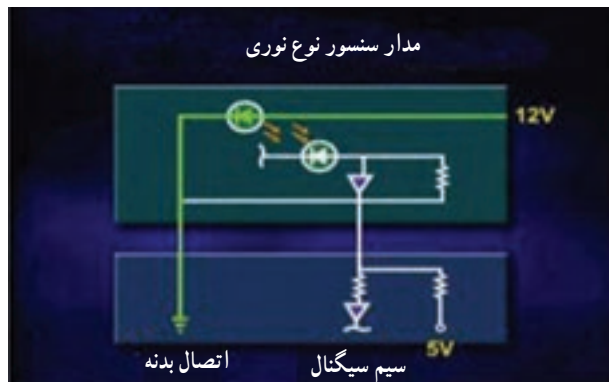
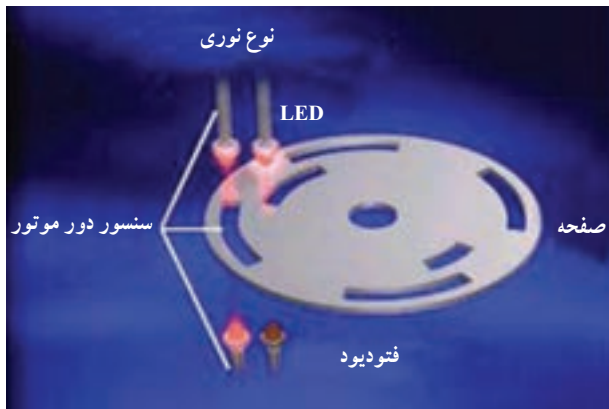




شکل ۵-۱۰۰ سنسور دور موتور و موقعیت میل سوپاپ

سنسور دور موتور نوع نوری: این نوع از سنسور دور موتور شامل یک LED، فتودیود و یک صفحه شکافدار می‌باشد. نور ساطع شده از LED پس از عبور از صفحه شکافدار توسط فتودیود آشکار می‌گردد. زمانی که صفحه شکافدار چرخش می‌نماید، اگر فتودیود نتواند نور را دریافت نماید در نتیجه سیگنال خروجی تولید نمی‌گردد که در شکل ۵-۱۰۱ نشان داده شده است.

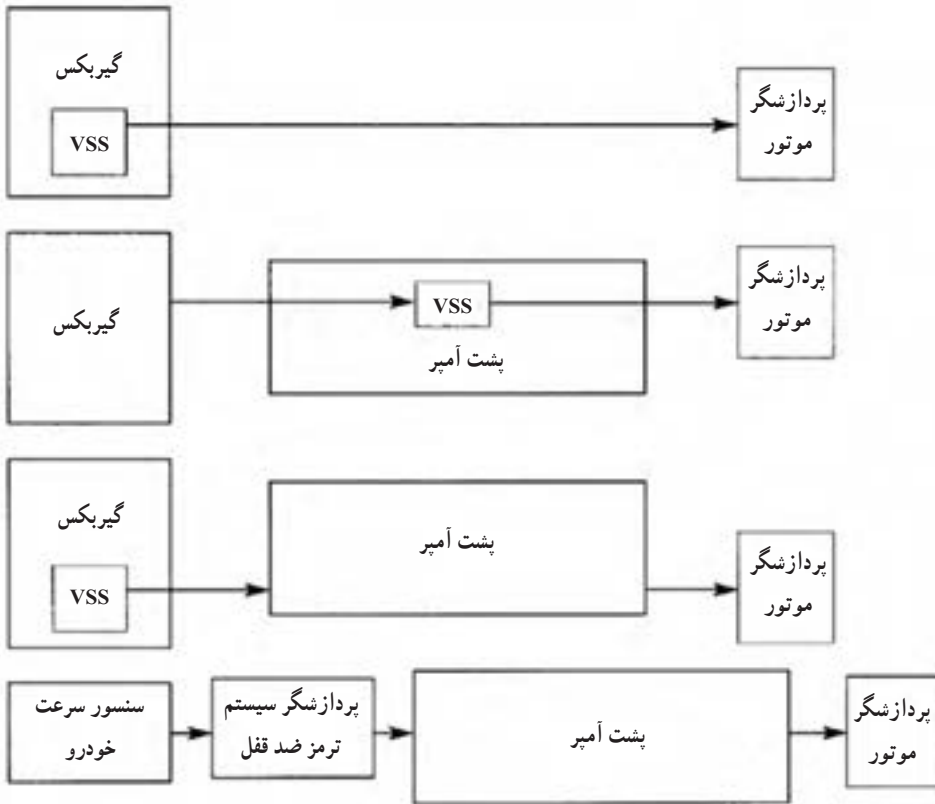


شکل ۵-۱۰۱

۵-۱۵-۶- سنسور سرعت خودرو^۱: پردازشگر موتور از سیگنال سنسور سرعت خودرو

برای بررسی عملکرد موتور استفاده می‌نماید. این سنسور سرعت شفت خروجی گیربکس یا سرعت چرخ را اندازه‌گیری می‌نماید.

در بعضی از خودروها سیگنال سنسور سرعت خودرو ابتدا به پشت آمپر رفته و سپس به پردازشگر موتور ارسال می‌گردد. در بعضی از خودروهای مجهز به سیستم ترمز ضد قفل پردازشگر سیستم ترمز ضد قفل سیگنال سرعت چرخ را پردازش نموده و سپس سیگنال سنسور سرعت را به پشت آمپر و بعد به پردازشگر موتور ارسال می‌نماید (شکل ۵-۱۰۲).



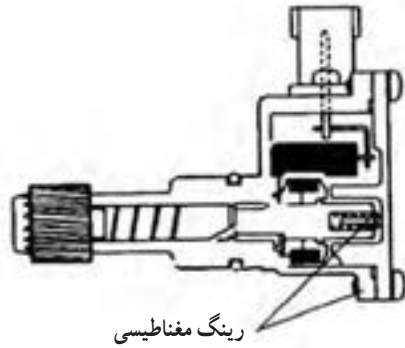
شکل ۵-۱۰۲

این سنسور به سه نوع الکترومگنتی و سوئیچ مغناطیسی^۲ و المنت مقاومت مغناطیسی تقسیم می‌گردد. سنسور نوع الکترومگنتی امروزه در خودروها کمتر استفاده می‌گردد. در نوع المنت مقاومت

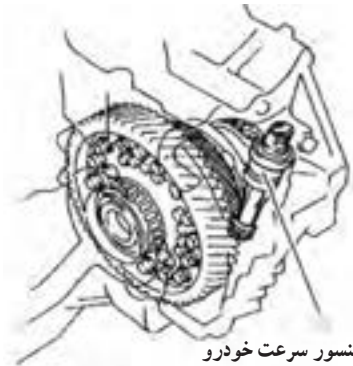
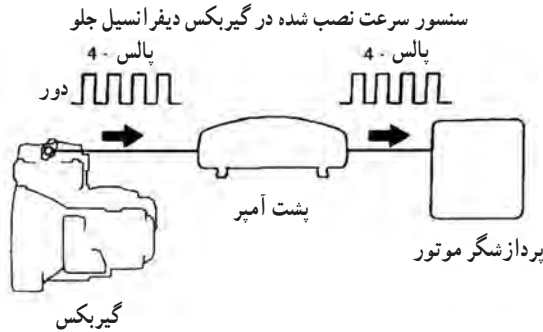
۱- Vehicle Speed Sensor (VSS)

۲- Reed switch

مغناطیسی که بر روی شفت خروجی گیربکس بسته می‌شود، از یک رینگ مغناطیسی که با شفت خروجی به گردش در می‌آید استفاده شده است. (شکل‌های ۱۰۳-۱ تا ۱۰۳-۵)



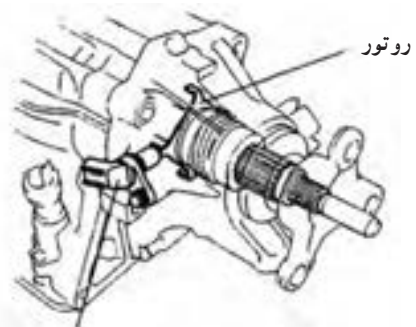
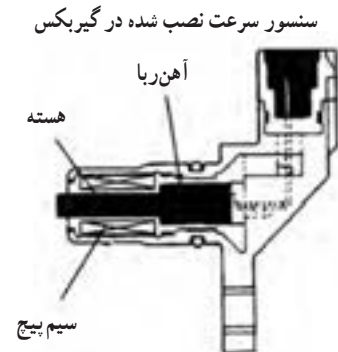
شکل ۱۰۳-۵



شکل ۱۰۳-۶

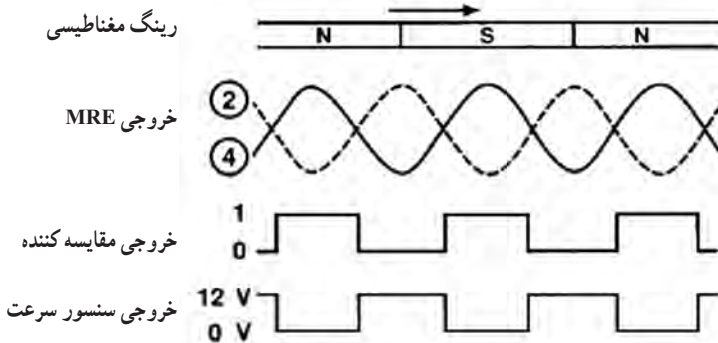
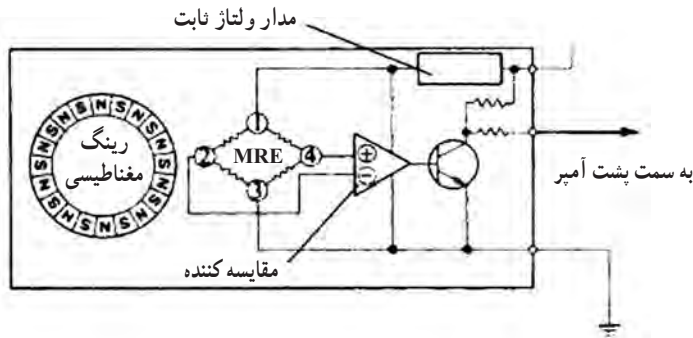


شکل ۱۰۳-۲-۵



شکل ۱۰۳-۳-۵ سنسور سرعت

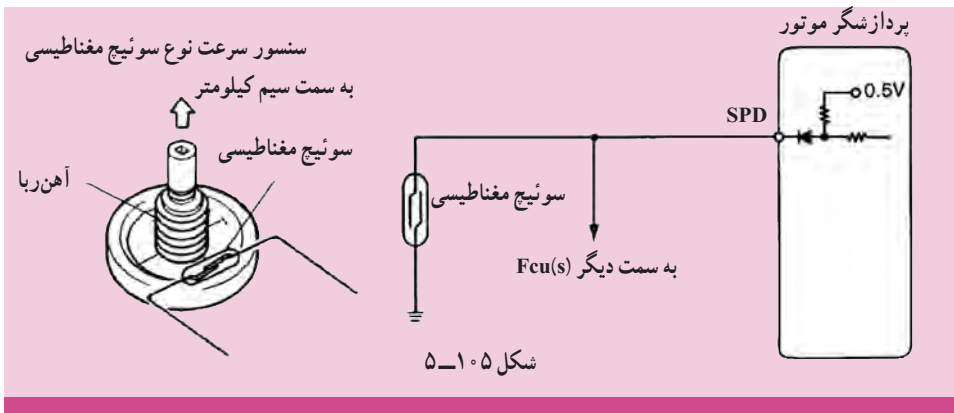
این سیگنال در داخل سنسور سرعت خودرو به سیگنال دیجیتال تبدیل می‌گردد. این سیگنال دیجیتال به پشت آمپر رفته و سپس به پردازشگر موتور ارسال می‌گردد. در این نوع سنسور باید از یک منبع تغذیه (برق باتری) استفاده گردد (شکل ۱۰۴-۵).



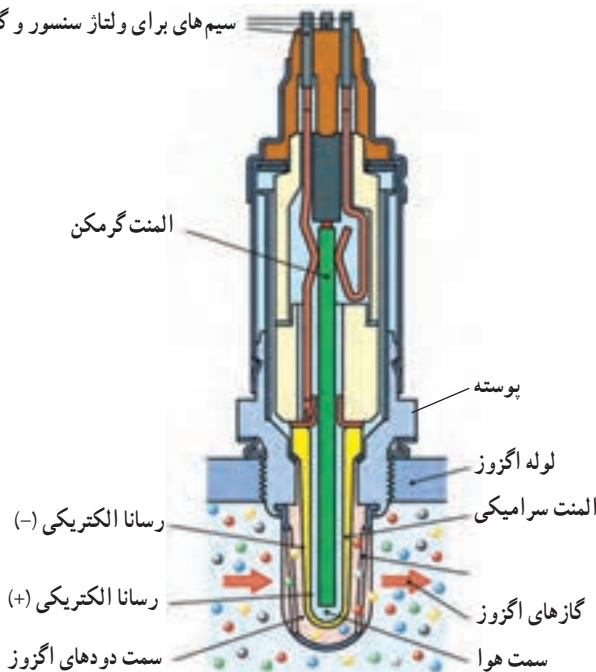
شکل ۱۰۴-۵

مطالعه آزاد

در سنسورهای نوع سوئیچ مغناطیسی که توسط سیم کیلومتر به حرکت در می‌آید که شامل یک آهن‌ریا و یک سوئیچ مغناطیسی و سیم کیلومتر می‌باشد. زمانی که آهن‌ریا می‌چرخد سوئیچ مغناطیسی متصل به آن در هر دور چهار مرتبه باز و بسته می‌گردد. از تعداد این پالس‌ها که از سنسور سرعت خودرو خارج می‌گردند، پردازشگر موتور و پشت آمپر مقدار سرعت خودرو را تعیین می‌کنند (شکل ۱۰۵-۵).



۵-۱۵-۷- سنسور اکسیژن (O_2S): سنسور اکسیژن روی مانیفولد دود یا لوله آگزوز بسته شده است. در استاندارد OBDII دو عدد سنسور اکسیژن که یکی قبل از کاتالیست کانورتور و دیگری بعد از آن قرار گرفته است. از سنسور اکسیژن بالایی (اولی یا قبل از کاتالیست کانورتور) برای مدت زمان پاشش سوخت و از سنسور اکسیژن پایینی (بعد از کاتالیست کانورتور) برای مشخص کردن راندمان کاتالیست کانورتور استفاده می‌گردد. پردازشگر موتور با استفاده از سنسور اکسیژن بالایی پهنای پالس انژکتور را برای مدت زمان پاشش افزایش یا کاهش می‌دهد. مدت زمان پاشش سوخت برای نگه‌داشتن نسبت هوا و سوخت مناسب در زمان عملکرد حلقه بسته موتور لازم است (شکل ۱۰۶-۵).



