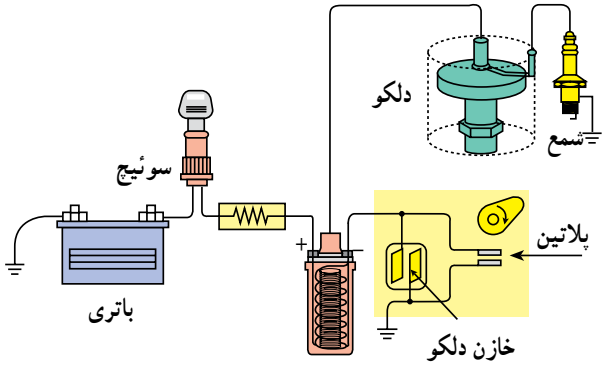
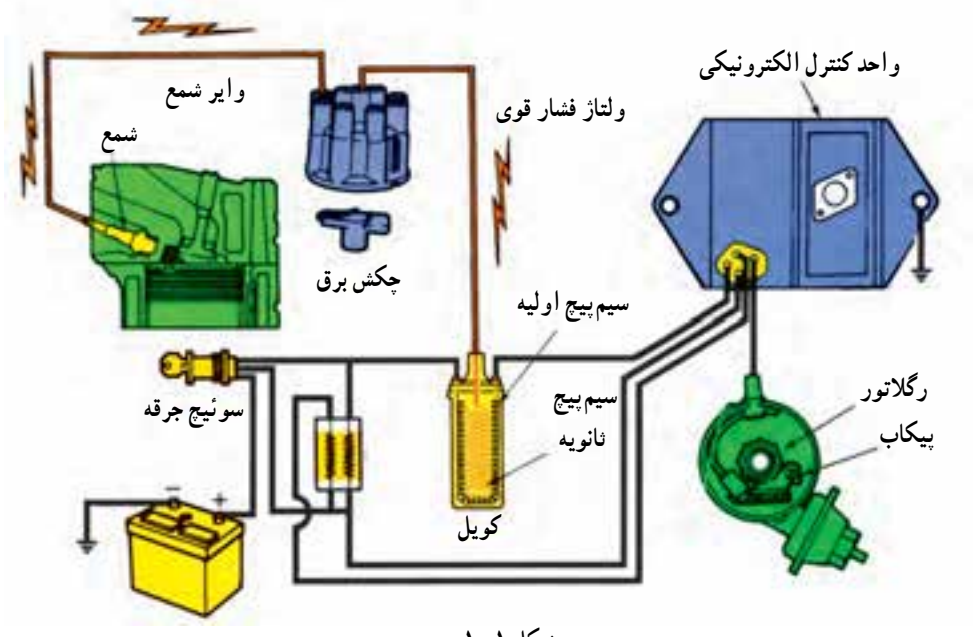
۱ــ دلکوهای الکترونیکی

دلکوهای الکترونیکی نیز همانند دلکوهای مکانیکی مدار اوّلیه‌ی کویل را کنترل می‌کنند. این نوع دلکوها از نظر مکانیزم قطع و وصل مدار اوّلیه‌ی کویل با دلکوهای مکانیکی (پلاتین‌دار) متفاوت‌اند. هدف از طراحی آن‌ها از بین‌بردن معایب دلکوهای مکانیکی در سیستم جرقه‌زنی خودرو است.

دوام و عمر دلکوهای الکترونیکی از دلکوهای مکانیکی بیش‌تر است و نیاز به تعمیر و نگه‌داری کم‌تری دارند. در سیستم جرقه‌زنی پلاتینی با گردش میل دلکو (شافت دلکو) بادامک‌ها زیر پاشنه‌ی پلاتین قرار می‌گیرند و باعث باز و بسته‌شدن آن‌ها می‌گردند. با هر بار بازشدن پلاتین‌ها، مدار اولیه‌ی کویل قطع می‌گردد و باعث ریزش میدان مغناطیسی هسته می‌شود، که با ریزش خطوط قوای مغناطیسی، ولتاژ زیادی در سیم‌پیچ ثانویه‌ی کویل القا می‌شود. در سیستم جرقه‌زنی الکترونیکی از ترانزیستور قدرتی برای قطع و وصل‌کردن مدار اوّلیه و یک مولد پالس برای ایجاد سیگنال استفاده شده است. شکل شماتیک ۱ــ۱، مقایسه‌ی دو سیستم جرقه‌زنی مکانیکی و الکترونیکی را نشان می‌دهد. در دلکوهای الکترونیکی، مکانیزم پلاتین و خازن حذف شده و اجزای زیر در ساختمان دلکو به کار رفته است :



