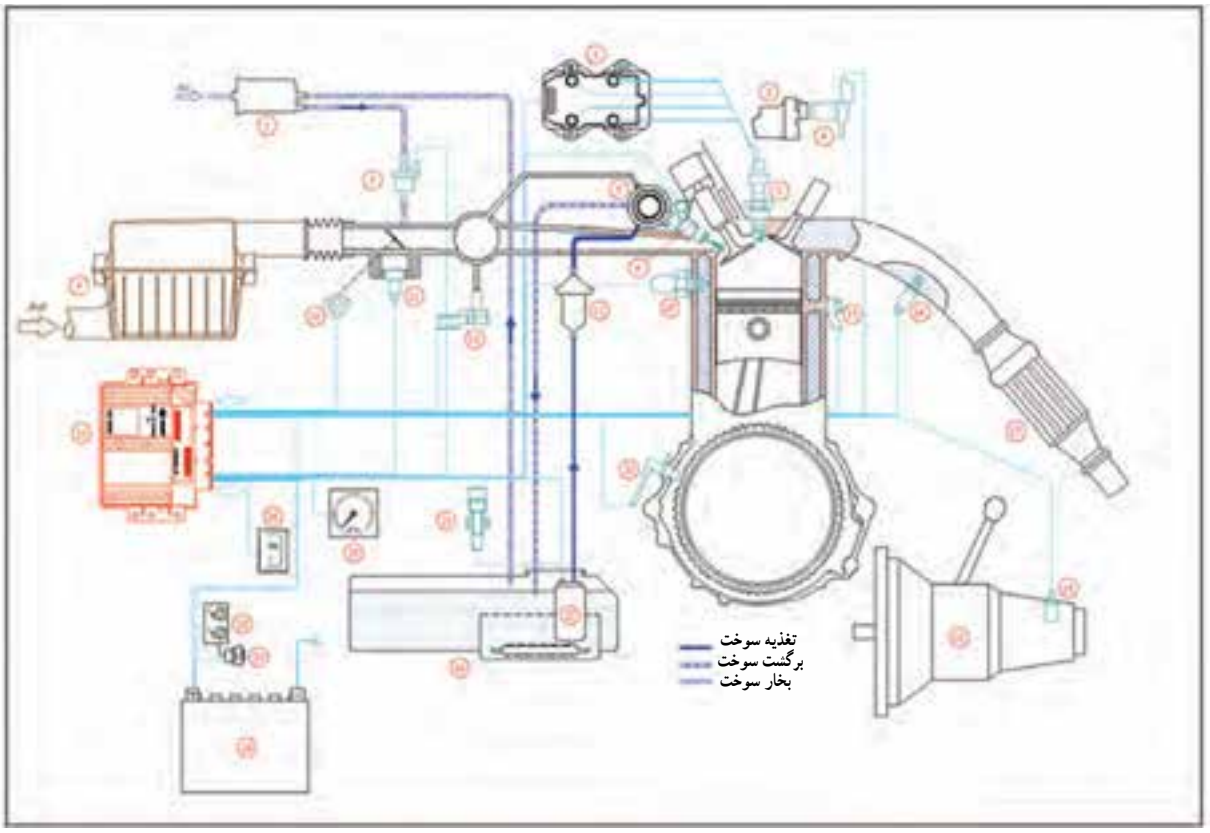
شیر برقی وظیفه دارد بخارات بنزین ارسالی از مخزن کنیستر به موتور را کنترل کند. زمانی که واحد کنترل الکترونیکی تشخیص دهد، به شیر برقی دستور باز شدن می‌دهد، (مانند حالت‌های شتاب‌گیری ــ ساسات و ...) تا بخارات بنزین از مخزن کنیستر به مانیفولد هوا راه پیدا کند، و در موتور مورد استفاده قرار گیرد (شکل ۵۴ــ۱).

شکل ۵۴ــ۱ــ شیر برقی کنیستر

ــ ***لامپ عیب‌یاب:*** لامپ عیب‌یاب که به رنگ زرد در صفحه داشبورد قرار می‌گیرد، وظیفه دارد که در هنگام بروز اشکال (عیب‌های اساسی) در سیستم انژکتوری، توسط واحد کنترل الکترونیکی روشن شده و راننده را از وجود عیب در سیستم آگاه سازد (۵۵ــ۱).

شکل ۵۵ــ۱ــ لامپ عیب‌یاب

در شکل ۵۶ــ۱ مدار و اجزای سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری یک نوع خودرو دیده می‌شود.



