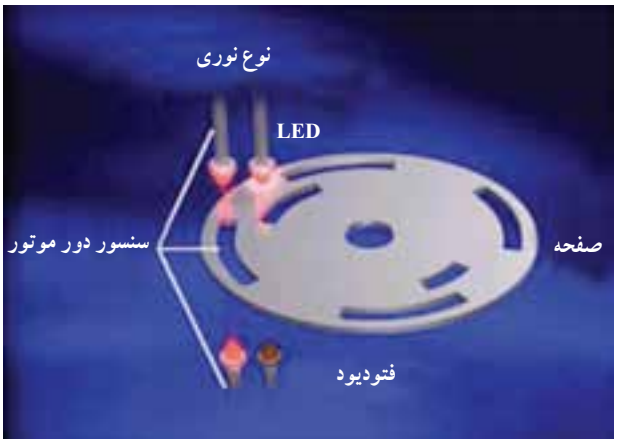
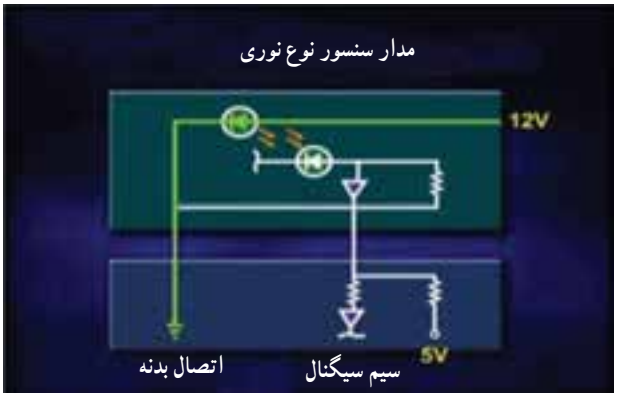
سنسور دور موتور نوع نوری: این نوع از سنسور دور موتور شامل یک LED، فتودیود و یک صفحه شکافدار می‌باشد. نور ساطع شده از LED پس از عبور از صفحه شکافدار توسط فتودیود آشکار می‌گردد. زمانی‌که صفحه شکاف‌دار چرخش می‌نماید، اگر فتودیود نتواند نور را دریافت نماید در نتیجه سیگنال خروجی تولید نمی‌گردد که در شکل ۱۱۴ــ۶ نشان داده شده است.



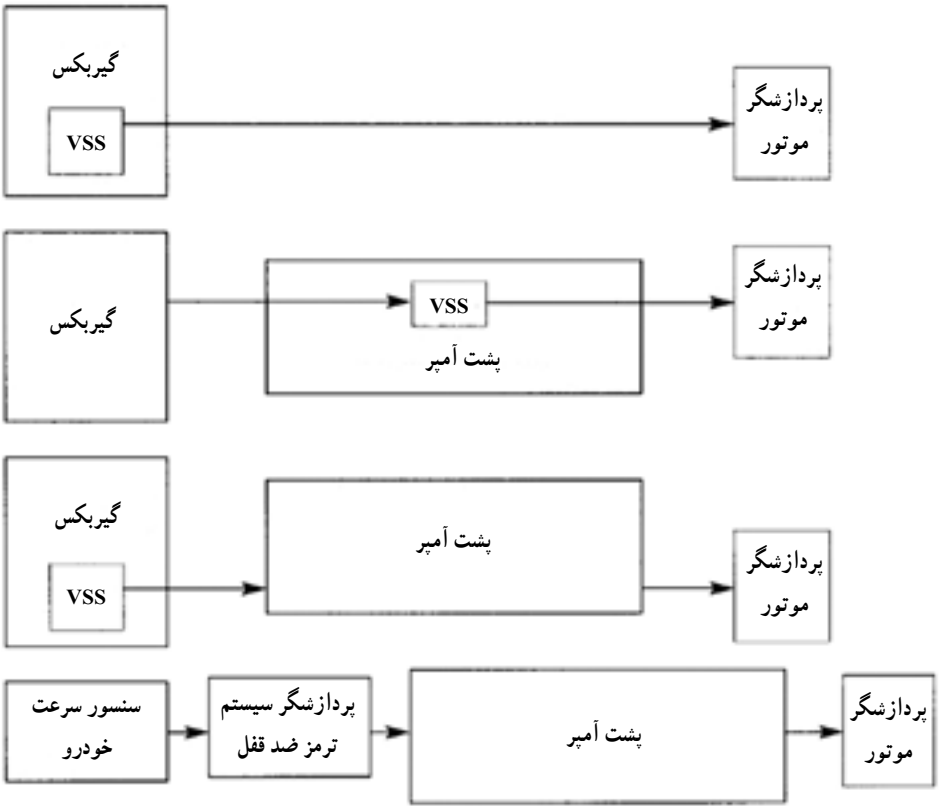


شکل ۱۱۴ــ۶

۶ــ۱۴ــ۶ــ 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.