شکل ۱۰۶-۵

سنسور اکسیژن اولی را امروزه به نام سنسور نسبت هوا به سوخت (A/F) نامگذاری می نمایند. قوانین عملکردی: الکترولیت جامد (عنصر زیرکونیوم) در شکل ۱۰۶-۵ نشان می دهد که یک نیروی الکتریکی زمانی که اختلاف بین اکسیژن در سطح داخلی (این سطح با گازهای آگزوز در تماس می باشد) و غلظت اکسیژن در سطح خارجی (این سطح با هوای بیرون در تماس می باشد) تولید می گردد. زمانی که غلظت اکسیژن در گازهای خروجی کم است، یک مقدار زیادی از یون های اکسیژن از سمت هوای بیرون به سمت گازهای آگزوز حرکت می نمایند. در نتیجه حرکت یون های اکسیژن یک نیروی الکتریکی بین الکتروود سمت هوای بیرونی و الکتروود سمت گازهای آگزوز تولید می گردد.

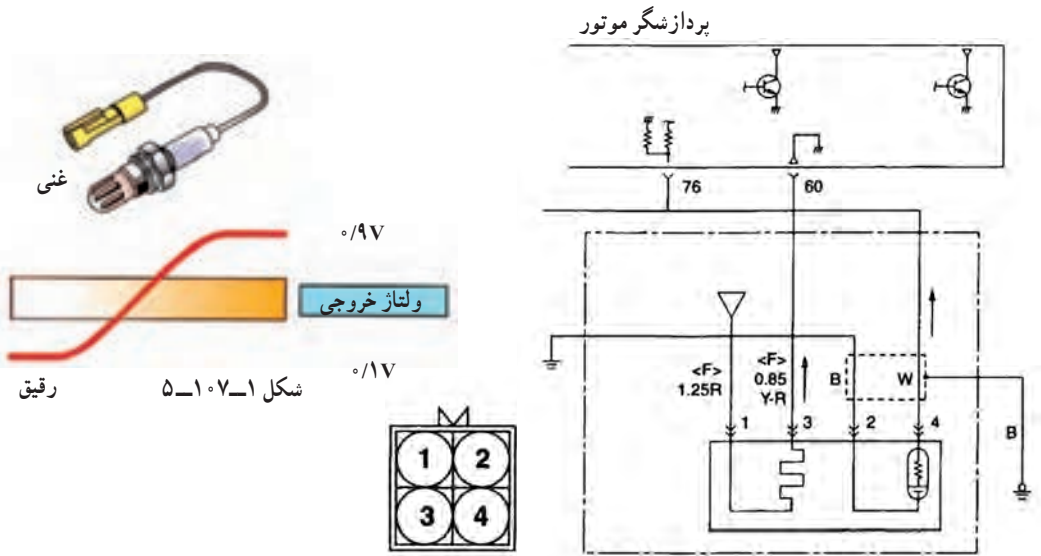
سنسور اکسیژن به دو نوع زیرکونیوم^۱ و تیتانیوم^۲ تقسیم می گردد، که از نظر طراحی یکسان بوده، ولی از نظر عملکردی متفاوت می باشند. امروزه از سنسور اکسیژن هایی که دارای ۴ سیم می باشند استفاده می گردد. این سنسورها دارای یک گرم کن الکتریکی داخلی که دارای یک سیم ولتاژ و یک سیم اتصال بدنه می باشد. این سنسورها به نام سنسور اکسیژن گرم شونده^۳ نامیده می شوند. ولتاژ مورد نیاز این نوع سنسور اکسیژن مستقیماً از طریق سوئیچ استارت، رله یا مستقیماً از طریق پردازشگر موتور در زمانی که سوئیچ استارت در حالت روشن (ON) قرار دارد، تغذیه می گردد. پردازشگر موتور جریان برق گرم کن سنسور اکسیژن را فقط در زمان مورد نیاز مانند گرم شدن موتور، دور آرام و دور کم موتور برقرار می نماید. وقتی موتور در درجه حرارت نرمال قرار بگیرد یا دور موتور بالا در سرعت های زیاد که جریان گازهای خروجی آگزوز در درجه حرارت سنسور اکسیژن بالا می رود، پردازشگر موتور جریان برق، گرم کن سنسور اکسیژن را قطع می نماید (شکل ۱۰۷-۵).

سنسور اکسیژن نوع زیرکونیوم: وقتی درجه حرارت دوده های خروجی موتور کم است، سنسور اکسیژن گرم شونده نوع زیرکونیوم سیگنال ولتاژ تولید نمی کند. وقتی درجه حرارت موتور به حالت نرمال می رسد، این سنسور شروع به تولید سیگنال ولتاژ می نماید (شکل ۱۰۷-۱-۵). در زمان گرم شدن موتور، پردازشگر موتور به حالت حلقه باز کار می نماید در این حالت (حلقه باز) پردازشگر موتور مقدار پاشش سوخت را براساس درجه حرارت موتور و مقدار باز بودن دریچه گاز و یک برنامه

۱- Zirconia O₂ Sensors

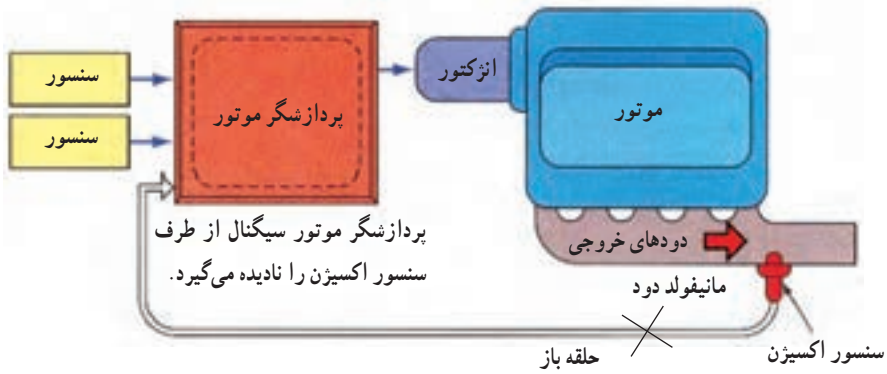
۲- Titania O₂ Sensors

۳- Heatead Oxygen Sensors (HO₂S)



شکل ۵-۱۰۷

از پیش تعیین شده انجام می‌دهد. وقتی موتور به درجه حرارت نرمال می‌رسد پردازشگر موتور بر اساس حالت حلقه بسته کار می‌نماید (شکل ۵-۱۰۷-۲).



شکل ۵-۱۰۷-۲

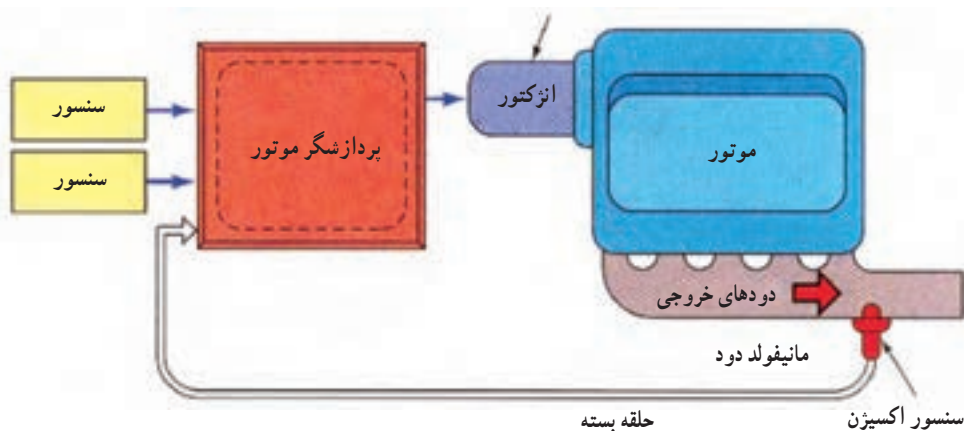
در این حالت (حلقه بسته) پردازشگر موتور برای کنترل نسبت هوا و سوخت از سیگنال سنسور اکسیژن و دیگر سنسورها استفاده می‌نماید (شکل ۵-۱۰۷-۳).

اگر عملکرد پردازشگر موتور در حالت حلقه بسته نسبت هوا به سوخت رقیق باشد یعنی اینکه همه سوخت پاشیده شده با هوا ترکیب شده و در محفظه احتراق می‌سوزد و اکسیژن زیاد می‌باشد. در این شرایط سنسور اکسیژن مقدار اکسیژن زیادی را تشخیص می‌دهد. در این زمان یک سیگنال ولتاژ

خیلی کم (10^0mv) از سنسور به پردازشگر موتور ارسال می‌گردد. زمانی که این سیگنال به پردازشگر موتور می‌رسد، پردازشگر موتور پالس پاشش اژکتور را افزایش داده و یک نسبت هوا به سوخت غنی تر تهیه می‌گردد.

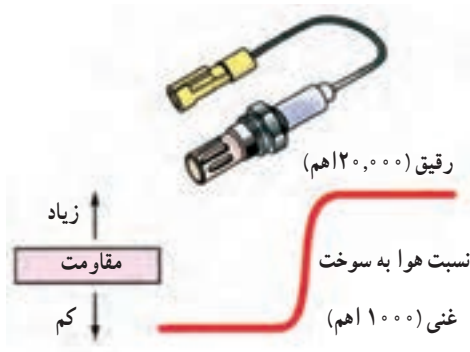
اگر عملکرد پردازشگر موتور در حالت حلقه بسته نسبت به هوا به سوخت غنی باشد یعنی اینکه مقدار سوخت زیاد می‌باشد. در این شرایط سنسور اکسیژن مقدار اکسیژن کمتری را تشخیص می‌دهد. در این زمان یک سیگنال ولتاژ زیاد در حدود (90^0mv) از سنسور به پردازشگر موتور ارسال می‌گردد. زمانی که این سیگنال به پردازشگر موتور می‌رسد، پردازشگر موتور پهنای پالس پاشش اژکتور را کاهش داده و یک نسبت هوا به سوخت رقیق تر تهیه می‌گردد.

پردازشگر موتور مطابق با سیگنال سنسور اکسیژن پاشش سوخت را کنترل می‌کند.



شکل ۳-۷-۵

سنسور اکسیژن نوع تیتانیوم: سنسور اکسیژن تیتانیوم از اکسید تیتانیوم (TiO_2) ساخته شده است. مقاومت در سنسور اکسیژن تیتانیوم به نسبت هوا به سوخت از رقیق به غنی تغییر می‌کند. اگر نسبت هوا به سوخت رقیق باشد مقاومت تیتانیوم زیاد و در حدود $20,000 \text{ اهم } (\Omega)$ می‌باشد و سیگنال ولتاژ سنسور کم است. وقتی نسبت سوخت و هوا غنی باشد مقاومت تیتانیوم کم و در حدود $1,000 \text{ اهم } (\Omega)$ می‌باشد و سیگنال ولتاژ سنسور زیاد است (شکل ۴-۷-۵) سنسور اکسیژن نوع تیتانیوم گرم کن دار بعد از روشن شدن موتور فوراً سیگنال تولید می‌نماید. این فعالیت برای بهبود کنترل نسبت هوا به سوخت در زمان عملکرد موتور سرد می‌باشد.



شکل ۴-۱۰۷-۵

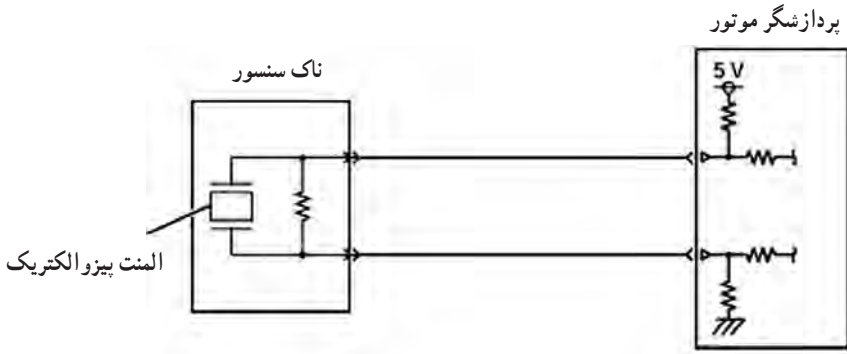
۸-۱۵-۵- ناک سنسور^۱: ناک سنسور اغلب به روی بلوکه سیلندر یا سرسیلندر بسته می‌شود. این سنسور به نام سنسور ضربه یا سنسور خودسوزی نیز شناخته می‌شود. ناک سنسور از کریستال پیزوالکتریک ساخته می‌شود. زمانی که در موتور یک خودسوزی یا ضربه ایجاد می‌گردد یک لرزش در بلوکه سیلندر یا سرسیلندر به وجود می‌آید. ناک سنسور این لرزش را به یک سیگنال ولتاژ تغییر می‌دهد. زمانی که پردازشگر موتور سیگنال ناک سنسور را دریافت می‌نماید، پردازشگر موتور آوانس جرقه را کاهش می‌دهد تا خودسوزی متوقف گردد (شکل ۸-۱۰۵).



شکل ۸-۱۰۸-۵

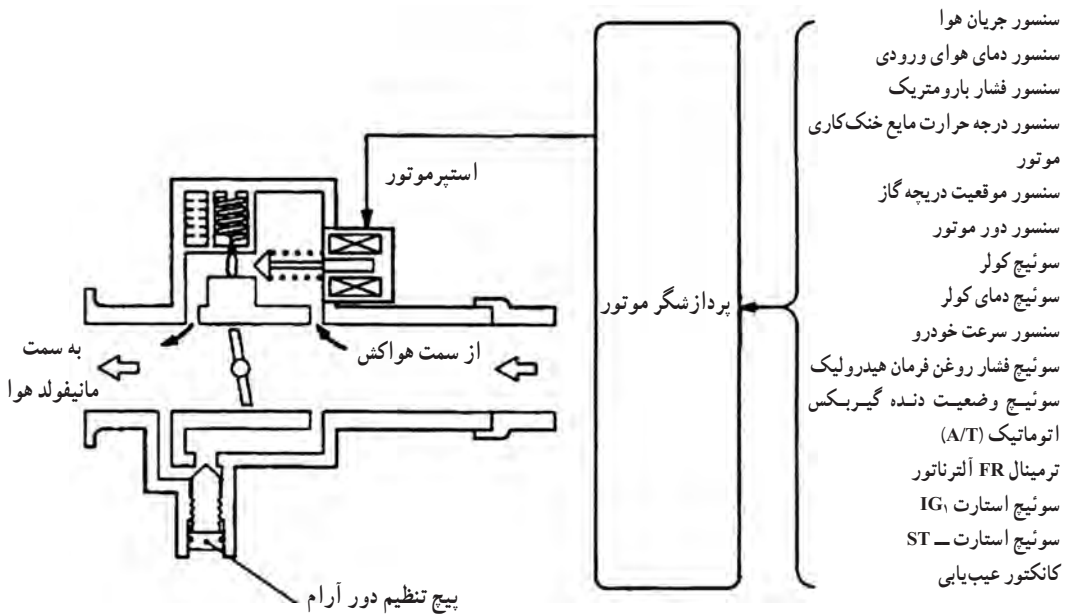
تا یک محدوده قدرت بیشتر موتور را می‌توان با افزایش آوانس جرقه ایجاد نمود. به هر حال زیاد کردن خیلی زیاد آوانس باعث بروز ضربه در موتور می‌گردد. ضربه باعث افزایش آلایندگی می‌گردد. ضربه در موتور باعث آسیب دیدن قطعات داخلی موتور

از قبیل پیستون، شاتون، سوپاپ‌ها، واشر سرسیلندر و شمع می‌گردد.
در شکل ۵-۱۰۹ مدار الکتریکی سنسور ضربه ترسیم شده است.