شکل ۵۶ــ۱

۱ــ مخزن کنیستر
۲ــ کویل دوبل
۳ــ میل سوپاپ
۴ــ سنسور میل سوپاپ
۵ــ شمع جرقه
۶ــ انژکتور
۷ــ رگلاتور فشار
۸ــ شیر برقی کنیستر
۹ــ فیلتر هوا
۱۰ــ سنسور موقعیت دریچه گاز
۱۱ــ موتور پله‌ای
۱۲ــ سنسور فشار و دمای هوا
۱۳ــ فیلتر سوخت
۱۴ــ سنسور دمای آب
۱۵ــ سنسور ناک (کوبش)
۱۶ــ سنسور اکسیژن
۱۷ــ کاتالیست کانورتور
۱۸ــ جعبه دنده
۱۹ــ سنسور سرعت خودرو
۲۰ــ سنسور دور موتور
۲۱ــ سوئیچ اینرسی
۲۲ــ رله دوبل
۲۳ــ سوئیچ خوردو
۲۴ــ باتری
۲۵ــ واحد کنترل الکترونیکی
۲۶ــ باک بنزین
۲۷ــ پمپ بنزین
۲۸ــ لامپ عیب‌یاب
۲۹ــ دورسنج

۴ــ۲ــ آشنایی با اصول عیب‌یابی سیستم‌های سوخت‌رسانی انژکتوری

بهترین شیوه آزمایش و عیب‌یابی و رفع عیب، سیستم‌های سوخت‌رسانی انژکتوری به این صورت است که ابتدا با استفاده از دستگاه عیب‌یاب (دیاگ) عیب‌های سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری را مورد بررسی قرار می‌دهیم (شکل ۵۷ــ۱ و ۵۸ــ۱) و در قسمت خواندن خطاها در دستگاه عیب‌یاب، خطاهای ایجاد شده را مشاهده کرده (خرابی هر قطعه‌ای باعث ایجاد خطا در حافظه ECU و دستگاه عیب‌یاب نمی‌شود) و در بخش پاک‌کردن خطاها، خطاهای ایجاد شده را پاک می‌کنیم (موتور خاموش و سوئیچ کامل باز باشد). سپس موتور را روشن کرده و در قسمت پارامترهای دستگاه عیب‌یاب اطلاعات مربوط به قطعات سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری را مورد بررسی قرار داده و کنترل می‌کنیم (شکل ۵۹ــ۱).

شکل ۵۷ــ۱ــ یک نوع دستگاه عیب‌یاب قابل حمل

شکل ۵۸ــ۱ــ دستگاه عیب‌یاب لپ‌تاپی

شکل ۵۹ــ۱ــ بخش‌های مختلف برنامه عیب‌یابی

در صورتی که بعد از پاک کردن خطاها و روشن کردن خودرو، خطاها مجدداً مشاهده شود، اتصالات و سوکت‌ها و سیم‌کشی را مورد بازدید قرار داده و قطعات را با استفاده از دستگاه مولتی‌متر به روش تست اهمی یا تست ولتاژی مورد بررسی قرار می‌دهیم (شکل ۶۰ــ۱). چنانچه در موقع آزمایش قطعات (سنسورها و عملگرها) اعداد به‌دست آمده طبق جداول استاندارد نباشد، قطعه معیوب بوده و باید تعویض گردد.

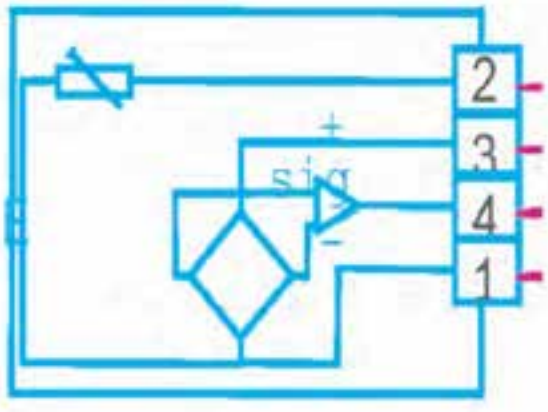
شکل ۶۰ــ۱ــ قسمت‌های مختلف پارامترها

۵ــ۲ــ دستورالعمل آزمایش و عیب‌یابی قطعات سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری با استفاده از دستگاه مولتی‌متر

وسایل لازم: دستگاه مولتی‌متر، سنسورها، عملگرهای خودرو

به ترتیب زیر آزمایشات را انجام دهید :

برای آزمایش سنسور دمای هوا، کلید دستگاه مولتی‌متر را روی قسمت اهم‌متر قرار داده و مقدار مقاومت سنسور را در دماهای مختلف اندازه بگیرید. (با افزایش دما مقاومت کاهش می‌یابد) و با جداول مربوطه مقایسه نمایید در صورت داشتن اختلاف زیاد سنسور معیوب بوده و باید تعویض گردد (شکل ۶۱ــ۱).