سیستم جرقه‌ی مکانیکی



شکل ۱ــ۱

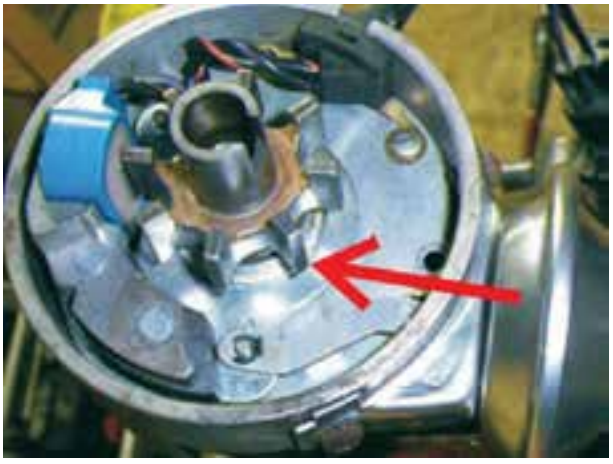
۱ــ۱ــ پیکاب[۱] مغناطیسی

پیکاب مغناطیسی از سیم‌پیچ و هسته و مغناطیسی دائمی[۲] تشکیل شده است، که در داخل دلکو قرار داده می‌شود. پیکاب به وسیله دو رشته سیم به واحد کنترل[۳] (مدول کنترل) متصل می‌گردد. در شکل ۲ــ۱، سیم‌پیچ و هسته پیکاب با فلش سبزرنگ و مغناطیس دائم نصب شده در داخل دلکو با فلش زردرنگ نشان داده شده است.

شکل ۲ــ۱

۲ــ۱ــ چرخ‌دندانه‌دار[۴] یا چرخ‌فرمان

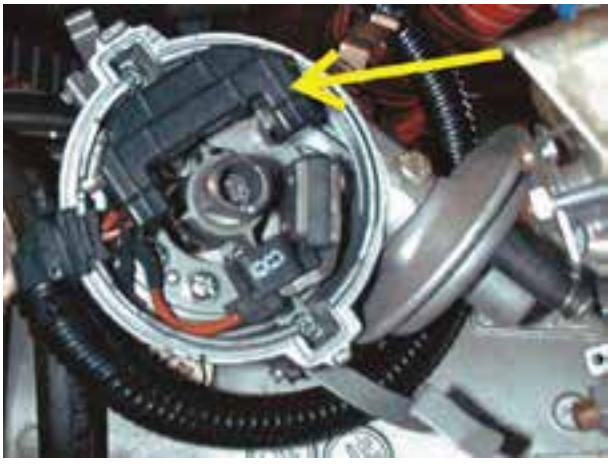
در دلکوهای الکترونیکی صفحه‌ی دندانه‌داری در روی شفت دلکو (میل دلکو) قرار دارد که همراه با آن دوران می‌کند. تعداد دندانه‌های طراحی شده در روی صفحه برابر با تعداد سیلندرهای موتور انتخاب می‌شود. در شکل ۳ــ۱، چرخ فرمان یا چرخ دندانه‌دار دلکوی یک موتور هشت سیلندر دیده می‌شود که دندانه‌ی روی آن با فلش قرمزرنگ نشان داده شده است.



شکل ۳ــ۱

۳ــ۱ــ واحد کنترل یا مدول کنترل جرقه

کنترل مدار اوّلیه‌ی جرقه به وسیله‌ی اجزای الکترونیکی (ترانزیستور، دیود، مقاومت و ...)، نصب شده در داخل مدول کنترل صورت می‌گیرد که از طریق سوئیچ اصلی موتور به باتری خودرو متصل می‌شود و به وسیله‌ی دسته سیم در مدار دلکو (پیکاب الکترومغناطیس) و کویل قرار می‌گیرد. مدول کنترل جرقه در بعضی از خودروها در داخل دلکو قرار می‌گیرد و در بعضی دیگر در خارج آن نصب می‌شود در شکل ۴ــ۱، مدول کنترل الکترونیکی طراحی شده در داخل دلکوی خودرویی دیده می‌شود که در تصویر با فلش زردرنگ نشان داده شده است.