شکل ۵-۱۰۹

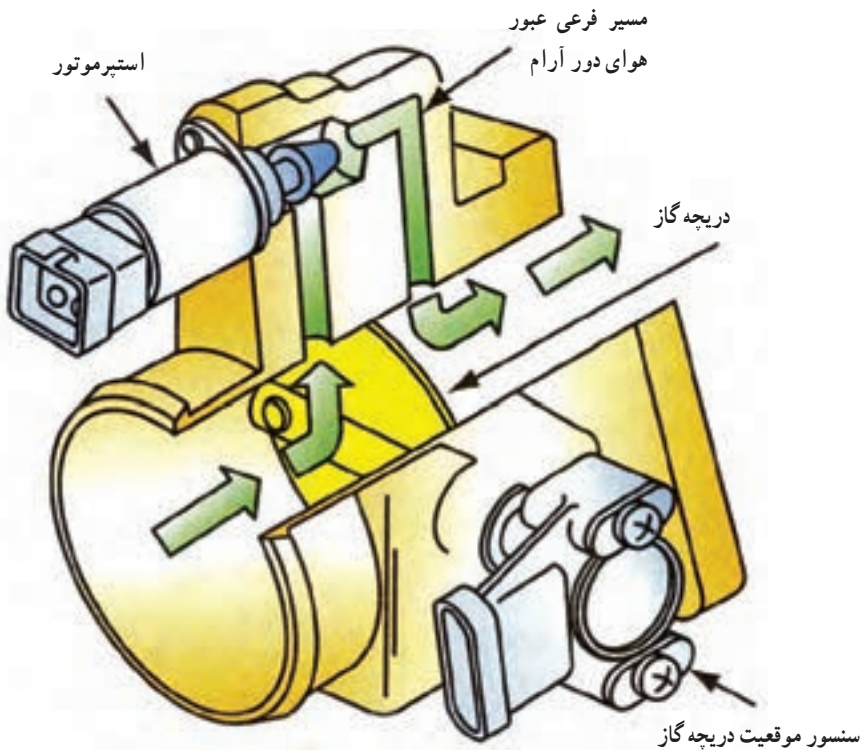
۵-۱۶- سیستم کنترل دور آرام (۱) نمای کلی



شکل ۵-۱۱۰

برای فائق آمدن به تغییرات از دور آرام به دیگر حالت‌های عملکردی موتور یک استیرموتور به سمت جلو و عقب مطابق با یک برنامه از پیش تعیین شده برای کنترل مقدار هوای ورودی در یک مسیر فرعی در دریچه گاز عمل می‌نماید. بنابراین دور آرام در یک دور بهینه نگهداری می‌گردد (شکل ۵-۱۱۰).

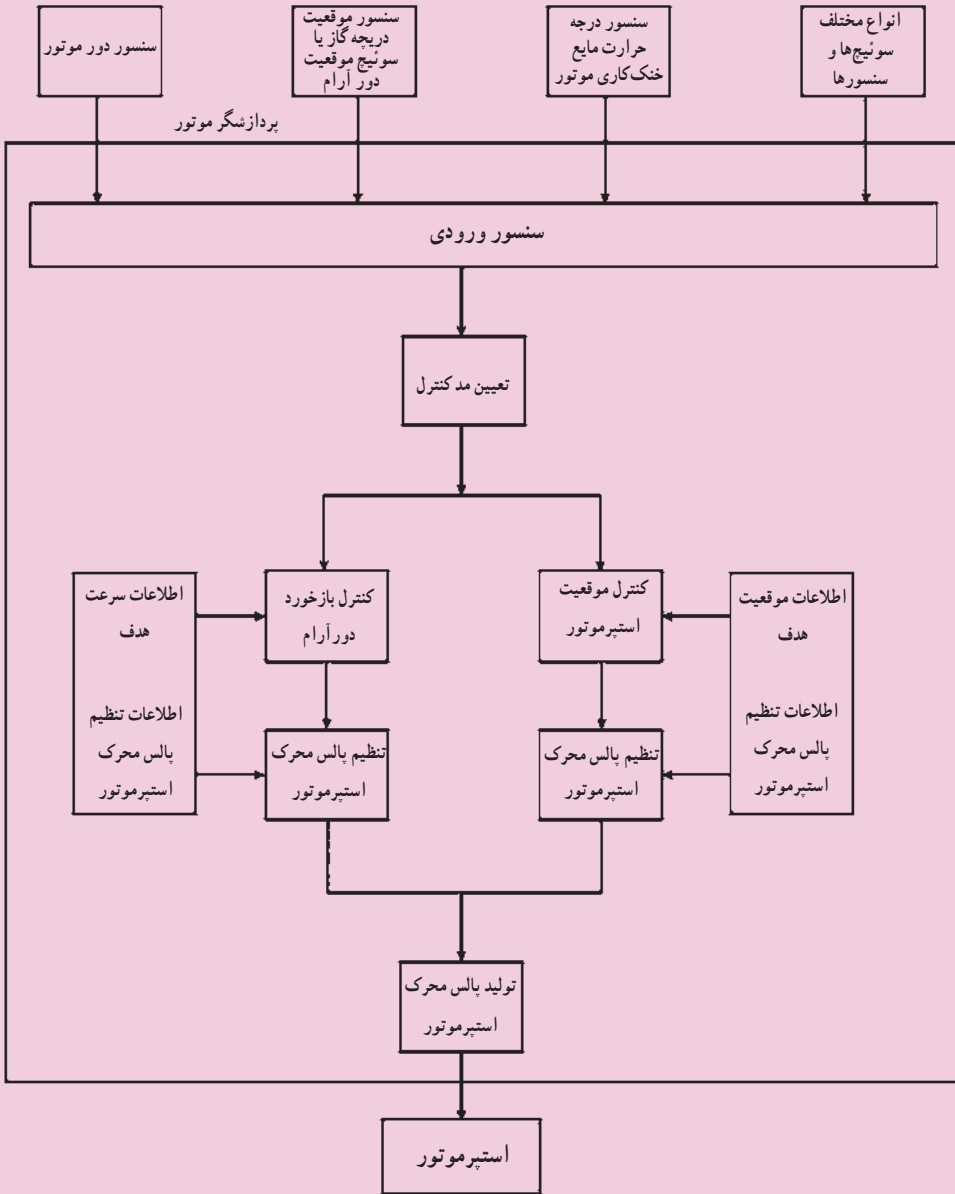
برای کنترل استیرموتور، دور آرام واقعی همیشه توسط پردازشگر موتور محاسبه می‌گردد. اگر اختلافی بین دور آرام هدف باشد، یک کنترل بازخورد استیرموتور را برای تصحیح دور آرام واقعی با دور آرام هدف به حرکت در می‌آورد. برای فائق شدن به تغییرات بار موتور مانند کولر، چرخاندن فرمان هیدرولیک استیرموتور به صورت پله‌ای (مرحله‌ای) به موقعیت هدف حرکت می‌نماید. کنترل موقعیت استیرموتور زمانی که موتور در حالت روشن شدن یا کاهش شتاب است نیز انجام می‌گیرد (شکل ۵-۱۱۱).



شکل ۵-۱۱۱

(۲) عملکرد سیستم

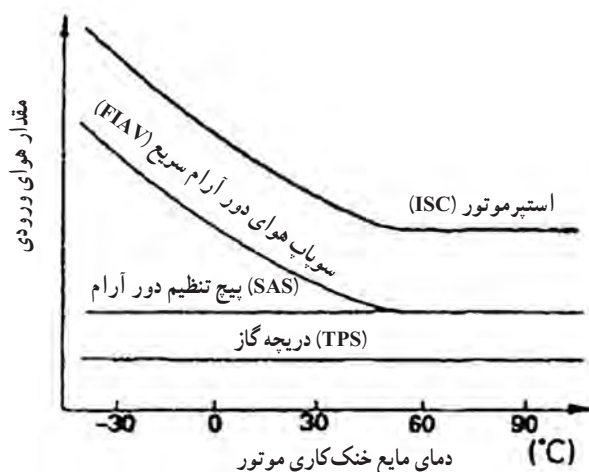
۱- جریان کنترل دور آرام



جدول ۴-۵

پردازشگر موتور دور موتور واقعی را با دور موتور هدف برنامه‌ریزی شده مطابق با سطح مختلفی از بار موتور مقایسه می‌نماید؛ سپس درجه مورد نیاز برای کنترل انرژی لازم برای چرخاندن استیرموتور مطابق با نتایج محاسبه شده را انجام می‌دهد. استیرموتور درصد جریان هوا را تنظیم می‌نماید (نمودار ۴-۵).

۳- کنترل جریان هوای دور آرام (در زمان دور آرام): زمانی که موتور در دور آرام است، جریان هوای ورودی از طریق چهار مسیر سوپاپ استیرموتور، سوپاپ هوای دور آرام سریع، پیچ تنظیم دور آرام و دریچه گاز اندازه‌گیری می‌شود (شکل ۱۱۲-۵).



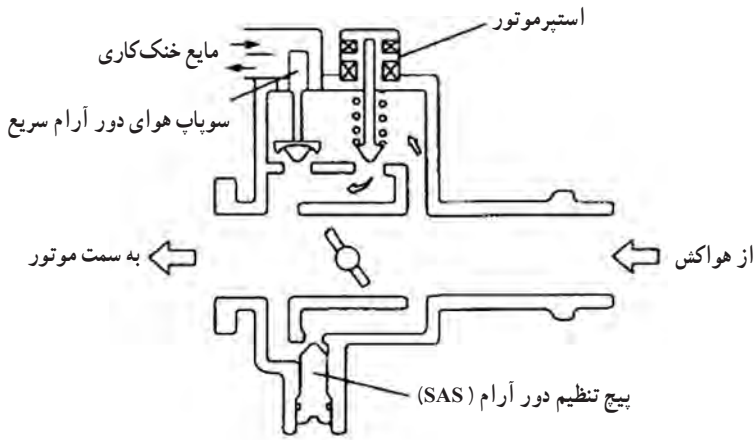
شکل ۱۱۲-۵

الف) سیستم کنترل دور آرام (با سوپاپ هوای دور آرام سریع)

۱- مقدار هوایی که از سوپاپ استیرموتور عبور می‌کند توسط پردازشگر موتور کنترل می‌گردد تا دور آرام موتور بهینه باشد.

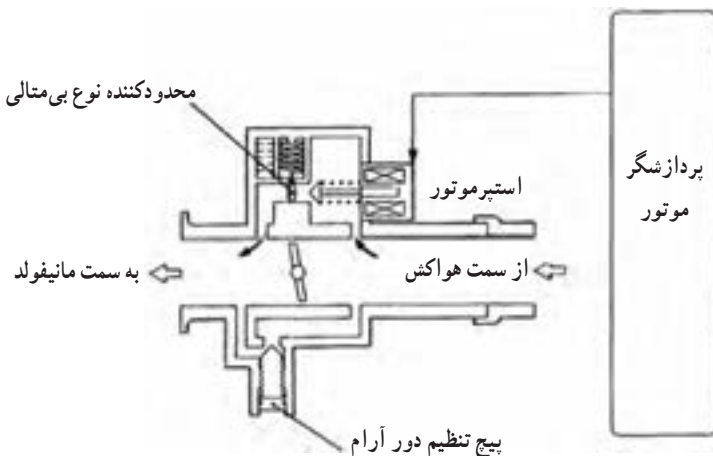
۲- مقدار هوای عبوری از سوپاپ هوای دور آرام سریع توسط یک ترموواکس کنترل می‌گردد. زمانی که درجه حرارت مایع خنک‌کاری موتور کم است، ترموواکس جمع شده و درصد جریان هوای عبوری از میان سوپاپ هوا افزایش پیدا می‌نماید. زمانی که درجه حرارت مایع خنک‌کاری به بالاتر از ۵۰ درجه سانتی‌گراد افزایش پیدا می‌نماید سوپاپ هوا کاملاً بسته می‌شود.

۳- پیچ تنظیم دور آرام (SAS) در درجه گاز قرار دارد و برای تنظیم جریان هوای دور آرام در حالت بهینه استفاده می‌گردد (شکل ۱۱۳-۵).



شکل ۱۱۳-۵

ب) سیستم کنترل دور آرام جریان محدود: سیستم کنترل دور آرام نوع محدودکننده نرخ جریان اجازه می‌دهد زمانی که موتور سرد است هوای بیشتری عبور نماید و زمانی که موتور گرم شود محدود کننده نوع بی‌متالی بسته شده و هوای کمتری به سمت مانیفولد هوا عبور نماید. در این سیستم محدود کننده نوع بی‌متالی به صورت سری با استپر موتور قرار گرفته است (شکل ۱۱۴-۵).



شکل ۱۱۴-۵

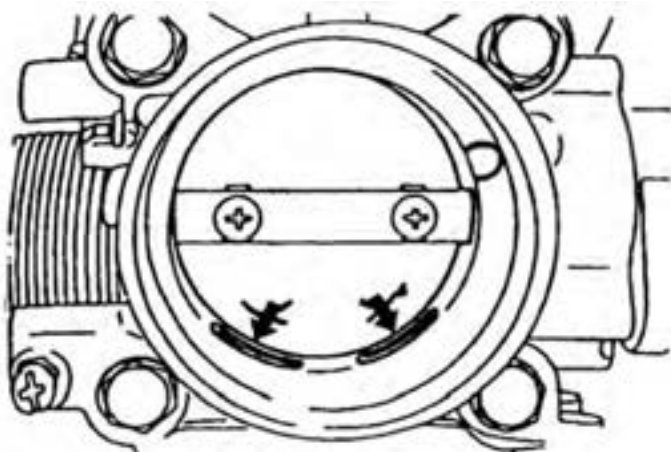
ج) پیچ تنظیم دور آرام: تغییرات موقعیت زاویه‌ای از پیچ تنظیم فاصله بین دریچه گاز و پوسته دریچه گاز را تغییر می‌دهد. این فاصله بهینه در زمان تولید خودرو در کارخانه سازنده، تنظیم می‌گردد. و معمولاً لازم به تنظیم نمی‌باشد (شکل ۱۱۵-۵) در صورت نیاز به تنظیم باید توسط دستگاه عیب‌یاب و فیلتر تنظیم گردد.



شکل ۱۱۵-۵

د) دریچه گاز: دریچه گاز در موقعیت کمی باز برای جلوگیری از چسبیدن دریچه گاز بر اثر حرارت تنظیم می‌گردد (شکل ۱۱۶-۵).