شکل ۶۱ــ۱ــ نقشه داخلی سنسور دما و فشار هوا

برای آزمایش سنسور فشار هوا کلید دستگاه مولتی‌متر را روی قسمت ولت‌متر قرار داده و ولتاژ خروجی سنسور فشار هوا را در فشارهای مختلف اندازه گرفته و با جدول مربوطه مقایسه نمایید در صورت داشتن اختلاف زیاد، سنسور معیوب بوده و باید تعویض گردد (شکل ۶۲ــ۱).

شکل ۶۲ــ۱ــ آزمایش سنسور دمای هوا

با استفاده از دستگاه مولتی‌متر (قسمت اهم‌متر)، مقاومت سنسورهای آب را در دماهای مختلف اندازه‌گیری کنید.

ــ مقادیر به‌دست آمده را با جدول استاندارد مربوطه مقایسه نمایید.

ــ در صورت داشتن اختلاف زیاد سنسور دمای آب معیوب بوده و باید تعویض گردد (شکل ۶۳ــ۱).

شکل ۶۳ــ۱ــ آزمایش سنسور دمای آب

ــ با استفاده از دستگاه مولتی‌متر (قسمت اهم‌متر) مقاومت سنسور موقعیت دریچه گاز را در وضعیت‌های مختلف (بسته ــ باز) اندازه‌گیری کنید.

ــ مقادیر به‌دست آمده را با جدول مربوطه مقایسه نمایید. در صورتی‌که مقادیر اندازه‌گیری شده اختلاف زیادی با جدول مربوطه داشته باشد سنسور موقعیت دریچه گاز معیوب بوده و باید تعویض گردد (شکل ۶۴ــ۱).

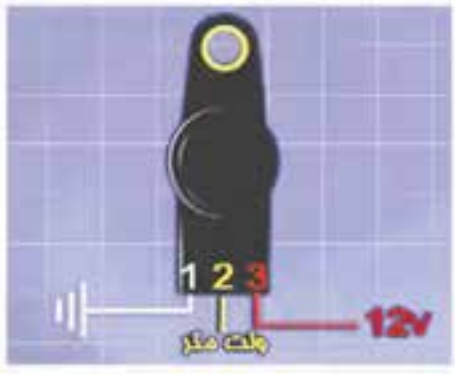
شکل ۶۴ــ۱ــ آزمایش سنسور موقعیت دریچه گاز

ــ با استفاده از دستگاه مولتی‌متر (قست اهم‌متر) مقاومت سیم‌پیچ داخل سنسور دور موتور را اندازه‌گیری کنید.

ــ مقادیر به‌دست آمده را با جدول استاندارد مقایسه نمایید، در صورت اختلاف زیاد، سنسور معیوب بوده و باید تعویض گردد (شکل ۶۵ــ۱).

شکل ۶۵ــ۱ــ آزمایش سنسور دور موتور

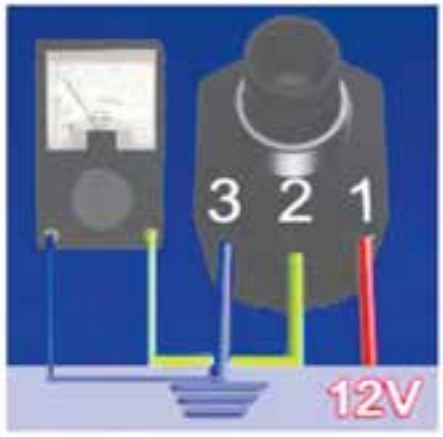
ـ با استفاده از دستگاه مولتی‌متر (قسمت ولت‌متر) ولتاژ خروجی سنسور را با دور و نزدیک کردن یک قطعه فلزی اندازه‌گیری کنید (با ورودی ۱۲ ولت به سنسور). و سپس مقدار ولتاژ اندازه‌گیری شده را با جدول مربوطه مقایسه نمایید. در صورت داشتن اختلاف زیاد، سنسور معیوب بوده و باید تعویض گردد (شکل ۶۶ـ۱).



شکل ۶۶ـ۱ـ آزمایش سنسور موقعیت میل سوپاپ

ـ با استفاده از دستگاه مولتی‌متر (قسمت ولت‌متر) ولتاژ خروجی سنسور سرعت خودرو را با چرخش محور خروجی آن، اندازه‌گیری کنید (با ورودی ۱۲ ولت به سنسور).

ـ مقدار ولتاژ اندازه‌گیری شده را با جدول مقایسه نمایید. در صورت زیاد بودن اختلاف، سنسور معیوب بوده و باید تعویض گردد (شکل ۶۷ـ۱).