شکل ۴ــ۱

۱ــ Pickup coil

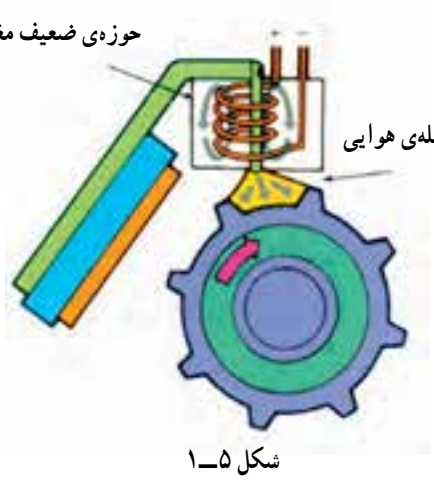
۲ــ Permanent magnet

۳ــ Unit control

۴ــ Trigger

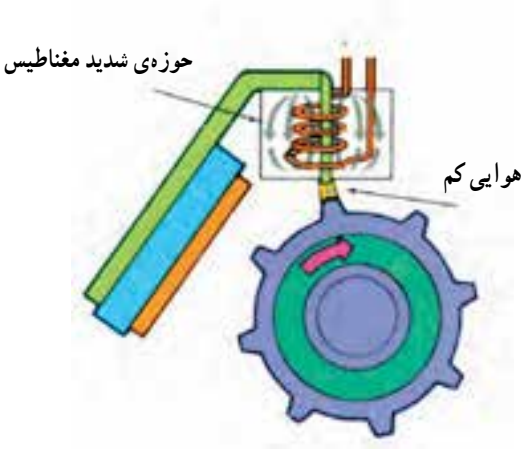
عملکرد پیکاب مغناطیسی در دلکوی الکترونیکی به‌شرح زیر است :

زمانی‌که دندانه‌ی روی چرخ فرمان دلکو در مقابل هسته‌ی پیکاب قرار نداشته باشد حوزه ی مغناطیسی هسته کم می‌شود و جریان الکتریکیِ ایجاد شده در سیم پیچ پیکاب، کاهش پیدا می‌کند. در این حالت مدار اولیه‌ی کویل از طریق مدول کنترل جرقه برقرار می شود. در شکل ۵ــ۱، افزایش فاصله‌ی هوایی دندانه با هسته‌ی کویل و حوزه‌ی ضعیف مغناطیسی مؤثر بر سیم‌پیچ پیکاب نشان داده شده است.



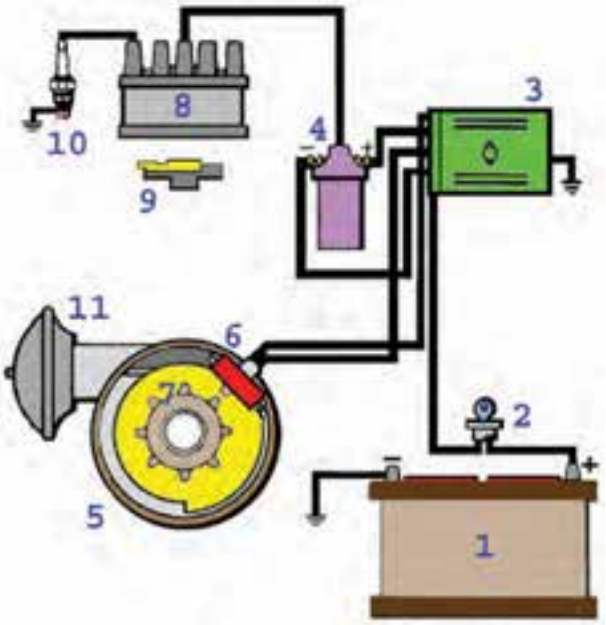
شکل ۵ــ۱

هنگامی که دندانه‌ی چرخ فرمان در راستای هسته‌ی پیکاب قرار می‌گیرد به سبب کاهش فاصله‌ی هوایی، خطوط قوا، بین دندانه و هسته‌ی پیکاب متمرکز می‌شود و جریان الکتریکی قوی‌تری در سیم‌پیچ پیکاب مغناطیس به‌وجود می‌آید. افزایش جریان الکتریکی سیم‌پیچ پیکاب ترانزیستور مدول کنترل را تحریک می‌کند و باعث قطع مدار اولیه‌ی کویل می‌شود و همان‌گونه که ذکر شد، ریزش خطوط قوای مغناطیسی هسته‌ی کویل، ولتاژ بالایی را در سیم‌پیچ ثانویه ایجاد می‌کند. در شکل ۶ــ۱، قرارگرفتن دندانه در مقابل هسته‌ی پیکاب و افزایش میدان مغناطیسی در پیکاب نشان داده شده است.