۱ــ Veh c e Speed Sensor (VSS)

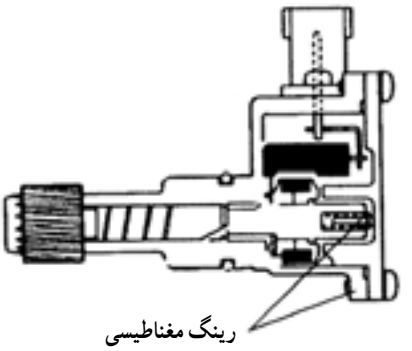
در بعضی از خودروها سیگنال سنسور سرعت خودرو ابتدا به پشت آمپر رفته و سپس به پردازشگر موتور ارسال می‌گردد. در بعضی از خودروهای مجهز به سیستم ترمز ضد قفل پردازشگر سیستم ترمز ضد قفل سیگنال سرعت چرخ را پردازش نموده و سپس سیگنال سنسور سرعت را به پشت آمپر و بعد به پردازشگر موتور ارسال می‌نماید (شکل ۱۱۵ــ۶).



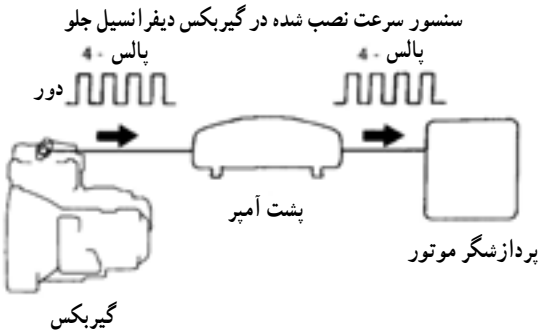
شکل ۱۱۵ــ۶

این سنسور به سه نوع الکترومگنتی و سوئیچ مغناطیسی[1] و المنت مقاومت مغناطیسی تقسیم‌بندی می‌گردد. سنسور نوع الکترومگنتی امروزه در خودروها کمتر استفاده می‌گردد. در نوع المنت مقاومت 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 ۱۱۶ــ۶)