دریچه گاز

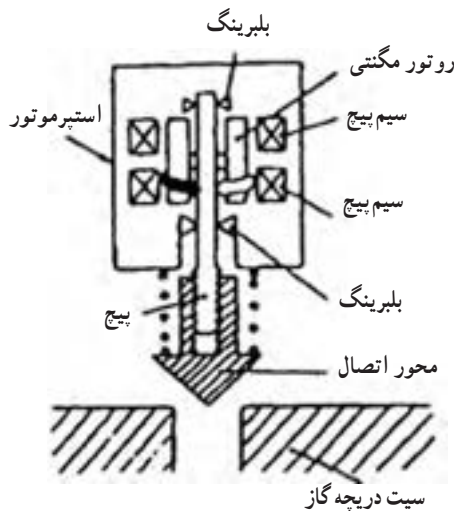
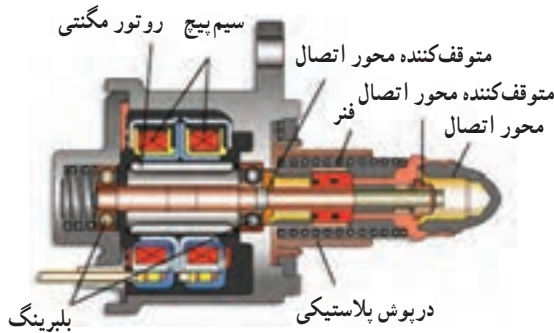


شکل ۱۱۶-۵

۴- سیستم سرو کنترل دور آرام : سیستم سرو کنترل دور آرام شامل یک استپر موتور و یک محور اتصال می باشد. آنها در روی بدنه دریچه گاز قرار گرفته اند. با چرخش استپر موتور در پاسخ به سیگنال ارسالی از طرف پردازشگر موتور محور اتصال برای افزایش یا کاهش مقدار هوای عبوری از مسیر فرعی دریچه گاز جلو و عقب حرکت می نماید (شکل ۱۱۷-۵).

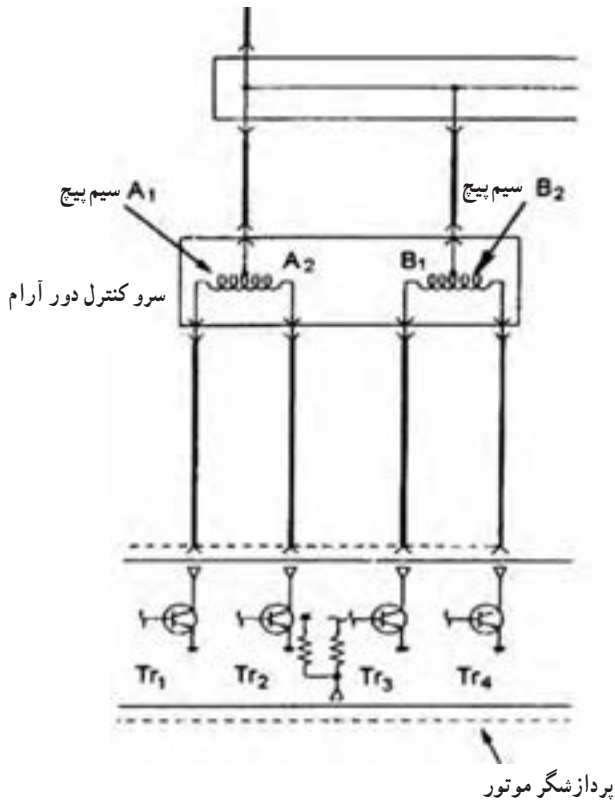
۵- مدار سرو کنترل دور آرام : در شکل ۱۱۸-۵ پردازشگر موتور ابتدا ترانزیستور Tr_1 را برای سیم پیچ A_1 تغذیه می نماید و سپس آن Tr_2 را برای سیم پیچ B_2 تغذیه می نماید. مراحل به ترتیب زیر در شکل ۱۱۹-۵ ادامه پیدا می نماید.

$$[B_1 \text{ و } A_2] \rightarrow [A_2 \text{ و } B_2] \rightarrow [B_2 \text{ و } A_1] \rightarrow [A_1 \text{ و } B_1]$$

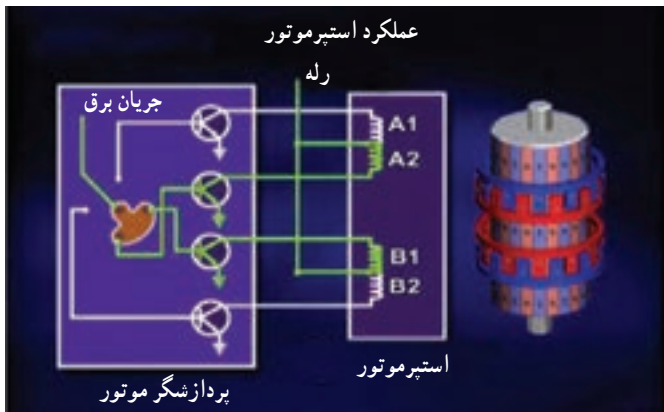


شکل ۱۱۷-۵

از رله کنترل موتور



شکل ۱۱۸-۵



شکل ۱۱۹-۶

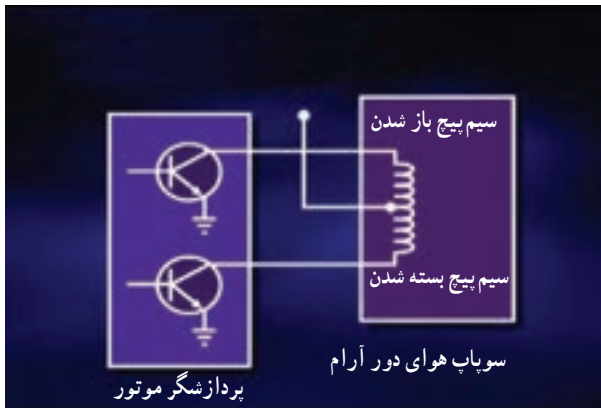
بنابراین سرو موتور موافق عقربه‌های ساعت حرکت می‌نماید. سرو موتور برای چرخش خلاف عقربه‌های ساعت به ترتیب مراحل زیر کار می‌نماید:

$$[B_1 \text{ و } A_1] \rightarrow [A_1 \text{ و } B_2] \rightarrow [B_2 \text{ و } A_2] \rightarrow [A_2 \text{ و } B_1]$$

امروزه از سوپاپ هوای دور آرام نوع استپر موتوری و نوع چرخشی در خودروها استفاده می‌نمایند (شکل ۵-۱۲۰ و ۵-۱۲۱).

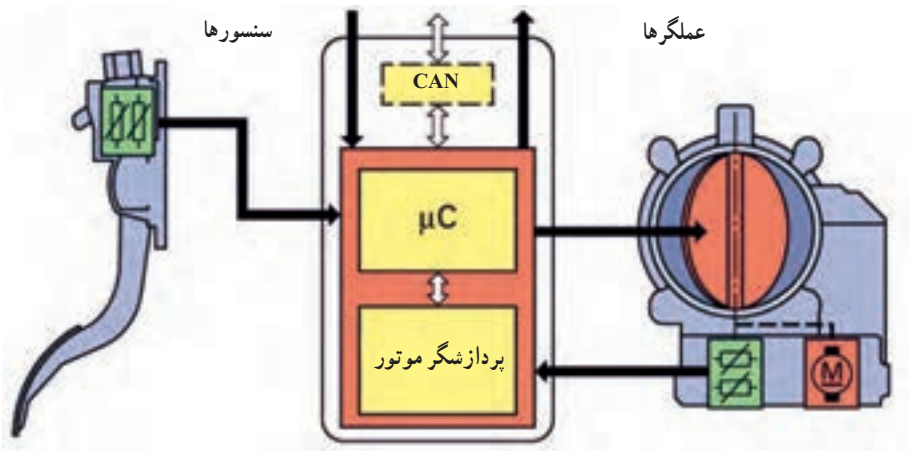


شکل ۵-۱۲۰- انواع سوپاپ دور آرام



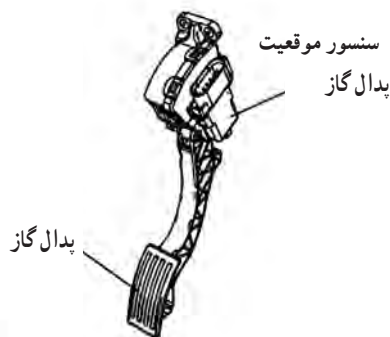
شکل ۵-۱۲۱- مدار الکتریکی نوع چرخشی

دریچه گاز نوع محرک مستقیم: امروزه در خودروها از دریچه‌های الکتریکی که فاقد سیم گاز باشند استفاده می‌نمایند. این نوع از دریچه‌ها به صورت استپر موتور یا موتور DC به حرکت در می‌آیند (شکل ۵-۱۲۲).

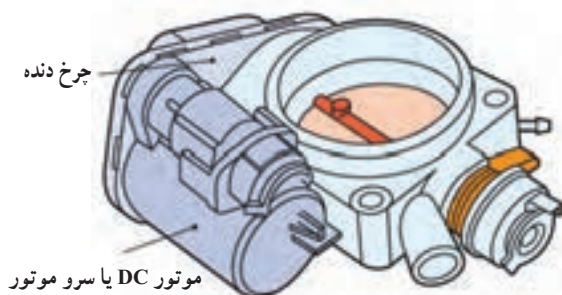


شکل ۵-۱۲۲

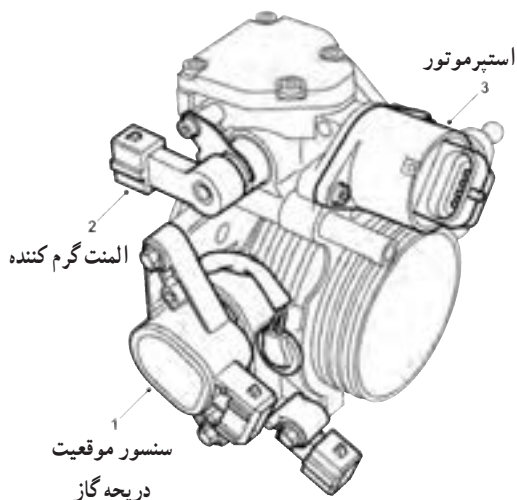
در سیستم کنترل دریچه گاز مستقیم پدال گاز دارای یک سنسور به نام سنسور موقعیت پدال گاز بوده که مقدار فشردگی پدال گاز توسط راننده را به پردازشگر موتور فرستاده و پردازشگر موتور یک موتور یا DC یا سرو موتور روی دریچه گاز را به مقدار فشرده شدن پدال گاز باز می‌نماید (شکل ۵-۱۲۳ و ۵-۱۲۴).



شکل ۵-۱۲۳



شکل ۵-۱۲۴



شکل ۵-۱۲۵

المنت گرم کننده محفظه دریچه گاز

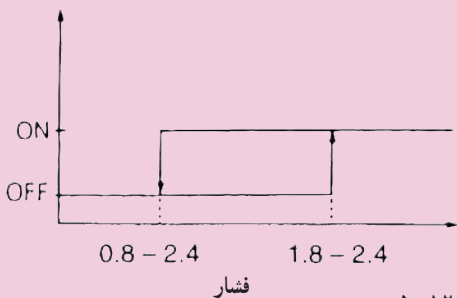
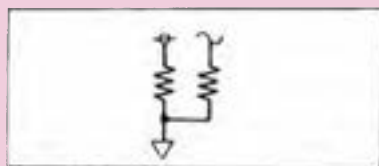
گاز: بر روی بعضی از خودروها از یک المنت گرم کننده (۲) در شکل ۵-۱۲۵ برای جلوگیری از یخ زدن محفظه دریچه گاز استفاده شده است. در بعضی از خودروها آب موتور در اطراف استیرموتور گردش می کند تا از یخ زدگی و تشکیل ناخالصی که باعث حرکت نامنظم در دور آرام می گردد جلوگیری شود.

مطالعه آزاد

۱-۱۵-۵- سوئیچ فشار روغن فرمان هیدرولیک: در بعضی از خودروها که دارای سوئیچ

فشار روغن فرمان هیدرولیک می باشند با چرخاندن فرمان در دور آرام مقدار هوای دور آرام برای افزایش دور زیادتر می شود (شکل ۵-۱۲۶).

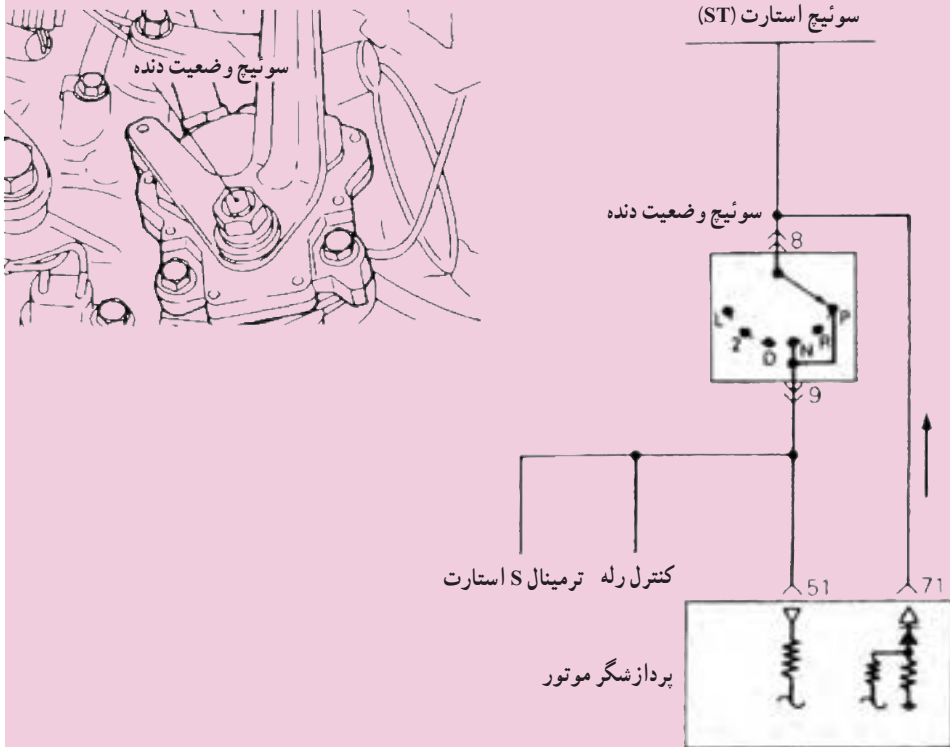
پردازشگر موتور



شکل ۵-۱۲۶

۵-۱۵-۲ سوئیچ وضعیت دنده گیربکس اتوماتیک: سوئیچ وضعیت دنده گیربکس

اتوماتیک، وضعیت دنده در گیربکس اتوماتیک را تشخیص می‌دهد (شکل ۵-۱۲۷).



شکل ۵-۱۲۷

۵-۱۷- سیستم کنترل آلاینده‌گی
گازهای آگزوز

در موتور یک خودرو با سوختن بنزین یا گازوئیل قدرت تولید می‌گردد. متأسفانه احتراق کامل سوخت غیرممکن است، این بدان معنی است که موادی به نام‌های هیدروکربن‌های نسوخته، مونوکسید کربن، اکسید نیتروژن و... در اتمسفر (محیط) آزاد می‌گردند. این مواد هوا را آلوده می‌نمایند و همچنین قوانین سختی برای محدود کردن آلاینده‌گی‌های خروجی موتور وجود دارد.