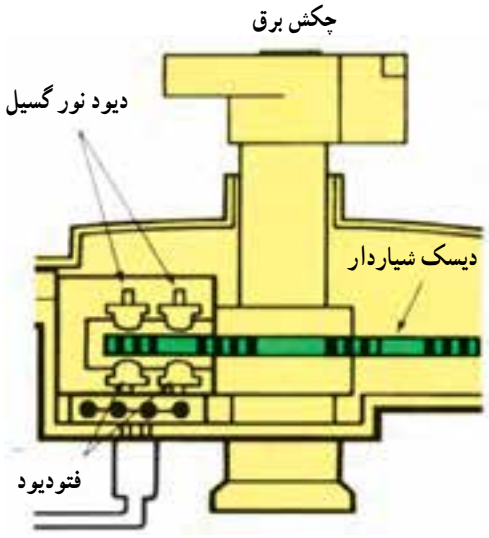
شکل ۶ــ۱

در شکل ۷ــ۱، مدار شماتیک سیستم جرقه‌زنی الکترونیکی نشان داده شده است. در تصویر، باتری با شماره‌ی (۱)، سوئیچ اصلی موتور (سوئیچ جرقه) با شماره‌ی (۲)، واحد کنترل الکترونیکی با شماره‌ی (۳)، کویل با شماره‌ی (۴)، دلکو با شماره‌ی (۵)، پیکاب با شماره‌ی (۶)، چرخ دندانه‌دار یا چرخ فرمان با شماره‌ی (۷)، درِ دلکو با شماره‌ی (۸)، چکش برق با شماره‌ی (۹)، شمع موتور با شماره‌ی (۱۰) و دستگاه آوانس خلئی با شماره‌ی (۱۱) مشخص شده است.



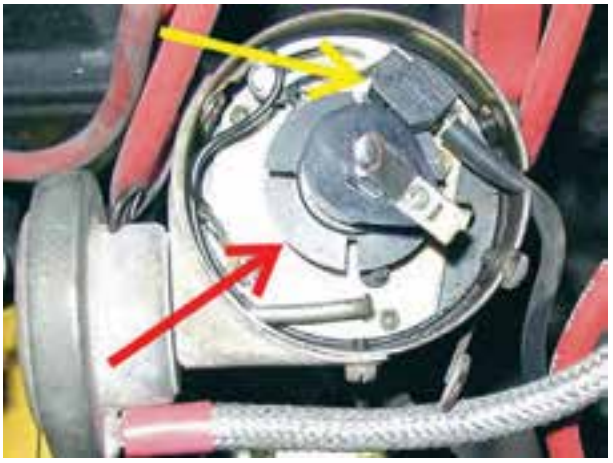
شکل ۷ــ۱ــ مدار شماتیک سیستم جرقه‌زنی الکترونیکی

در نوع دیگری از دلکوهای الکترونیکی از سنسور فتوالکتریک برای تولید پالس نوری استفاده شده است. در این مکانیزم، دیسک شیارداری روی میل‌دلکو (شافت دلکو) نصب گردیده است که همراه آن دوران می‌کند. طراحی سنسور فتوالکتریک به نحوی است که دیسک شیاردار در حین گردش خود از داخل شکاف سنسور عبور می‌کند. در سنسور فتوالکتریک از دو عدد دیود نور گسیل (LED) و دو عدد فتوسل (فتودیود) استفاده شده است که دیودهای نورگسیل در قسمت بالای دیسک و فتودیودها در قسمت پایین آن قرار می‌گیرند. در شکل ۸ــ۱، دیسک شیاردار و نحوه‌ی قرارگرفتن سنسور فتوالکتریک در داخل دلکو به صورت شماتیک نشان داده شده است.