۱ــ Reed sw tch

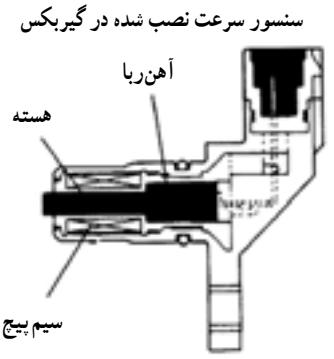


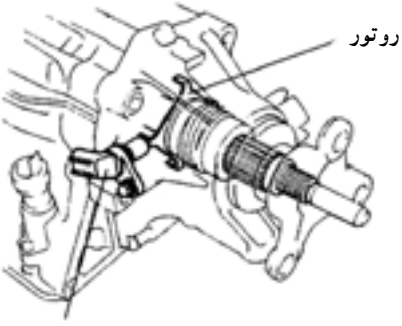
شکل ۱۱۶ــ۶



شکل ۱ــ۱۱۶ــ۶

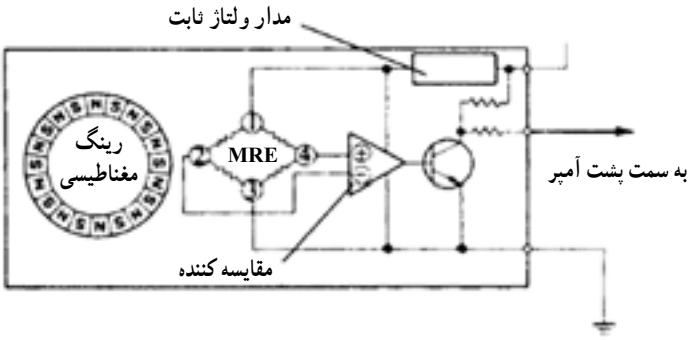
شکل ۲ــ۱۱۶ــ۶

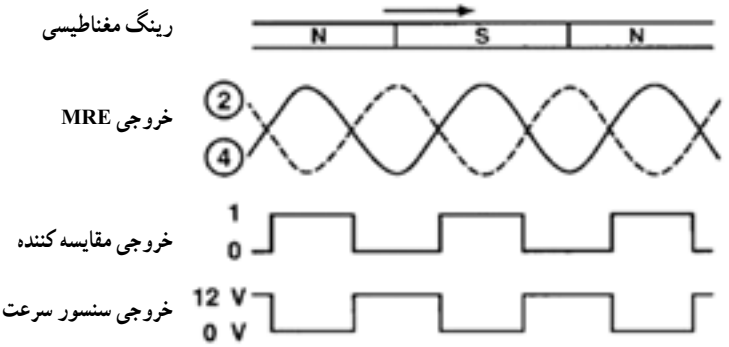




سنسور سرعت شکل ۳ــ۱۱۶ــ۶

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 ۱۱۷ــ۶).

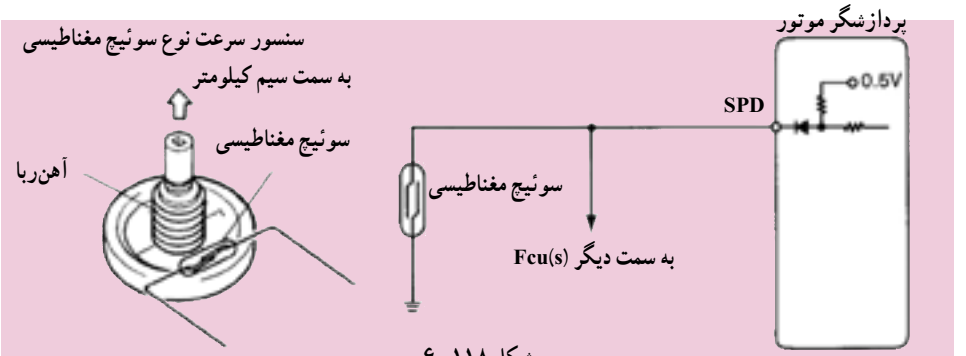




شکل ۱۱۷ــ۶

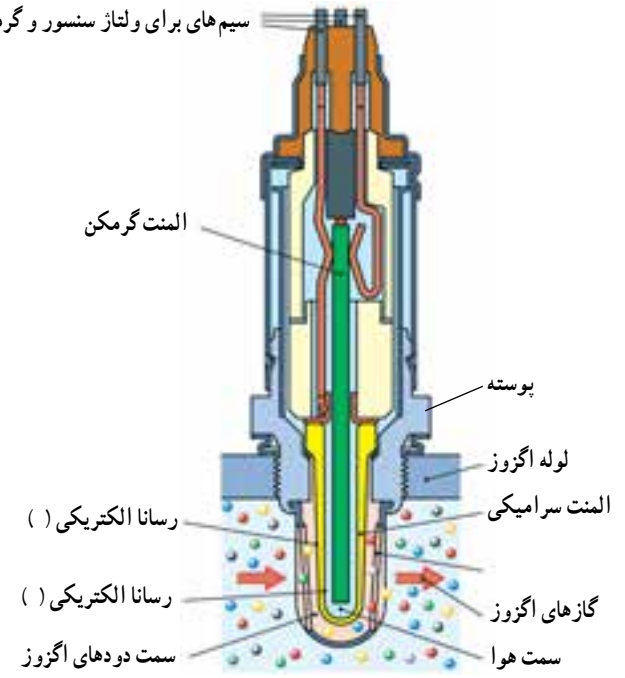
مطالعه آزاد

در سنسورهای نوع سوئیچ مغناطیسی که توسط سیم کیلومتر به حرکت در می‌آید که شامل یک آهن‌ربا و یک سوئیچ مغناطیسی و سیم کیلومتر می‌باشد زمانی‌که آهن‌ربا 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 ۱۱۸ــ۶)



شکل ۱۱۸ــ۶

۷ــ۱۴ــ۶ــ سنسور اکسیژن (O_2S) : سنسور اکسیژن بر روی مانیفولد دود یا لوله اگزوز 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 (اوّلی 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 ۱۱۹ــ۶).