۱- اجزاء گازهای آگزوز: گازهای آگزوز از احتراق و واکنش کربن (C) و هیدروژن (H) که جزء اتم‌های بنزین هستند، و اکسیژن (O) و نیتروژن (N) که مواد تشکیل دهنده هوا می‌باشند، تحت دما و فشار بالا تولید می‌گردند.

مواد آلاینده گازهای خروجی آگزوز

a) مواد آلاینده

● موادی که به صورت مستقیم و غیرمستقیم بروی محیط زیست تأثیر گذارند:

مونوکسید کربن (CO)

هیدروکربن (HC)

اکسید نیتروژن (NO_x)

b) مواد مضر و تأثیرات آن بر روی بدن انسان

● مونوکسید کربن (CO):

یک ماده چسبناکی که ۳۰۰ برابر قوی تر از هموگلوبین بوده و به هموگلوبین CO تبدیل شده که

باعث بی نظمی در متابولیسم بدن می‌گردد.

● اکسید نیتروژن (NO_x)

● اختلالات در سیستم عصبی بدن به مدت زمانی که اکسید نیتروژن به طور پیوسته تنفس

می‌گردد وابسته است.

● هیدروکربن و اکسید نیتروژن (HC و NO_x)

انتشار این مواد در هوای آزاد باعث تولید مه دود تحت نور شدید خورشید می‌گردد. این دود

شامل اوزن و ترکیب نیتروگشته و به پوست و چشم آسیب می‌رساند.

۳- مکانیزم تولید اجزاء گازهای مضر

a) تولید CO: مونوکسید کربن (CO) در زمان احتراق بنزین تولید می‌گردد. در شکل

۱۲۸-۵ غلظت مونوکسید کربن (CO) در نسبت سوخت و هوای مختلف نشان داده شده است.

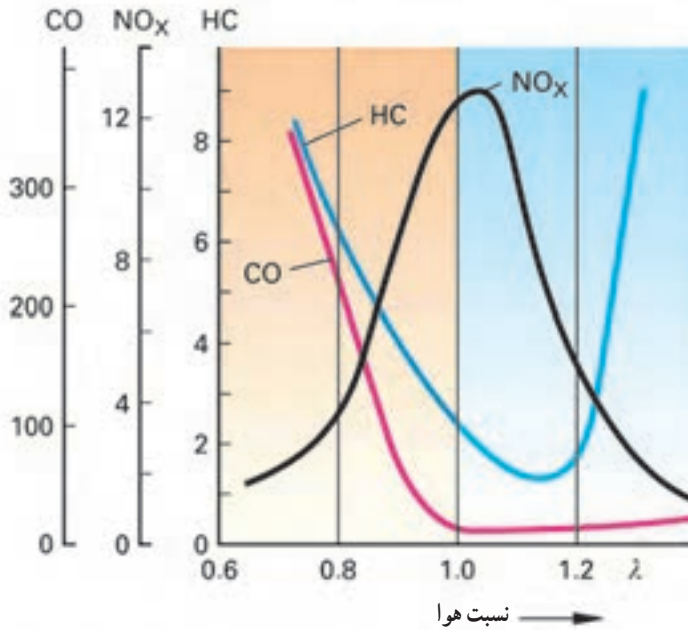
b) تولید هیدروکربن‌ها (HC): هیدروکربن در گازهای خروجی آگزوز یا قسمتی از

سوخت‌های نسوخته و روابط آن با نسبت سوخت و هوا در شکل ۱۲۸-۵ توضیح داده شده است.

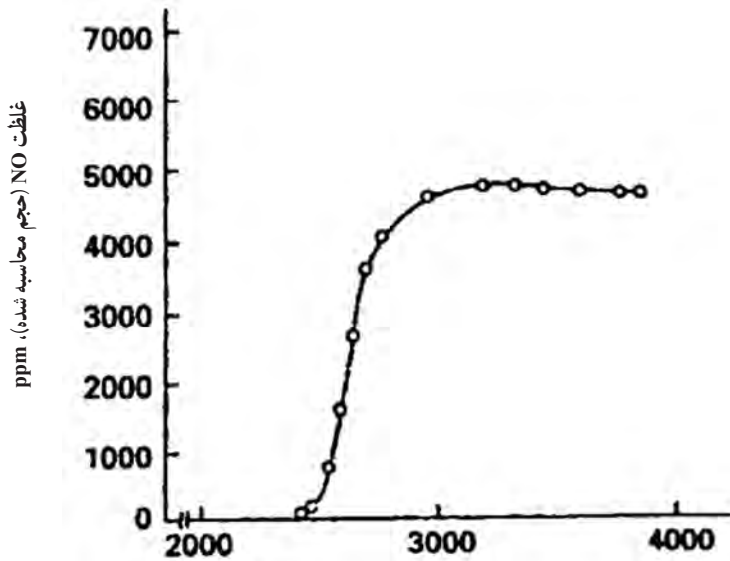
c) تولید اکسیدهای نیتروژن (NO_x): بیشترین محصول تولید شده در محفظه احتراق

موتور NO می‌باشد. NO از ترکیب N_2 و O_2 تحت دما و فشار بالا توسط احتراق تولید می‌گردد

(شکل ۱۲۹-۵).



شکل ۱۲۸-۵

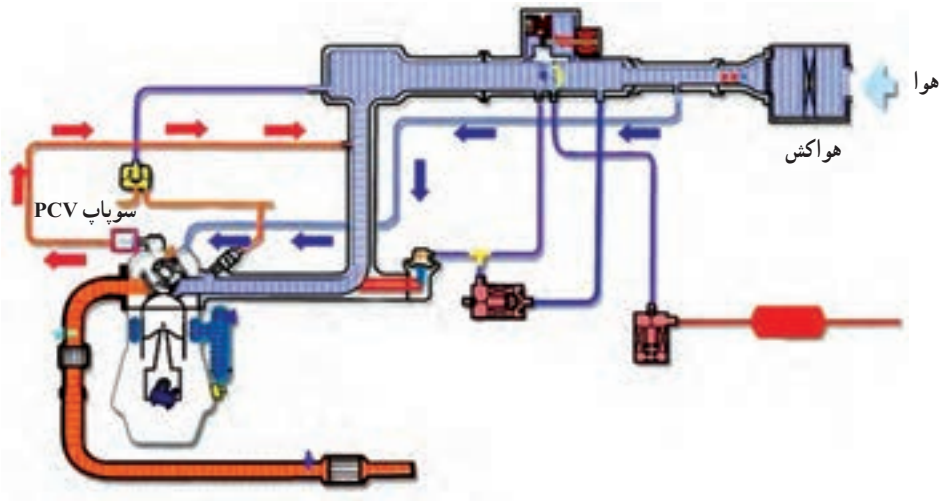


شکل ۱۲۹-۵

۱-۱۷-۵- عملکرد سیستم کنترل آلاینده‌گی

۱- سیستم کنترل آلاینده‌گی محفظه میل لنگ : سیستم کنترل آلاینده‌گی محفظه میل لنگ یک سیستمی برای جلوگیری از آزاد شدن بخارهای محفظه میل لنگ^۱ به اتمسفر (محیط) می‌باشد (شکل ۵-۱۳۰).

هوای آزاد از هواکش به داخل محفظه میل لنگ از مجرای شیلنگ هواکش وارد و با گازهای محفظه میل لنگ مخلوط می‌گردد. گازهای خروجی محفظه میل لنگ به داخل مانیفولد هوای ورودی از مجرای سوپاپ تهویه مثبت محفظه میل لنگ (PCV) کشیده می‌شوند. سوپاپ PCV طوری طراحی شده است که پلانچر مطابق با خلأ مانیفولد بلند شده (حرکت می‌نماید تا جریان گازهای خروجی محفظه میل لنگ) را به‌طور مناسب تنظیم نماید (جدول ۵-۵).



شکل ۵-۱۳۰

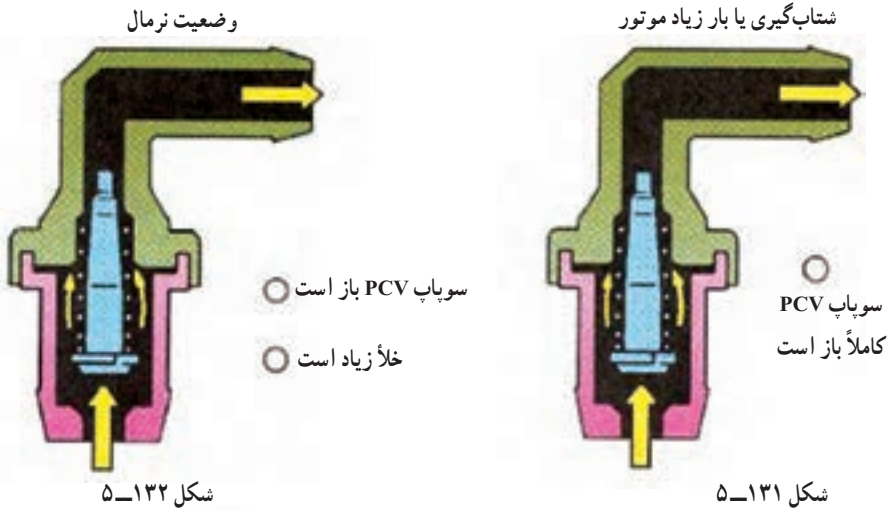
جدول ۵-۵- جدول عملکرد سوپاپ PCV

جریان گازهای خروجی محفظه میل لنگ	پلانچر	خلأ	بار موتور
کم	حرکت به سمت چپ	زیاد	کم
متوسط	متوسط	متوسط	متوسط
زیاد	تا انتها سمت راست	کم	زیاد

جریان گازهای خروجی محفظه میل لنگ در زمانی که بار موتور کم باشد برای کار کردن پایدار موتور تنظیم می‌گردد. جریان گازهای خروجی میل لنگ در بار زیاد موتور برای بهبود کارایی تهویه افزایش می‌یابد.

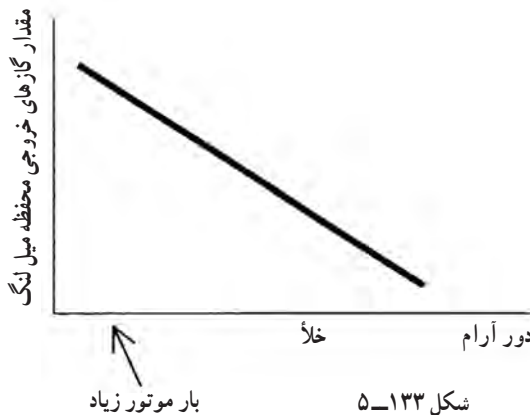
● سوپاپ تهویه مثبت محفظه میل لنگ (PCV): سوپاپ PCV در پاسخ به خلأ مانیفولد هوای ورودی حرکت می‌نماید، بنابراین گازهای خروجی محفظه میل لنگ بهبود می‌یابد. زمانی که بار موتور کم است مقدار گازهای خروجی محفظه میل لنگ (blow-by-Gas) برای پایداری وضعیت موتور محدود می‌گردد و زمانی که بار موتور زیاد می‌شود، مقدار آن افزایش می‌یابد (شکل‌های ۵-۱۳۱ و ۵-۱۳۲).

در نمودار ۵-۱۳۳ رابطه بین خلأ و مقدار گازهای خروجی محفظه میل لنگ نمایش داده شده است.



شکل ۵-۱۳۲

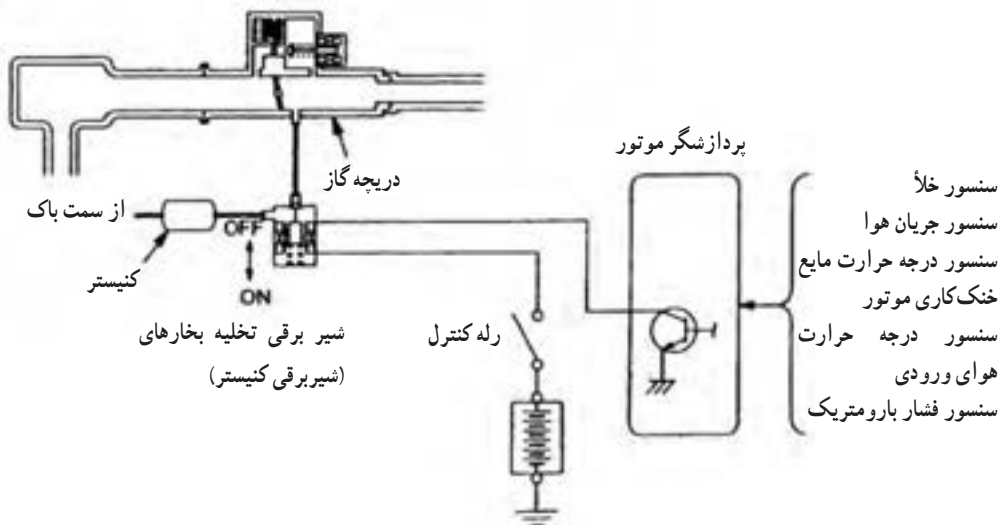
شکل ۵-۱۳۱



شکل ۵-۱۳۳

۲- سیستم کنترل آلاینده‌گی بخارهای سوخت : سیستم کنترل آلاینده‌گی بخارهای سوخت

از وارد شدن بخار سوخت تولید شده در باک به اتمسفر جلوگیری می‌نماید (شکل ۱۳۴-۵).



شکل ۱۳۴-۵

بخارهای سوخت باک از سوپاپ کنترل فشار باک و لوله و شیلنگ‌های بخار جریان پیدا نموده و در کنیستر^۱ به صورت موقت ذخیره می‌شوند. زمانی که خودرو روشن است، سوپاپ سلنوییدی کنترل تخلیه بخارها^۲ توسط پدازشگر موتور روشن می‌گردد، بخارهای سوخت ذخیره شده در کنیستر از میان سوپاپ سلنوییدی کنترل تخلیه بخارهای (شیر برقی کنیستر) و مسیر مربوطه وارد مانیفولد ورودی شده و در محفظه احتراق می‌سوزد.

زمانی که درجه حرارت مایع خنک کاری موتور کم است یا زمانی که مقدار هوای ورودی کم می‌باشد (برای مثال زمانی که موتور در دور آرام می‌باشد). پدازشگر موتور سوپاپ سلنوییدی کنترل تخلیه بخارها را در حالت خاموش (OFF) قرار می‌دهد و جریان بخارهای سوخت به مانیفولد ورودی قطع می‌گردد. این عمل نه تنها برای مطمئن شدن از حرکت نکردن خودرو در زمانی که موتور سرد است یا بار وارد بر موتور کم می‌باشد بلکه همچنین سطح آلاینده‌گی را تثبیت می‌نماید.