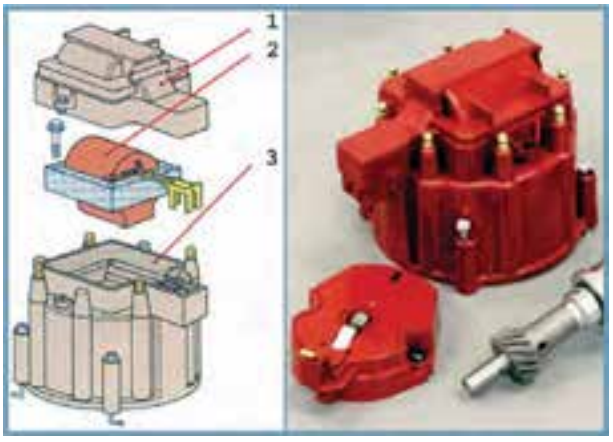
شکل ۸ــ۱

تعداد شیارهای روی دیسک بر مبنای تعداد سیلندرهای خودرو انتخاب و در روی دیسک ایجاد می‌شود. شعاع‌های نورانی توسط دیودهای نور گسیل ارسال و به وسیله‌ی فتودیودها دریافت می‌شود. با چرخش دیسک شیاردار پرتوهای نور قطع و وصل می‌شود و توسط فتودیودها پالس‌های نوری به سیگنال ولتاژ تبدیل می‌گردد. سیگنال‌های ارسال شده به واحد کنترل جرقه مدار اوّلیه‌ی کویل را قطع و وصل می‌کند و ولتاژ القایی در سیم پیچ ثانویه‌ی کویل ایجاد می‌شود. در شکل ۹ــ۱، دیسک شیاردار با فلش قرمزرنگ و سنسور فتوالکتریک با فلش زردرنگ در دلکوی الکترونیکی نصب شده در خودرویی نشان داده شده است.



شکل ۹ــ۱

در بعضی از دلکوهای الکترونیکی، کویل مدار جرقه در داخل دلکو طراحی و تعبیه می‌شود. در شکل ۱۰ــ۱، یک‌نوع دلکوی الکترونیکی و کویل نصب شده در داخل درِ دلکوی آن دیده می‌شود. در تصویر شماتیک سمت چپ، درپوش کویل با شماره‌ی (۱)، کویل مدار جرقه با شماره‌ی (۲) و محفظه‌ی قرارگرفتن کویل در داخل درِ دلکو با شماره‌ی (۳) مشخص شده است.

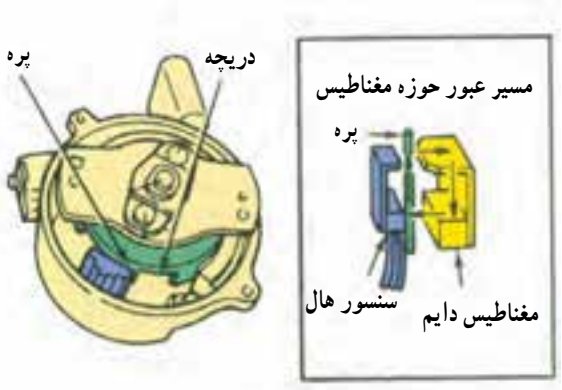


شکل ۱۰ــ۱

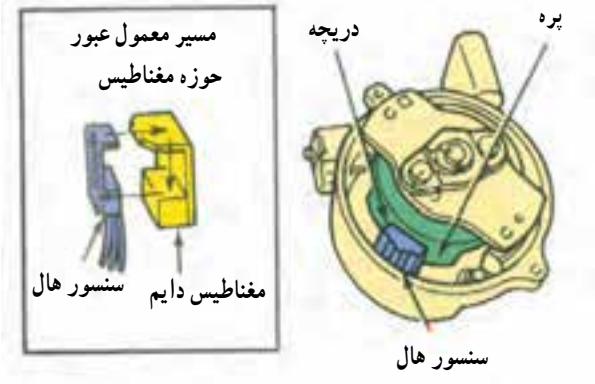
در دلکوهایی که برای ارسال پالس به مدول کنترل جرقه از حسگر اثرهال استفاده شده است. دیسک‌پره‌داری در روی میل دلکو قرار دارد که همراه با شفت دلکو گردش می‌کند. پره‌های دیسک به تعداد سیلندرهای موتور خودرو انتخاب و ایجاد می‌شود. در شکل ۱۱ــ۱، سنسور اثر هال نصب شده در یک‌نوع دلکوی الکترونیکی نشان داده شده است. پره‌ی روی دیسک و فضای خالی (پنجره) بین پره‌ها نیز در تصویر دیده می‌شوند.