شکل ۱۱۹ــ۶

سنسور اکسیژن اوّلی را امروزه به نام سنسور نسبت هوا به سوخت (A/F) نامگذاری می‌نمایند.

قوانین عملکردی : الکترولیت جامد (عنصر زیرکونیوم) در شکل ۱۱۹ــ۶ نشان می‌دهد که یک نیروی الکتریکی زمانی‌که اختلاف بین اکسیژن در سطح داخلی (این سطح با گازهای اگزوز در تماس می‌باشد) و غلظت اکسیژن در سطح خارجی (این سطح با هوای بیرون در تماس می‌باشد) تولید می‌گردد. زمانی‌که غلظت اکسیژن در گازهای خروجی کم است، یک مقدار زیادی از یون‌های اکسیژن از سمت هوای بیرون به سمت گازهای اگزوز حرکت می‌نمایند. در نتیجه حرکت یون‌های اکسیژن یک نیروی الکتریکی بین الکترود سمت هوای بیرونی و الکترود سمت گازهای اگزوز تولید می‌گردد.

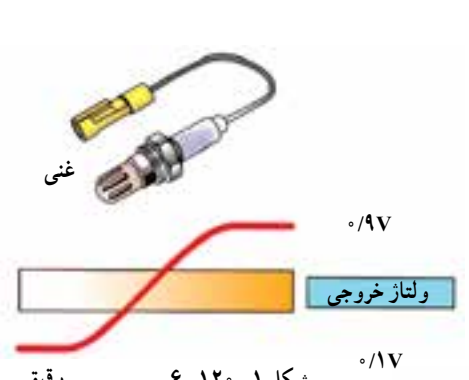
سنسور اکسیژن در دو نوع زیر کونیوم[۱] و تیتانیوم[۲] تقسیم‌بندی می‌گردد که از نظر طراحی یکسان بوده ولی از نظر عملکردی متفاوت می‌باشند. امروزه از سنسور اکسیژن‌هایی که دارای ۴ سیم می‌باشند استفاده می‌گردد. این نوع از سنسورها دارای یک گرم‌کن الکتریکی داخلی که دارای یک سیم ولتاژ و یک سیم اتصال بدنه می‌باشد. این نوع از سنسورها به نام سنسور اکسیژن گرم‌شونده[۳] نامیده می‌شوند. ولتاژ موردنیاز 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 می‌گردد. پردازشگر موتور جریان برق گرم‌کن سنسور اکسیژن را فقط در زمان موردنیاز مانند گرم شدن موتور، دور آرام و دور کم موتور برقرار می‌نماید. وقتی موتور در درجه حرارت نرمال قرار بگیرد یا دور موتور بالا در سرعت‌های زیاد که جریان گازهای خروجی اگزوز درجه حرارت سنسور اکسیژن بالا می‌رود، پردازشگر موتور جریان برق، گرم‌کن سنسور اکسیژن را قطع می‌نماید (شکل ۱۲۰ــ۶).

سنسور اکسیژن نوع زیرکونیوم : وقتی درجه حرارت دودهای خروجی موتور کم است، سنسور اکسیژن گرم‌شونده نوع زیر کونیوم سیگنال ولتاژ تولید نمی‌کند. وقتی درجه حرارت موتور به حالت نرمال می‌رسد، این سنسور شروع به تولید سیگنال ولتاژ می‌نماید (شکل ۱ــ۱۲۰ــ۶). در زمان گرم شدن موتور، پردازشگر موتور به حالت حلقه باز کار می‌نماید در این حالت (حلقه باز) پردازشگر موتور مقدار پاشش سوخت را براساس درجه حرارت موتور و مقدار باز بودن دریچه گاز و یک برنامه