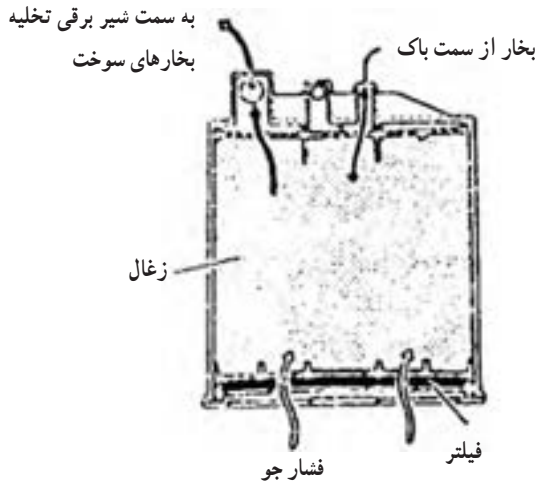
۲) **دیگرام سیستم:** در شکل ۱۳۵-۵ و ۱۳۶-۵ دیگرام سیستم کنترل آلاینده‌گی بخارهای

سوخت نشان داده شده است.

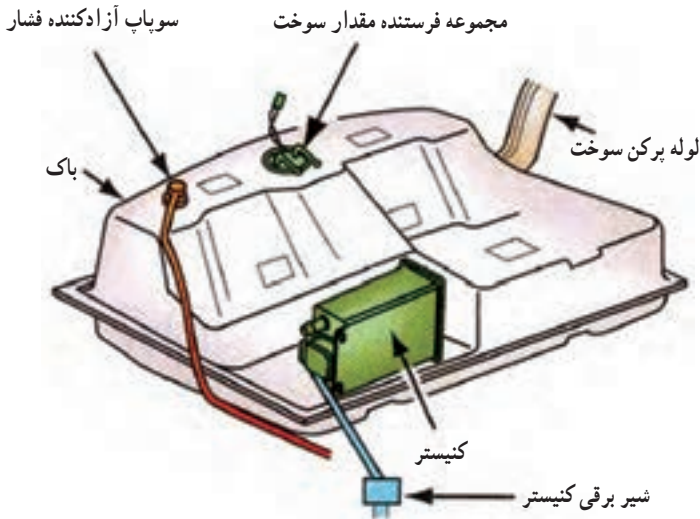
۱- Canister

۲- Purge Control Solenoid Valve

(b) **کنیستر**: زمانی که موتور روشن نمی‌باشد، بخارهای سوخت تولید شده در داخل باک جذب شده و در کنیستر ذخیره می‌شوند. زمانی که موتور روشن می‌گردد، بخارهای سوخت ذخیره شده در کنیستر به داخل دریچه گاز^۱ از مجرای سوپاپ سلنوئیدی تخلیه بخارهای کشیده می‌شوند (شکل ۱۳۷-۵). محل قرارگیری کنیستر در کنار باک و یا در محفظه موتور می‌باشد (شکل ۱۳۸-۵).



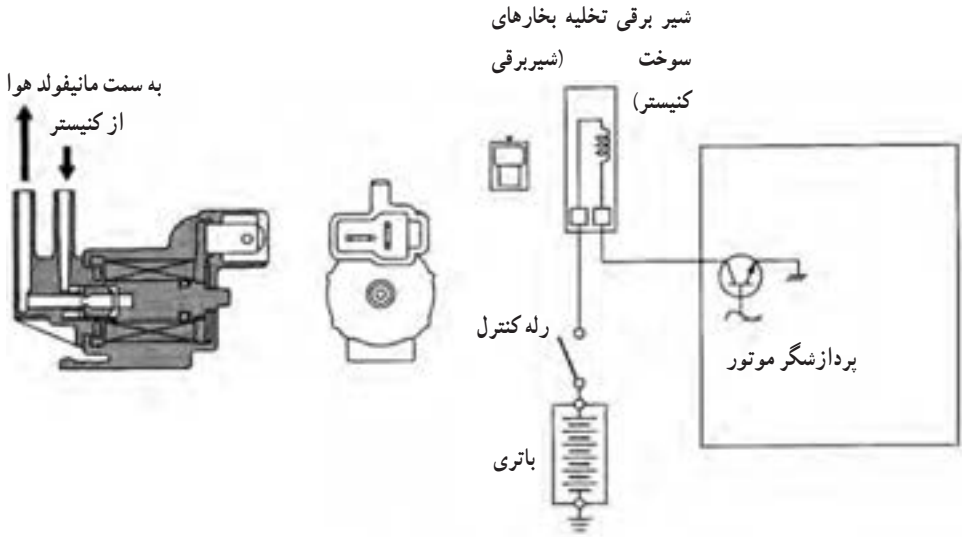
شکل ۱۳۷-۵



شکل ۱۳۸-۵

c) سوپاپ سلنوئیدی تخلیه بخارهای بنزین :

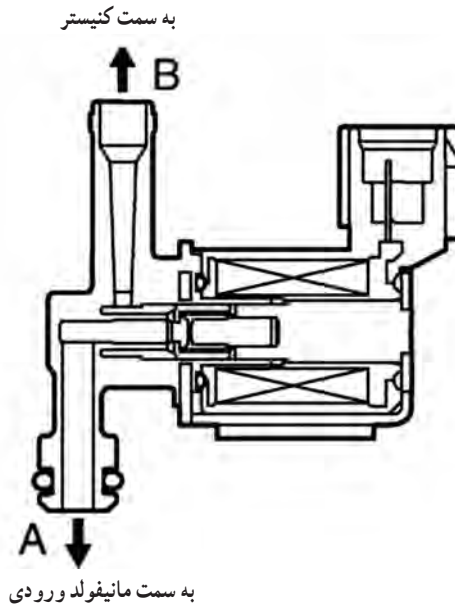
سوپاپ سلنوئیدی تخلیه بخارهای از نوع سوپاپ سلنوئیدی ON/OFF می باشد که از طرف پردازشگر موتور کنترل می گردد (شکل ۱۳۹-۵).



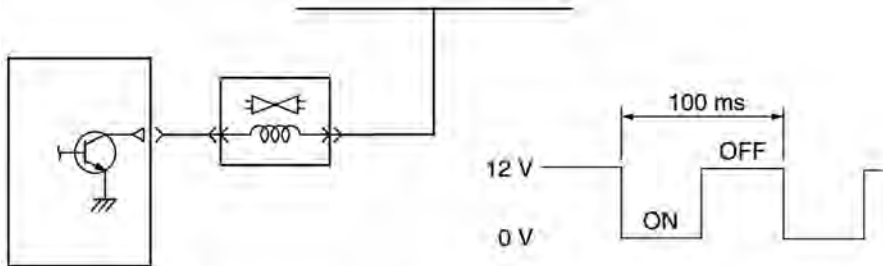
شکل ۱۳۹-۵

سوپاپ باز شده موقعی که سلنوئید روشن (ON) شده و اجازه می دهد که بخارهای سوخت داخل کنیستر به داخل مانیفولد هوای ورودی کشیده شود.

امروزه در بعضی از خودروهای جدید از سوپاپ سلنوئیدی تخلیه بخارهای از نوع سوپاپ سلنوئیدی با کنترل درصدی^۱ استفاده می نمایند (شکل ۱۴۰-۵ و ۱۴۱-۵) که حجم بخارهای سوخت تخلیه شده از کنیستر را کنترل می نماید. وقتی جریان در سیم پیچ جاری نمی گردد مسیر A کاملاً مسدود شده و بخارهای سوخت به داخل مانیفولد کشیده نمی شوند. زمانی که جریان به سیم پیچ جاری می گردد، هوای تولیدی بین مسیر A و B حرکت می نمایند و بخارهای سوخت به داخل مانیفولد کشیده می شوند. پردازشگر موتور مدت زمان روشن بودن (ON) شیر برقی را مطابق با وضعیت عملکردی موتور برای عبور بخارهای سوخت تغییر می دهد.



شکل ۱۴۰-۵

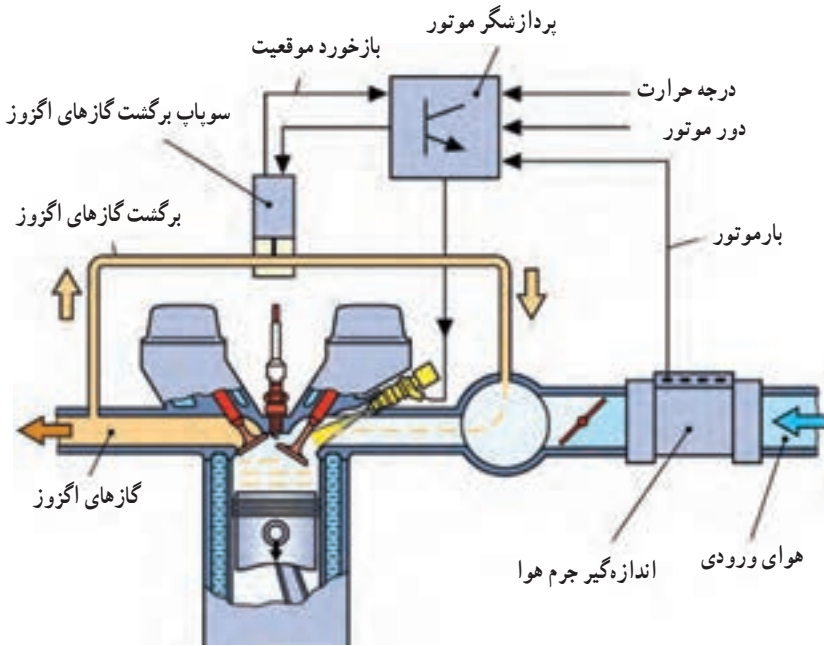


شکل ۱۴۱-۵

۳- سیستم برگشت گازهای اگزوز (EGR)

سیستم برگشت دوده‌های اگزوز (EGR) سطح آلاینده‌گی اکسید نیتروژن (NO_x) را کاهش می‌دهد. در هنگامی که درجه حرارت احتراق مخلوط سوخت و هوا بالا است، مقداری اکسید نیتروژن در محفظه احتراق تولید می‌گردد. بنابراین، این سیستم مقداری از گازهای اگزوز را از مانیفولد خروجی از طریق مانیفولد هوای ورودی به محفظه احتراق برگردانده و درجه حرارت احتراق مخلوط

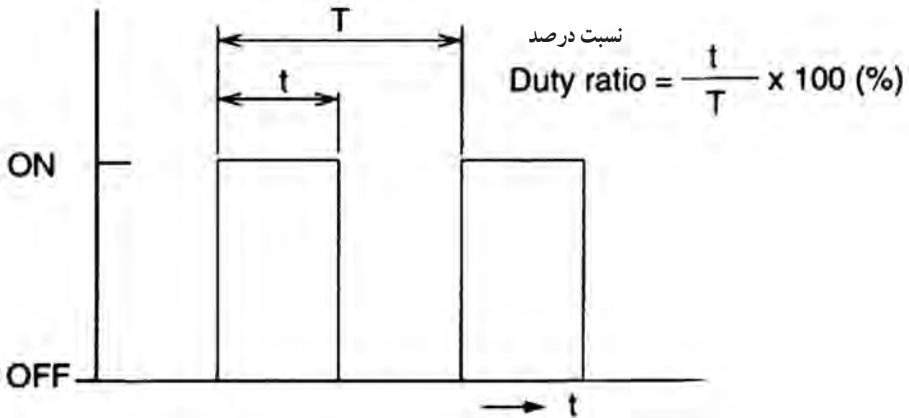
سوخت و هوا کاهش می‌یابد، در نتیجه اکسید نیتروژن (NO_x) کاهش می‌یابد (شکل ۱۴۲-۵). امروزه برای پایین آوردن بیشتر دمای دودهای خروجی از گردش آب موتور در اطراف سوپاپ EGR استفاده می‌نمایند.



شکل ۱۴۲-۵

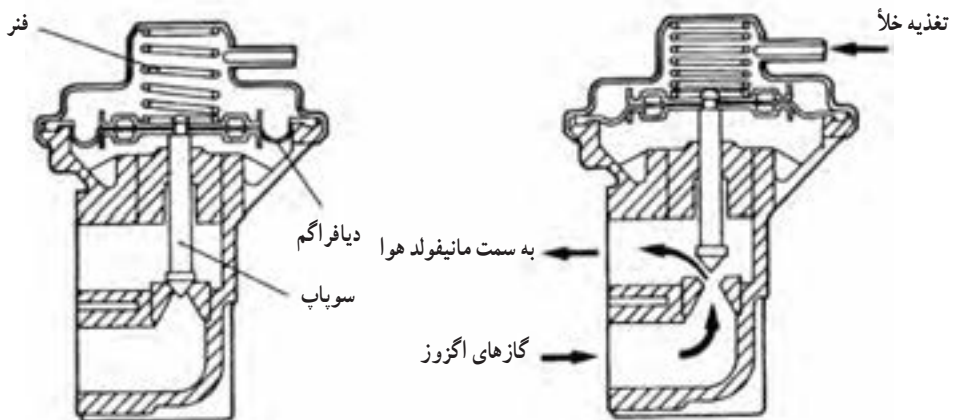
(a) نوع کنترل ON/OFF: نسبت برگشت دودهای اگزوز (EGR) توسط سوپاپ EGR کنترل می‌گردد و به شرط آنکه قدرت موتور در زمان پایین بودن حرارت موتور، دور آرام یا باز بودن کامل دریچه گاز، یا هنگام شتاب‌گیری سوپاپ سلنوئیدی EGR توسط پردازشگر موتور در حالت خاموش (OFF) قرار داشته و سوپاپ EGR کاملاً بسته باشد. در شرایط کارکرد نرمال خودرو بعد از گرم شدن موتور، پردازشگر موتور سوپاپ سلنوئیدی EGR را در حالت روشن (ON) قرار داده و سوپاپ EGR باز شده و دودهای اگزوز به محفظه احتراق راه پیدا می‌کنند.

(b) نوع کنترل درصدی: در سیستم EGR کنترل الکترونیکی، نسبت جریان EGR توسط سوپاپ سلنوئیدی کنترل EGR از نوع درصدی تنظیم می‌گردد. برای داشتن نسبت عملکردی بیشتر، مدت زمان روشن بودن جریان الکتریکی EGR بیشتر می‌گردد (شکل ۱۴۳-۵).

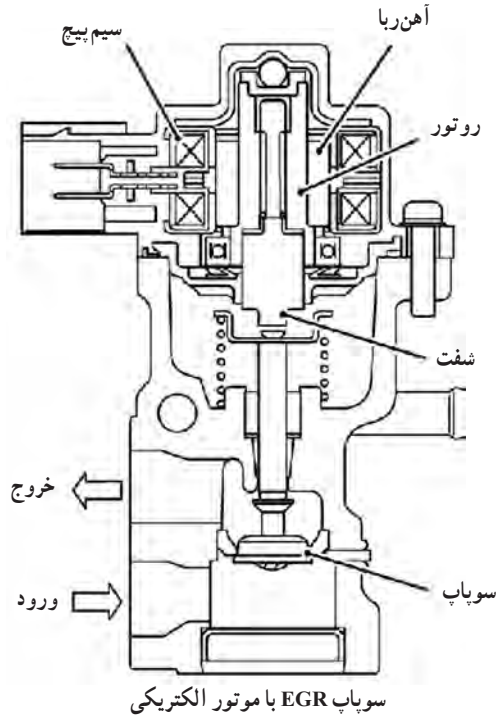


شکل ۱۴۳-۵

c سوپاپ *EGR*: در سوپاپ *EGR* از یک دیافراگم استفاده شده که جریان گازهای آگزوز را به وسیله باز و بسته کردن یک سوپاپ با خلأ، کنترل می نماید. زمانی که خلأ از نیروی فنر قوی تر گردد، سوپاپ باز می شود (مطابق شکل ۱۴۴-۵) و گازهای خروجی آگزوز به مانیفولد هوای ورودی راه پیدا می نماید. امروزه از سوپاپ *EGR* با موتور الکتریکی استفاده می گردد (شکل ۱۴۵-۵).