شکل ۱۱ــ۱ــ دلکوی الکترونیکی با حسگر اثرهال

پره‌های روی دیسک پره‌دار هنگام گردش شفت دلکو، به طور متناوب تراشه‌ی اثر هال را می‌پوشاند. به این صورت که هنگام عبور پره و پنجره از فاصله‌ی هوایی مابین مغناطیس دائم و تراشه‌ی هال، اثر میدان مغناطیسی به سنسور هال قطع و وصل می‌شود با این عمل، سیگنال ولتاژی به صورت متناوب از سنسور به مدول کنترل جرقه ارسال می‌گردد و در نتیجه مدار اولیه‌ی جرقه در کویل به وسیله‌ی مدار الکترونیکی داخل واحد کنترل قطع و وصل می‌شود. همان‌گونه که ذکر شد، قطع و وصل مدار اوّلیه‌ی جرقه باعث اشباع کویل می‌شود و ولتاژ فشارقوی را در مدار ثانویه‌ی کویل به‌وجود می‌آورد. در شکل الف ــ ۱۲ــ۱، پره و دریچه (فاصله‌ی خالی مابین دو پره‌ی دیسک) روی دیسک نصب شده در شفت دلکو و نحوه‌ی قرارگرفتن پره‌ها در فاصله‌ی هوایی مابین سنسورهال و مغناطیس دائم نشان داده شده است در این وضعیت ارسال سیگنال به مدول کنترل جرقه قطع است. حوزه‌ی میدان مغناطیسی مؤثر بر تراشه‌ی هال پس از ردشدن پره و قرارگرفتن دریچه در مقابل سنسور، که باعث ارسال سیگنال ولتاژ به مدول کنترل جرقه می‌شود، در شکل ب ــ ۱۲ــ۱ نشان داده شده است.



الف ــ قرار گرفتن پره در مقابل سنسور و مغناطیس دائم



ب ــ قرار گرفتن دریچه در مقابل سنسور و مغناطیس دائم و ارسال سیگنال

شکل ۱۲ــ۱

۲ــ آشنایی با سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری

ساختار اصلی سیستم سوخت‌رسانی تمامی خودروهای انژکتوری تقریباً مشابه هم‌دیگر بوده، با اندکی تفاوت و به‌طورکلی شامل سه بخش می‌باشد :

ــ ورودی (سنسورها)

ــ پردازشگر (واحد کنترل الکترونیکی)

ــ خروجی (عملگرها)

ــ در شکل ۱۳ــ۱ اجزای اصلی هر بخش (سنسورها ــ پردازشگر ــ عملگرها) و نحوه ارتباط با واحد پردازشگر نشان داده شده است.

شکل ۱۳ــ۱

۱ــ۲ــ سنسورهای سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری

انواع سنسورهای به‌کار رفته در سیستم سوخت‌رسانی انژکتوری عبارت‌اند از :

ــ سنسور دما و فشار هوای ورودی: سنسور دمای هوا و فشار هوا به صورت یک مجموعه ساخته می‌شود و در مسیر ورود هوا به موتورقرار می‌گیرد. این سنسور در مانیفولد هوا نصب می‌شود (شکل ۱۴ــ۱) و وظیفه دارد که میزان دما و فشار هوا را اندازه‌گیری کرده و به واحد کنترل الکترونیکی ارسال کند. واحد کنترل الکترونیکی نیز براساس اطلاعات دریافتی از سنسور دما و فشار هوا، مقدار جرم هوای ورودی را محاسبه کرده و مقدار پاشش سوخت را تعیین می‌کند.

شکل ۱۴ــ۱ــ مکان نصب سنسور فشار و دمای هوا

بنابراین یکی از سنسورهای تأثیرگذار در مصرف سوخت و جرقه (آوانس و رتیارد) سنسور دما و فشار هوا می‌باشد در شکل ۱۵ــ۱ سنسور فشار هوای ورودی یک نوع خودرو نشان داده شده است.