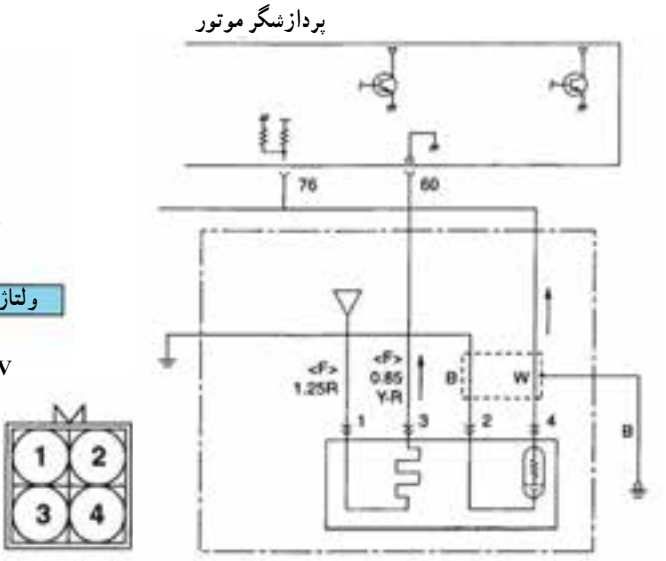
۱ــ Z rcon a $O_۲$ Sensors

۲ــT tan a $O_۲$ Sensors

۳ــ Heatead Oxygen Sensors ($HO_۲S$)

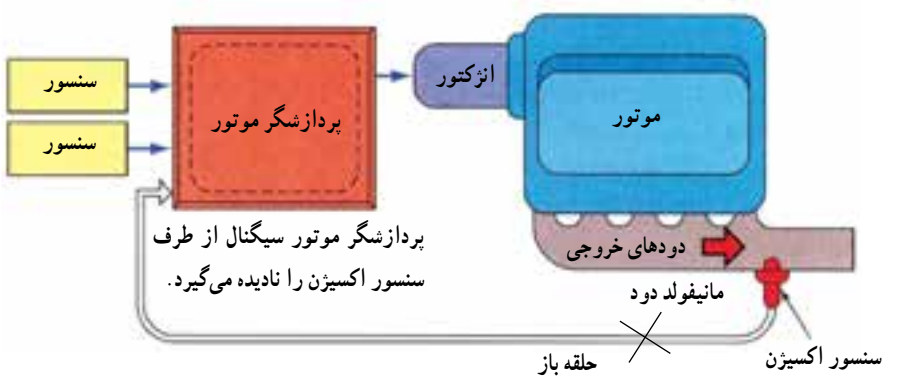


شکل ۱ــ۱۲۰ــ۶



شکل ۱۲۰ــ۶

از پیش تعیین شده انجام می‌دهد. وقتی موتور به درجه حرارت نرمال می‌رسد پردازشگر موتور بر اساس حالت حلقه بسته کار می‌نماید (شکل ۲ــ۱۲۰ــ۶).



شکل ۲ــ۱۲۰ــ۶

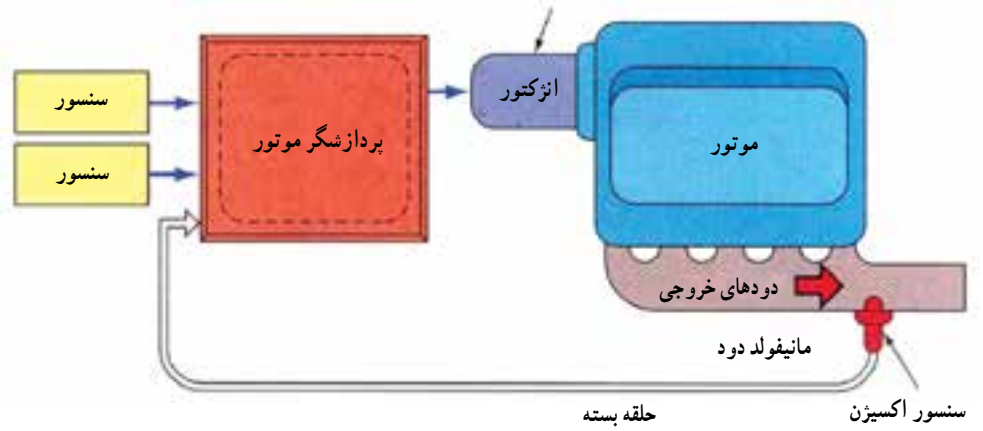
در این حالت (حلقه بسته) پردازشگر موتور برای کنترل نسبت هوا و سوخت از سیگنال سنسور اکسیژن و دیگر سنسورها استفاده می‌نماید (شکل ۳ــ۱۲۰ــ۶).

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 (۱۰۰mv) از سنسور به پردازشگر موتور ارسال می‌گردد. زمانی‌که این سیگنال به پردازشگر موتور می‌رسد، پردازشگر موتور پهنای پالس پاشش انژکتور را افزایش داده و یک نسبت هوا به سوخت غنی‌تر تهیه می‌گردد.