شکل ۱۴۴-۵

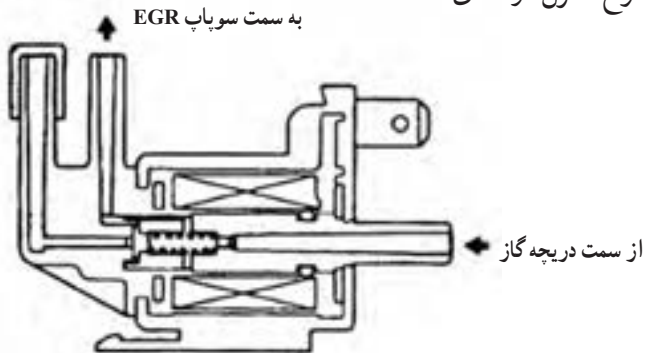


شکل ۵-۱۴۵

i سوپاپ سلنوئیدی کنترل EGR (شیر برقی EGR): سوپاپ سلنوئیدی کنترل EGR، خلأ عملکردی سوپاپ EGR را مطابق با سیگنال ارسالی از طرف پردازشگر موتور کنترل می نماید، که به دو نوع تقسیم بندی می گردد (شکل ۵-۱۴۶):

● نوع کنترل ON-OFF (روشن - خاموش)

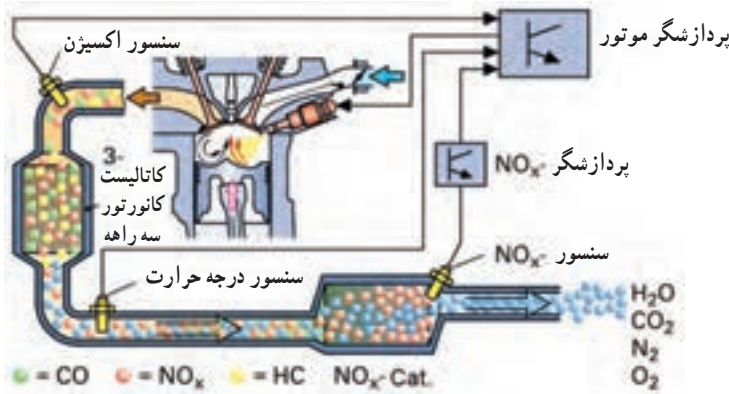
● نوع کنترل درصدی



شکل ۵-۱۴۶

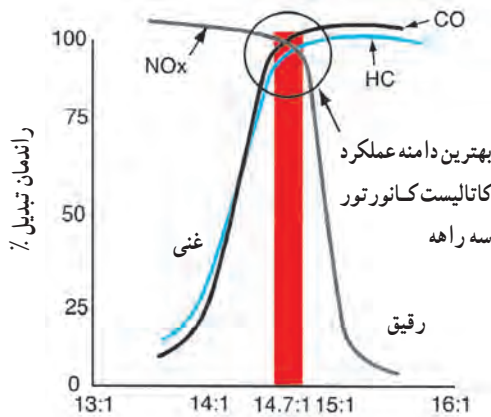
۴- کاتالیست کانورتور

سیستم کنترل آلاینده‌گی نشان داده شده در شکل ۵-۱۴۷ از یک کاتالیست کانورتور سه راهه^۱ به همراه یک سیستم بازخورد (سنسور اکسیژن استفاده شده) برای افزایش راندمان کاتالیست کانورتور سه راهه به کار رفته است.



شکل ۵-۱۴۷

در شکل ۵-۱۴۸ رابطه بین نسبت سوخت و هوا و مقدار آلاینده‌گی HC، CO و NO_x که توسط کاتالیست کانورتور سه راهه می‌تواند کاهش پیدا نماید، نشان داده شده است. مطابق شکل با یک نسبت سوخت و هوای استوکیومتری مقدار کاهش در HC، CO و NO_x نزدیک به صددرصد 100% می‌باشد.



شکل ۵-۱۴۸

^۱ Three way Catalytic Converter

در شکل ۵-۱۴۹ رابطه بین نسبت سوخت و هوا و ولتاژ تولیدی توسط سنسور اکسیژن در سیستم بازخورد را نمایش می‌دهد. مطابق شکل اگر ولتاژ تولیدی به سرعت افزایش پیدا نماید، نشانگر غنی بودن مخلوط سوخت و هوا می‌باشد. اگر ولتاژ تولیدی به سرعت کاهش یابد نشانگر رقیق بودن مخلوط سوخت و هوا می‌باشد.



شکل ۵-۱۴۹

پردازشگر موتور نسبت سوخت و هوا را تا حتی المقدور نزدیک به سطح استوکیومتری با تنظیم مقدار پاشش سوخت و مطابق با سیگنال ارسالی از طرف سنسور اکسیژن نگه می‌دارد. پردازشگر موتور در کنترل بازخورد نسبت سوخت و هوا در زمانی که بار موتور کم یا متوسط است مؤثر می‌باشد. در موتورهای پاشش مستقیم بنزین (GDI) نسبت سوخت و هوای خیلی رقیق زمانی که بار وارد بر موتور کمتر از مقدار متوسط است برای کاهش مصرف سوخت و تولید CO_2 کمتر کنترل می‌گردد.

● **کاتالیست کانورتور سه راهه**: در کاتالیست کانورتور سه راهه از عناصر کاتالیزوری (به عنوان مثال [پلاتینیوم^۱ + رادیوم^۲] یا [پلاتینیوم + رادیوم + پالادیوم^۳]) برای تبدیل مواد سمی (CO ، HC و NO_x) در گازهای خروجی آگروز به مواد غیرسمی استفاده شده است. آن به طور همزمان CO و CO را به وسیله اکسیداسیون کاهش داده و NO_x را نیز کاهش می‌دهد (شکل ۵-۱۵۰ و ۵-۱۵۱)

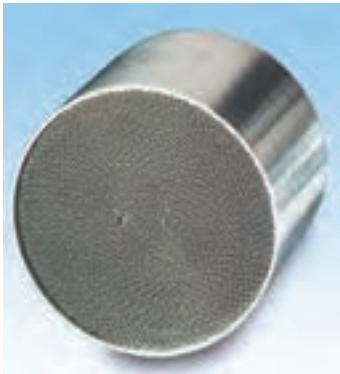
۱- Platinum

۲- Rhodium

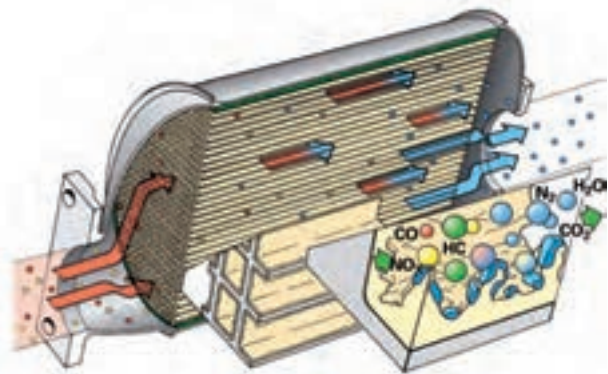
۳- Palladium

و ۱۵۲-۵).

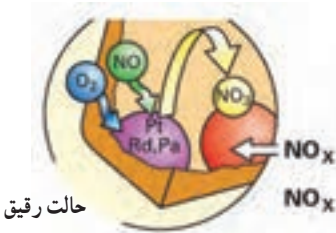
کاتالیست کانورتور سه راهه در دو نوع موجود می‌باشد، یک نوع آن گلوله‌ای و نوع دیگر یکپارچه (شبکه‌ای) می‌باشد. در نوع گلوله‌ای از ساچمه‌هایی به قطر ۲-۴mm میلی‌متر به تعداد ۲۰۰/۰۰۰ - ۱۰۰/۰۰۰ که با عناصر کاتالیزوری پوشانده شده استفاده شده است و در نوع یکپارچه شبکه‌ای از شکل لانه زنبوری که سطح آن با عناصر کاتالیزوری پوشانده شده، استفاده شده است. بیشتر کاتالیست کانورتورها از نوع شبکه‌ای می‌باشند.



شکل ۱۵۱-۵

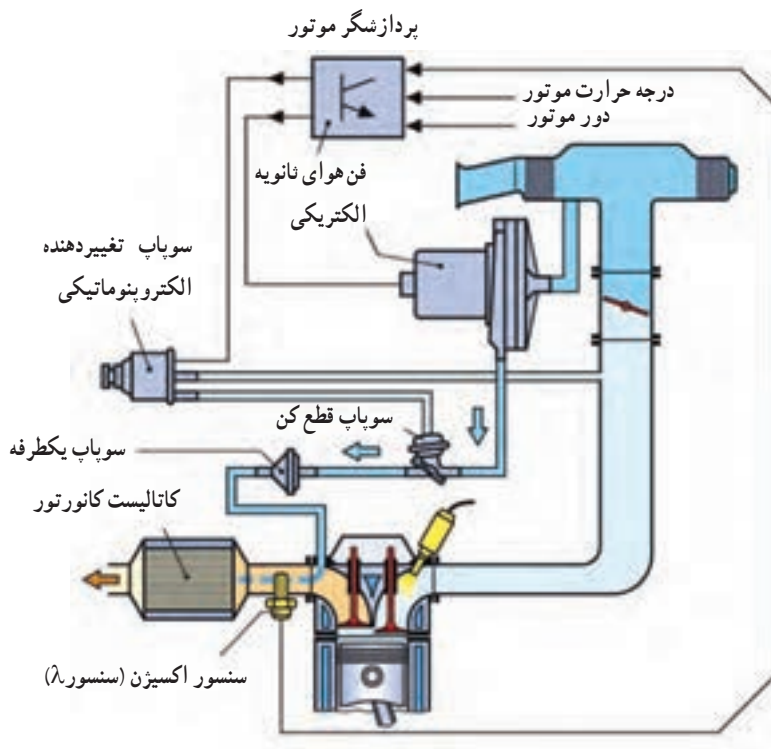


شکل ۱۵۰-۵



شکل ۱۵۲-۵

۵- سیستم کنترل آلاینده‌گی پاشش هوای ثانویه : سیستم پاشش هوای ثانویه برای کاهش مقدار آلاینده‌گی HC و CO در زمان گرم شدن موتور ($\lambda < 1$) احتراق مجدد گازهای حاصل از احتراق می‌باشد. در این سیستم هوای تازه به مانیفولد اگزوز قبل از کاتالیست کانورتور تغذیه می‌گردد (شکل ۱۵۳-۵).

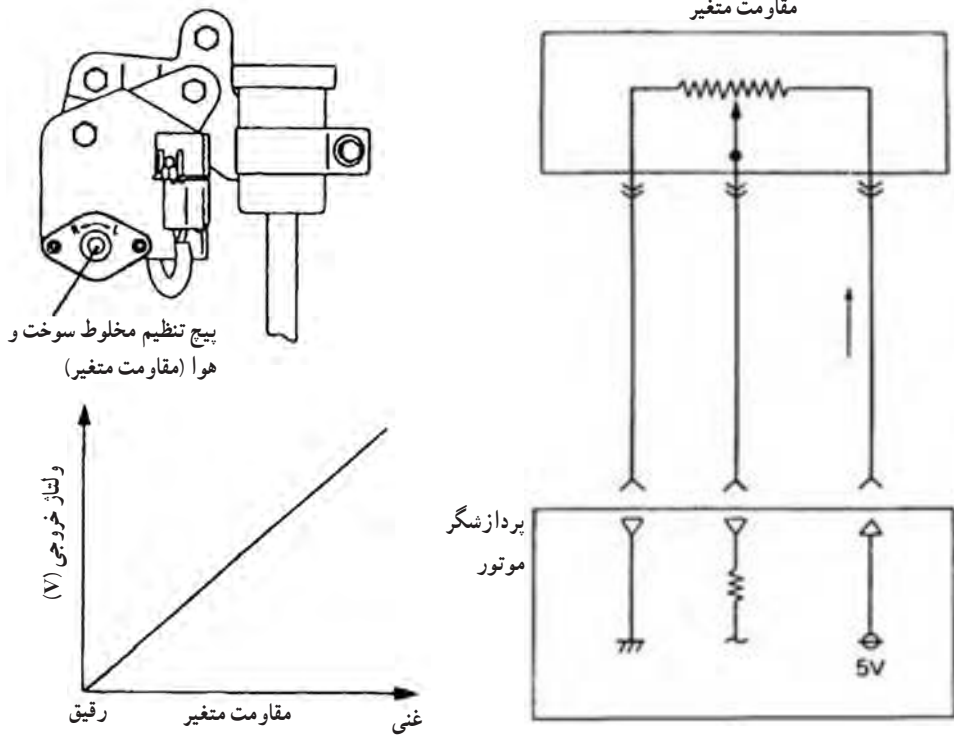


شکل ۱۵۳-۵

در این سیستم کاتالیست خیلی زود به عملکرد خود پس از روشن شدن موتور سرد می‌رسد و همچنین کاتالیست را می‌توان در فاصله دورتری از مانیفولد آگزوز قرار داد که بدین ترتیب طول عمل کاتالیست افزایش می‌یابد. در این سیستم یک فن هوای ثانویه الکتریکی و یک سوآپ تغییردهنده الکتروپنوماتیکی که توسط سیستم مدیریت موتور با توجه به درجه حرارت موتور فعال می‌شوند، هوا را از طریق یک سوآپ قطع کن و یک سوآپ یکطرفه به گازهای خروجی آگزوز قبل از کاتالیست می‌دمند. سوآپ یکطرفه توسط سوآپ تغییردهنده الکتروپنوماتیکی فعال می‌گردد. سوآپ یکطرفه اجازه نمی‌دهد که فشار گازهای خروجی آگزوز به فن رسیده و باعث خرابی آن گردد. همچنین از برگشت دودهای آگزوز جلوگیری می‌نماید.