شکل ۱۵ــ۱ــ سنسور فشار و دمای هوا

ـ سنسور دمای مایع خنک‌کننده (سنسور دمای آب):
سنسور دمای آب که معمولاً در گرم‌ترین نقطه مسیر آب (پشت ترموستات) قرار می‌گیرد (شکل ۱۶ـ۱) وظیفه دارد که دمای آب را اندازه‌گیری کرده و به واحد کنترل الکترونیکی (پردازشگر) ارسال کند. واحد کنترل الکترونیکی نیز براساس اطلاعات دریافتی از سنسور دمای آب، مقدار پاشش سوخت و آوانس جرقه را از جمله برای حالت ساسات تعیین می‌کند.

شکل ۱۶ـ۱ـ مکان نصب سنسور دمای آب

بنابراین یکی دیگر از سنسورهای مؤثر در مصرف سوخت و تایمینگ جرقه، سنسور دمای آب می‌باشد (شکل ۱۷ـ۱).

شکل ۱۷ـ۱ـ سنسور دمای آب

ـ سنسور موقعیت دریچه گاز: سنسور موقعیت دریچه گاز که بر روی هوزینگ دریچه گاز نصب می‌شود (روبه‌روی اهرم دریچه گاز) وظیفه دارد که درصد باز بودن دریچه گاز را اندازه‌گیری کرده و به واحد کنترل الکترونیکی ارسال کند. واحد کنترل الکترونیکی نیز براساس اطلاعات دریافتی از سنسور موقعیت دریچه گاز، مقدار جرم هوای ورودی را مورد محاسبه قرار داده ومقدار پاشش سوخت را تعیین می‌کند. در شکل ۱۸ـ۱ محل نصب این سنسور نشان داده شده است.

شکل ۱۸ـ۱ـ مکان نصب سنسور موقعیت دریچه گاز

بنابراین یکی دیگر از سنسورهای تأثیرگذار در مصرف سوخت، سنسور موقعیت دریچه گاز می‌باشد (شکل ۱۹ــ۱).

شکل ۱۹ــ۱ــ سنسور موقعیت دریچه گاز

ــ سنسور دور موتور: سنسور دور موتور که بر روی پوسته کلاچ نصب می‌شود و اطلاعات خود را از روی فلایویل دریافت می‌کند (شکل ۲۰ــ۱) وظیفه دارد دور موتور و زاویه گردش میل‌لنگ را اندازه‌گیری کرده و به واحد کنترل الکترونیکی ارسال کند. و واحد کنترل الکترونیکی نیز اطلاعات دریافتی از این سنسور را، برای محاسبه پارامترهایی نظیر زمان پاشش سوخت و جرقه، زاویه گردش میل‌لنگ و تشخیص نقطه مرگ بالای سیلندر شماره ۱ و شماره ۴ و ... به‌کار می‌برد.

شکل ۲۰ــ۱ــ مکان نصب سنسور دور موتور

بنابراین سنسور دور موتور یکی از سنسورهای مهّم و حیاتی در خودروهای انژکتوری می‌باشد (شکل ۲۱ــ۱).

شکل ۲۱ــ۱ــ سنسور دور موتور

شکل ۲۲ــ۱ــ مکان نصب سنسور موقعیت میل سوپاپ

ــ **سنسور موقعیت میل سوپاپ:** سنسور موقعیت میل سوپاپ که به محل قبلی دلکو در سرسیلندر نصب می‌شود (شکل ۲۲ــ۱)، وظیفه دارد موقعیت سیلندر ۱ را از روی میل سوپاپ تشخیص داده و به واحد کنترل الکترونیکی ارسال کند. و واحد کنترل الکترونیکی نیز از روی اطلاعات دریافتی از این سنسور، ترتیب پاشش سوخت را تعیین می‌کند.

شکل ۲۳ــ۱ــ سنسور موقعیت میل سوپاپ

بنابراین اطلاعات سنسور موقعیت میل سوپاپ برای تعیین وضعیت احتراق سیلندر ۱ و ترتیب پاشش سوخت در واحد کنترل الکترونیکی به‌کار می‌رود (شکل ۲۳ــ۱).