شکل ۶۷ـ۱ـ آزمایش سنسور سرعت خودرو

ـ با استفاده از دستگاه مولتی‌متر (قسمت ولت‌متر) ولتاژ خروجی سنسورناک (کوبش) را با ایجاد فرکانس‌های مختلف (ضربات) اندازه‌گیری کرده و با جدول مربوطه مقایسه نمایید اگر اختلاف زیاد بود، سنسور باید تعویض گردد (شکل ۶۸ـ۱).

شکل ۶۸ـ۱ـ سنسور ناک

ــ با استفاده از دستگاه مولتی‌متر (قسمت اهم‌متر و ولت‌متر) ولتاژ خروجی سنسور اکسیژن را در حالت دود غلیظ و رقیق، (بهتر است روی موتور آزمایش شود) اندازه‌گیری کرده و مقایسه نمایید (با غلیظ شدن دود ولتاژ خروجی افزایش و با رقیق شدن دود موتور، ولتاژ خروجی کاهش می‌یابد) در شکل ۶۹ــ۱ نحوه‌ی آزمایش نشان داده شده است.

شکل ۶۹ــ۱ــ آزمایش سنسور اکسیژن

ــ با استفاده از مولتی‌متر (قسمت اهم‌متر) مقاومت گرمکن سنسور اکسیژن را اندازه‌گیری کرده و مقایسه نمایید در صورت داشتن اختلاف زیاد، سنسور باید تعویض گردد.

ــ با استفاده از دستگاه مولتی‌متر (قسمت اهم‌متر) مقاومت سیم‌پیچ پمپ بنزین را اندازه‌گیری کرده و مقایسه نمایید. درصورت نشان ندادن مقاومت (قطع بودن) و یا زیاد بودن اختلاف مقاومت اندازه‌گیری شده با مقدار استاندارد، باید آن را تعویض نمود (شکل ۷۰ــ۱).

شکل ۷۰ــ۱ــ آزمایش پمپ بنزین

یکی دیگر از روش‌های آزمایش پمپ بنزین، استفاده از فشارسنج سوخت می‌باشد، که با استفاده از فشار سنج فشار خروجی بنزین را اندازه‌گیری کرده و با مقدار استاندارد مقایسه نمایید. در صورت داشتن اختلاف زیاد پمپ بنزین باید تعویض گردد.

ـ با استفاده از دستگاه مولتی‌متر (قسمت اهم‌متر) مقاومت انژکتورها را اندازه‌گیری کنید.

ـ مقدار به‌دست آمده را با جدول استاندارد مقایسه نمایید.

در صورت زیاد بودن اختلاف مقاومت، انژکتورها باید تعویض گردد (شکل ۷۱ـ۱).

شکل ۷۱ـ۱ـ آزمایش انژکتور

ـ موتور پله‌ای

ـ با استفاده از دستگاه مولتی‌متر (قسمت اهم‌متر) مقاومت سیم‌پیچ‌های موتور پله‌ای را اندازه‌گیری کنید. مقادیر به‌دست آمده را با مقادیر استاندارد مقایسه نمایید. در صورت داشتن اختلاف زیاد، موتور پله‌ای باید تعویض گردد (شکل ۷۲ـ۱).

شکل ۷۲ـ۱ـ آزمایش موتور پله‌ای

ــ با استفاده از دستگاه مولتی‌متر (قسمت اهم متر) مقاومت سیم‌پیچ‌های اولیه و ثانویه کویل دوبل را اندازه‌گیری کرده و با جداول استاندارد، مقایسه نمایید. در صورت داشتن اختلاف زیاد، کویل دوبل معیوب بوده و باید تعویض گردد (شکل ۷۳ــ۱).

شکل ۷۳ــ۱ــ آزمایش کویل

ــ با استفاده از دستگاه مولتی‌متر (قسمت اهم‌متر) مقاومت رله‌های داخل رله دوبل (اصلی و قدرت) را اندازه‌گیری کنید.

ــ مقادیر به‌دست آمده را با مقادیر استاندارد مقایسه نمایید.

در صورت داشتن اختلاف زیاد و یا قطعی باید رله‌ی دوبل را تعویض نمود (شکل ۷۴ــ۱).

شکل ۷۴ــ۱ــ آزمایش رله دوبل

ــ با استفاده از دستگاه مولتی‌متر (قسمت اهم‌متر) مقاومت شیر برقی کنیستر را اندازه‌گیری کنید.

ــ مقدار مقاومت اندازه‌گیری شده را با مقادیر استاندارد مقایسه نمایید. در صورت داشتن اختلاف زیاد، شیر برقی کنیستر معیوب بوده و باید تعویض گردد (شکل ۷۵ــ۱).

شکل ۷۵ــ۱ــ آزمایش شیر برقی کنیستر