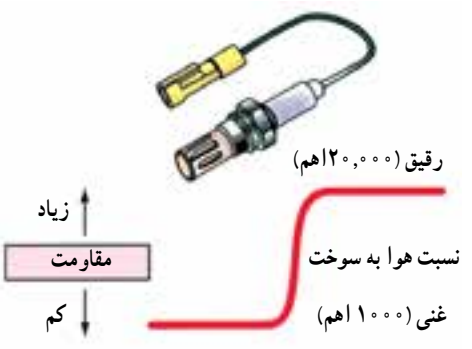
اگر عملکرد پردازشگر موتور در حالت حلقه بسته نسبت به هوا به سوخت غنی باشد یعنی اینکه مقدار سوخت زیاد می‌باشد. در این شرایط سنسور اکسیژن مقدار اکسیژن کمتری را تشخیص می‌دهد. در این زمان یک سیگنال ولتاژ زیاد در حدود (۹۰۰mv) از سنسور به پردازشگر موتور ارسال می‌گردد. زمانی‌که این سیگنال به پردازشگر موتور می‌رسد، پردازشگر موتور پهنای پالس پاشش انژکتور را کاهش داده و یک نسبت هوا به سوخت رقیق‌تر تهیه می‌گردد.

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



شکل ۳ــ۱۲۰ــ۶

سنسور اکسیژن نوع تیتانیوم: سنسور اکسیژن نوع تیتانیوم از اکسید تیتانیوم (Tio_2) ساخته شده است. مقاومت در سنسور اکسیژن نوع 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 ۲۰,۰۰۰ اهم (Ω) می‌باشد و سیگنال ولتاژ سنسور کم است. وقتی نسبت سوخت و هوا غنی باشد مقاومت تیتانیوم کم و در حدود ۱,۰۰۰ اهم (Ω) می‌باشد و سیگنال ولتاژ سنسور زیاد است (شکل ۳ــ۱۲۰ــ۶) سنسور اکسیژن نوع تیتانیوم گرم‌کن‌دار بعد از روشن شدن موتور فوراً سیگنال تولید می‌نماید. این فعالیت تهیه می‌شود برای بهبود کنترل نسبت هوا به سوخت در زمان عملکرد موتور سرد می‌باشد.



شکل ۳ــ۱۲۰ــ۶

۸ــ۱۴ــ۶ــ ناک سنسور[1] : 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. زمانی‌که در موتور یک خودسوزی یا ضربه ایجاد می‌گردد یک لرزش در بلوکه سیلندر یا سرسیلندر به‌وجود می‌آید. ناک سنسور این لرزش را به یک سیگنال ولتاژ تغییر می‌دهد. زمانی‌که پردازشگر موتور سیگنال ناک سنسور را دریافت می‌نماید، پردازشگر موتور آوانس جرقه را کاهش می‌دهد تا خودسوزی متوقف گردد (شکل ۱۲۱ــ۶).