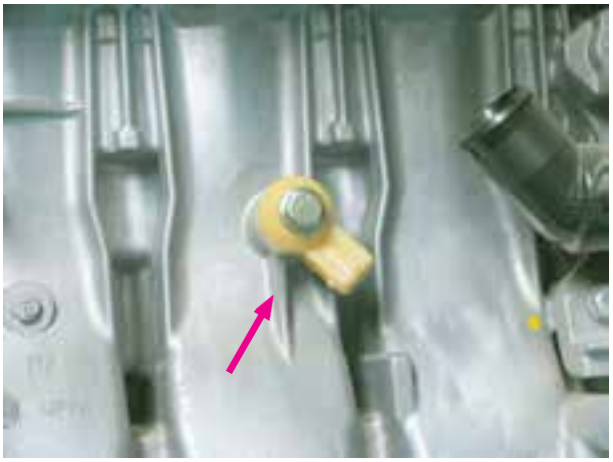
شکل ۲۴ــ۱ــ مکان نصب سنسور سرعت خودرو

ــ **سنسور سرعت خودرو:** سنسور سرعت خودرو بر روی پوسته دیفرانسیل (محرک جلو) و یا بر روی گلدانی عقب گیربکس (محرک عقب) نصب می‌شود (شکل ۲۴ــ۱) و وظیفه دارد که سرعت خودرو را در حالت‌های مختلف اندازه‌گیری کرده و به واحد کنترل الکترونیکی ارسال کند. واحد کنترل الکترونیکی نیز براساس اطلاعات دریافتی از این سنسور مقدار پاشش سوخت را برای حالت‌های مختلف حرکت مانند : حرکت در دور آرام، شتاب‌گیری و توقف خودرو، بهینه می‌کند.

شکل ۲۵ــ۱ سنسور سرعت خودرو را نشان می‌دهد.

شکل ۲۵ــ۱ــ سنسور سرعت خودرو

ــ سنسور ناک (کوبش): سنسور کوبش که در بلوکه موتور بین سیلندر ۲ و ۳ در سمت مانیفولد هوا، نصب می‌شود وظیفه دارد که میزان کوبش داخل سیلندر را در موقع احتراق اندازه‌گیری کرده و به واحد کنترل الکترونیکی ارسال کند (شکل ۲۶ــ۱). واحد کنترل الکترونیکی نیز براساس اطلاعات دریافتی از این سنسور، آوانس جرقه را کاهش و به سمت ریتارد پیش می‌برد. البته همزمان سوخت را نیز غلیظ می‌کند تا عمل کوبش در موتور در موقع احتراق ناقص، کاهش یابد.



شکل ۲۶ــ۱ــ مکان نصب سنسورناک

بنابراین سنسور کوبش جهت جلوگیری از خُرد شدن پیستون و ... در موتور، بسیار مؤثر می‌باشد (شکل ۲۷ــ۱).

شکل ۲۷ــ۱ــ سنسورناک

شکل ۲۸ــ۱ــ مکان نصب سنسور اکسیژن

ــ سنسور اکسیژن: سنسور اکسیژن که بر روی مانیفولد دود و یا روی لوله اگزوز نصب می‌شود، وظیفه دارد که میزان غنی و یا رقیق بودن مخلوط سوخت و هوا را از روی دود خروجی موتور اندازه‌گیری کرده و به واحد کنترل الکترونیکی ارسال کند (شکل ۲۸ــ۱). واحد کنترل الکترونیکی نیز براساس اطلاعات دریافتی از این سنسور، نسبت اختلاط سوخت به هوا را اصلاح می‌کند.

شکل ۲۹ــ۱ــ سنسور اکسیژن

بنابراین سنسور اکسیژن یکی از مهم‌ترین سنسور مؤثر در مصرف سوخت می‌باشد. خرابی این سنسور باعث افزایش بسیار زیاد مصرف سوخت می‌گردد (شکل ۲۹ــ۱).

شکل ۳۰ــ۱ــ مکان نصب واحد کنترل الکترونیکی

۲ــ۲ــ واحد کنترل الکترونیکی (پردازشگر)

واحد کنترل الکترونیکی در اطراف موتور و یا در سمت راننده بالای پدال‌ها و یا در سمت شاگرد (زیر داشبورد) نصب می‌شود (شکل ۳۰ــ۱). واحد کنترل وظیفه دارد که اطلاعات لازم را از سنسورهای مختلف دریافت کرده و پس از پردازش به عملگرها (مانند : انژکتورها، کویل دوبل، پمپ بنزین و ...) دستورات لازم را صادر کند.