۶- پیچ تنظیم مخلوط سوخت و هوا : در خودروهای بدون کاتالیست کانورتور (که در حال حاضر این خودروها تولید نمی‌گردند) از یک پیچ تنظیم مخلوط سوخت و هوا که شبیه یک مقاومت متغیر است استفاده می‌گردد. از آن برای تنظیم مقدار غلظت CO در گازهای خروجی آگزوز در زمان

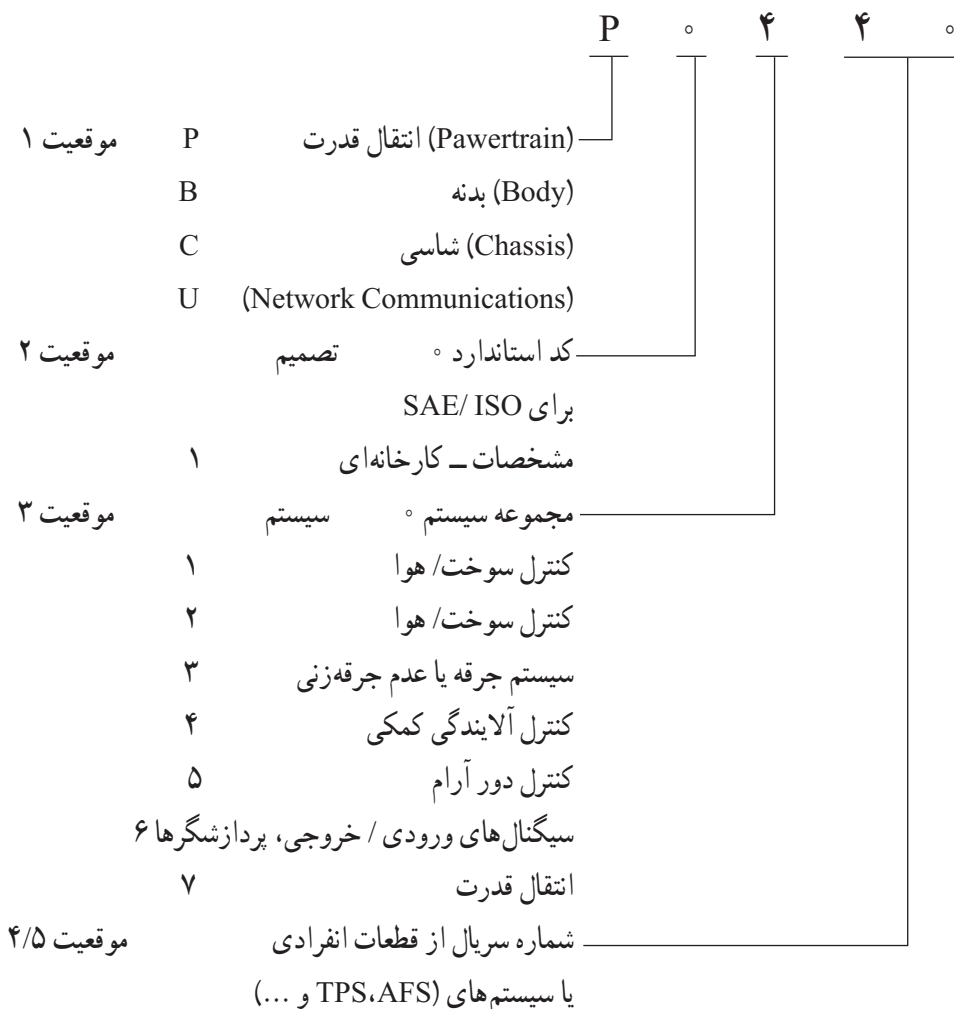
دور آرام استفاده می‌نمایند. پردازشگر موتور برای تنظیم مقدار پاشش سوخت مطابق با مقاومت، این مقاومت متغیر برنامه‌ریزی شده است (شکل ۱۵۴-۵).



شکل ۱۵۴-۵

۷- سیستم عیب‌یابی هوشمند (OBD):

در سیستم‌های عیب‌یابی قدیمی از کدهای خطا دو رقمی استفاده می‌گردید. امروزه از سیستم استاندارد بین‌المللی «۴ رقمی P+» (ISO 15031-6/SAE J2012) استفاده می‌شود و با دستگاه عیب‌یاب کدهای خطا (DTC) قابل خواندن می‌باشد (شکل ۱۵۵-۵).



۱۸-۵- نمای کلی پاشش مستقیم بنزین^۱ (GDI)

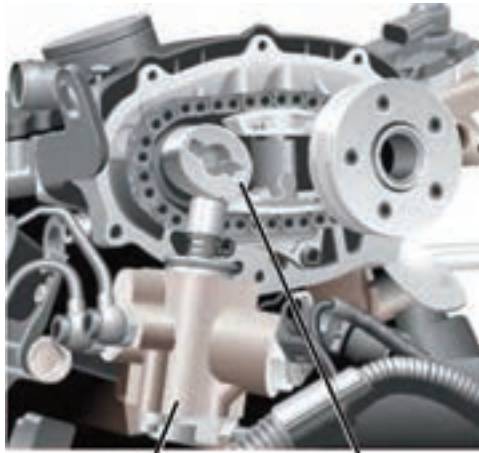
با یک موتور GDI، بنزین مستقیماً به داخل سیلندر پاشیده می‌شود. در این حالت که احتراق رخ می‌دهد عکس‌العمل سریع‌تر و کنترل سوخت با دقت بالاتری انجام می‌گیرد. بدین ترتیب راندمان احتراق یک مخلوط رقیق خیلی بالا می‌باشد.

۱- قطعات اصلی: چهار ویژگی مهم که موتورهای GDI را بهتر از موتورهای با سیستم پاشش اژکتوری (EFI) می‌نماید (شکل ۱۵۶-۵).

۲- ویژگی‌های موتورهای GDI

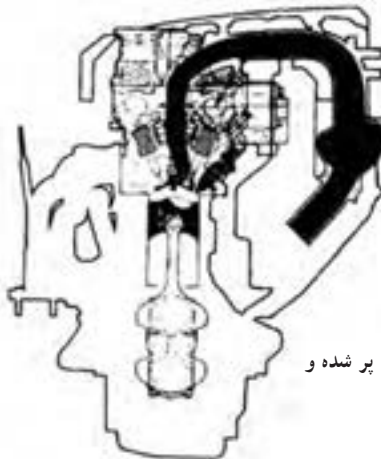
۱- مصرف سوخت کمتر: پاشش مستقیم بنزین به داخل سیلندر، باعث کنترل دقیق‌تر سوخت تقسیم شده به داخل محفظه احتراق می‌گردد.

به وسیله جریان هوای تولید شده توسط مسیر هوای ورودی مستقیم از بالا و منحنی بالای پیستون، ما می‌توانیم یک لایه از مخلوط سوخت و هوا در سیلندر ایجاد نماییم. با این روش، احتراق پایدار با یک مخلوط سوخت و هوای فوق‌العاده رقیق بالاتر از 1:40 قابل دسترسی می‌باشد. جهت یادآوری در موتورهای اترکتوری معمولی نسبت سوخت و هوا 1:15 تا 5:12 می‌باشد.



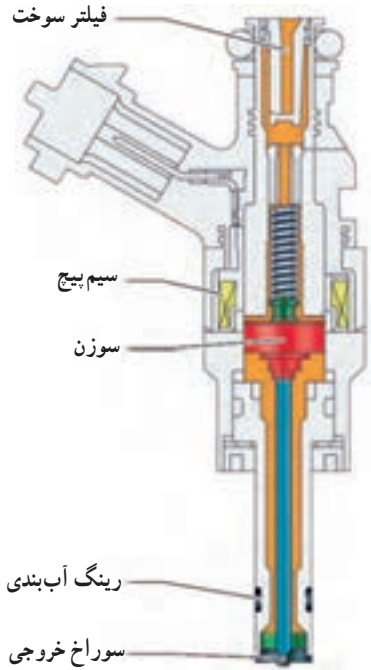
بادامک دابل پمپ سوخت فشار بالا

پمپ سوخت فشار بالا سوخت را با فشار بالا به اترکتور می‌رساند.



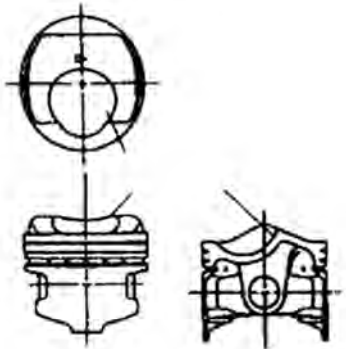
با این روش سیلندر بهتر از هوا پر شده و راندمان حجمی افزایش می‌یابد. مسیر هوای ورود مستقیم از بالا

شکل ۱۵۶-۵



سوخت در زمان دقیق خود تحویل داده می شود.

انژکتورهای چرخشی فشار بالا



باعث چرخش بهتر هوا (موافق عقربه های ساعت) شده و در نتیجه مخلوط سوخت و هوا بهتر اختلاط پیدا نموده و باعث جرقه بهتر می گردد.
منحنی بالای بیستون

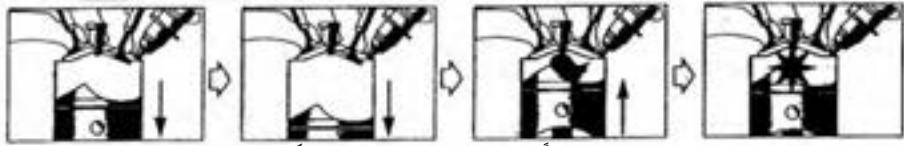
شکل ۱۵۷-۵



شکل ۱۵۸-۵

ب) مراحل پاشش سوخت :

در زمان احتراق خیلی رقیق، سوخت در نیمه دوم کورس تراکم درست قبل از جرقه پاشیده می شود. در زمانی که فشار داخل سیلندر بالا است، سوخت آتمیزه شده به وسیله انژکتورهای چرخشی فشار بالا پاشیده می شود (شکل ۱۵۹-۵).



شمع جرقه زده و مخلوط سوخت و هوا مشتعل می شود.
 سوخت مستقیماً به داخل سیلندر پاشیده می شود.
 پیستون به نقطه مرگ پایین رسیده و کورس تراکم شروع می شود.
 پیستون در زمان مکش به پایین حرکت می کند.

شکل ۱۵۹-۵

در موتورهای GDI (پاشش مستقیم بنزین) روش های پاشش سوخت به چهار قسمت با توجه به مدت پاشش و نسبت سوخت و هوا تقسیم بندی می شود.

قدرت بالا		مصرف سوخت کم		حالت عملکردی
حلقه باز در حالت غنی	بازخورد نسبت هوا و سوخت	نسبت هوا به سوخت در کورس مکش رقیق است. (در بعضی از مدل ها)	نسبت هوا به سوخت در کورس تراکم رقیق است. (A/F نسبت هوا به سوخت)	حالت پاشش سوخت
کورس مکش	کورس مکش	کورس مکش	کورس تراکم	تایمینگ پاشش سوخت
غنی	استوکیومتری 14.7: 1	20-24	30-40	نسبت سوخت و هوا
مخلوط همگن	مخلوط همگن	مخلوط همگن	مخلوط لایه ای	حالت مخلوط هوا
عملکرد در بار زیاد	عملکرد در بار زیاد	عملکرد در بار متوسط	عملکرد در بار کم	شرایط عملکرد
حلقه باز	حلقه بسته	حلقه باز	حلقه باز	کنترل بازخورد نسبت سوخت و هوا
استفاده شده	استفاده شده	استفاده نشده	استفاده شده	کنترل EGR
استفاده شده	استفاده شده	استفاده شده	استفاده شده	کنترل مسیر فرعی هوای دور آرام یا بدون سیم گاز

ج) کاهش مصرف سوخت :

مصرف سوخت مطابق با وضعیت های عملکردی موتور به نسبت متفاوت بهبود پیدا می نماید به

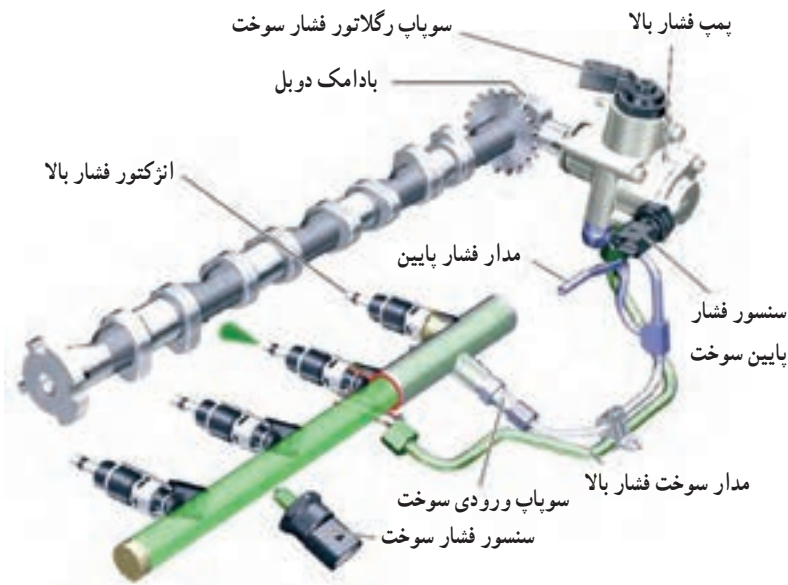
عنوان مثال در عملکردهای با بار کم مصرف سوخت بیشتر کاهش پیدا می نماید.

۱- در زمان دور آرام: مصرف سوخت به وسیله احتراق خیلی رقیق کاهش پیدا می نماید، در زمانی که هوا زیاد است، نوسان گشتاور و پاسخ سریع تر موتور می تواند به آسانی توسط مقدار پاشش سوخت کنترل گردد.

با این روش دور آرام می تواند در حدود 600 دور بر دقیقه تنظیم گردد و اجازه دهد که در حدود 4% مصرف سوخت در مقایسه با موتورهای معمولی بهبود پیدا نماید.

۲- در زمان حرکت با سرعت ثابت: در یک موتور معمولی اگر شروع احتراق با نسبت هوا به سوخت 20:1 انجام گیرد خیلی موتور بدکار می کند، ولی در موتورهای GDI احتراق با نسبت هوا به سوخت 40:1 نیز خیلی پایدار می باشد. این اجازه می دهد که مصرف سوخت در حدود $5-2\%$ درصد بهبود پیدا نماید (در 100 km/h یا کمتر).

۳- فشار سوخت بالا: در پاشش سوخت مستقیم فشار سوخت باید در حدود 5 mpa (مگاپاسکال) تنظیم گردد. به علت کم بودن زمان پاشش سوخت و زمان سریع عکس العمل انژکتور، راه انداز انژکتور باید ولتاژ زیادی در حدود 100 ولت (V) با جریان زیاد مطابق با سیگنال ارسالی از پردازشگر موتور به انژکتور تغذیه نماید (شکل ۱۶۰-۵).



شکل ۱۶۰-۵

منابع و مآخذ

1. Modern Automative Technology Europ Refrence Book
2. Mstep II Mitsubishi Training Electrical
3. Mstep II Mitsubishi Training MPI
4. Workshop Manual Mitsubishi
5. Workshop Manual Mazda
6. Mazda Training Book
7. Automotire Techndogy Jack Evjavec
8. Hyundai Training Book
9. KIA Training Book
10. N – Step NISSAN
11. Toyo TA Training

- | | |
|---------------------|---|
| گروه بهمن | ۱۲- کتاب راهنمای تعمیرات سواری مزدا ۲ و ۳ |
| گروه بهمن | ۱۳- کتاب راهنمای تعمیرات میتسویبشی پاجرو |
| ایران خودرو | ۱۴- کتاب راهنمای تعمیرات سمند |
| سایپا یدک | ۱۵- کتاب راهنمای تعمیرات ریو |
| وزارت آموزش و پرورش | ۱۶- تکنولوژی مولد قدرت |