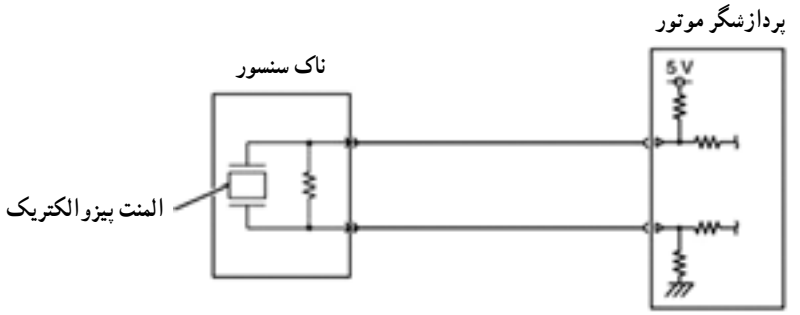
شکل ۱۲۱ــ۶

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

۱ــ knock Sensors

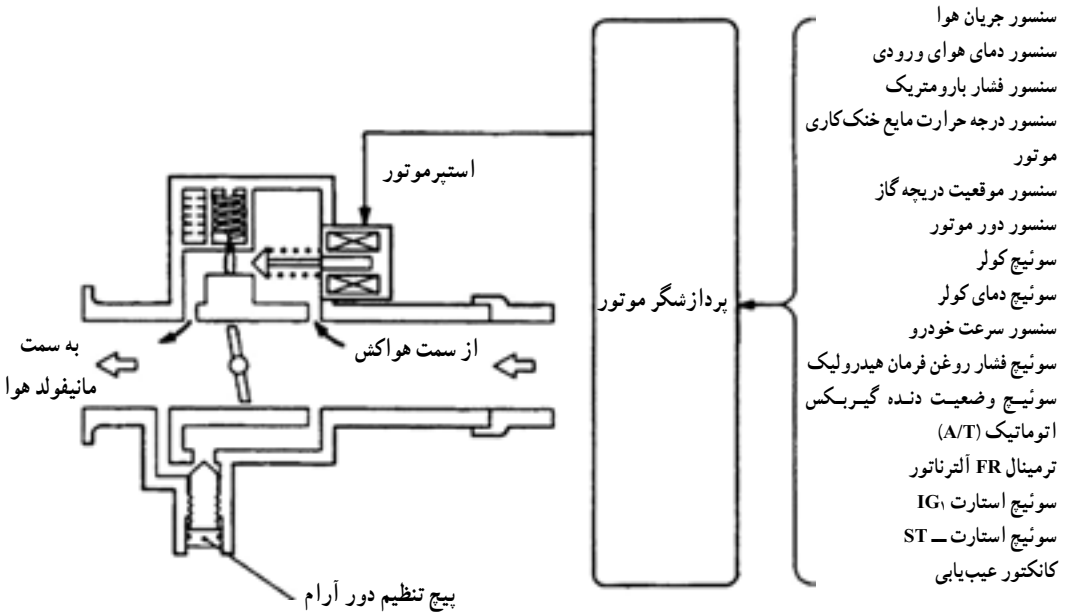
از قبیل پیستون، شاتون، سوپاپ‌ها، واشر سرسیلندر و شمع می‌گردد.
در شکل ۱۲۲ــ۶ مدار الکتریکی سنسور ضربه ترسیم شده است.



شکل ۱۲۲ــ۶

۱۵ــ۶ــ سیستم کنترل دور آرام

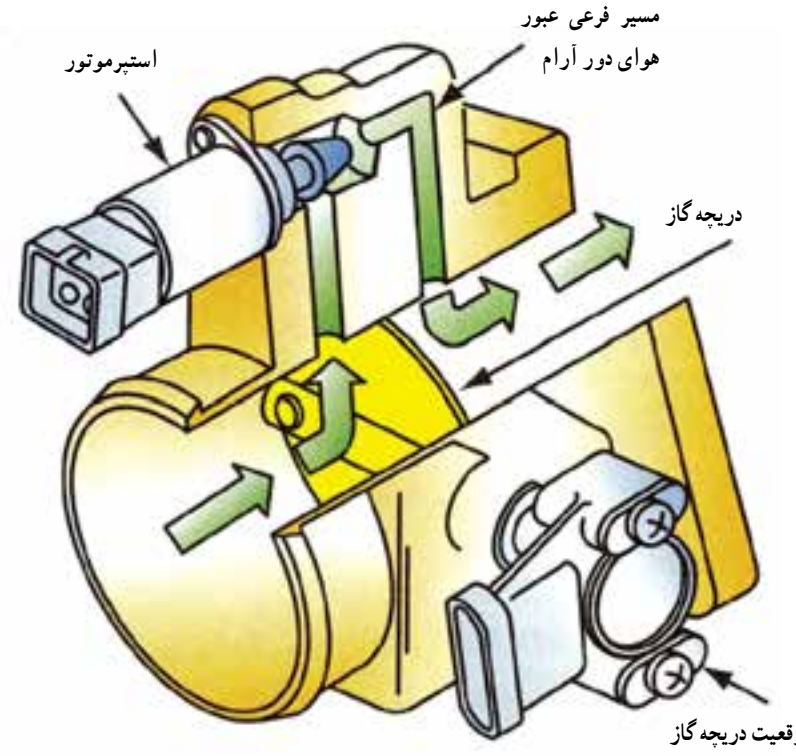
(۱) نمای کلی



شکل ۱۲۳ــ۶

برای فائق آمدن به تغییرات از دور آرام به دیگر حالت‌های عملکردی موتور یک استپرموتور 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 ۱۲۳ــ۶).

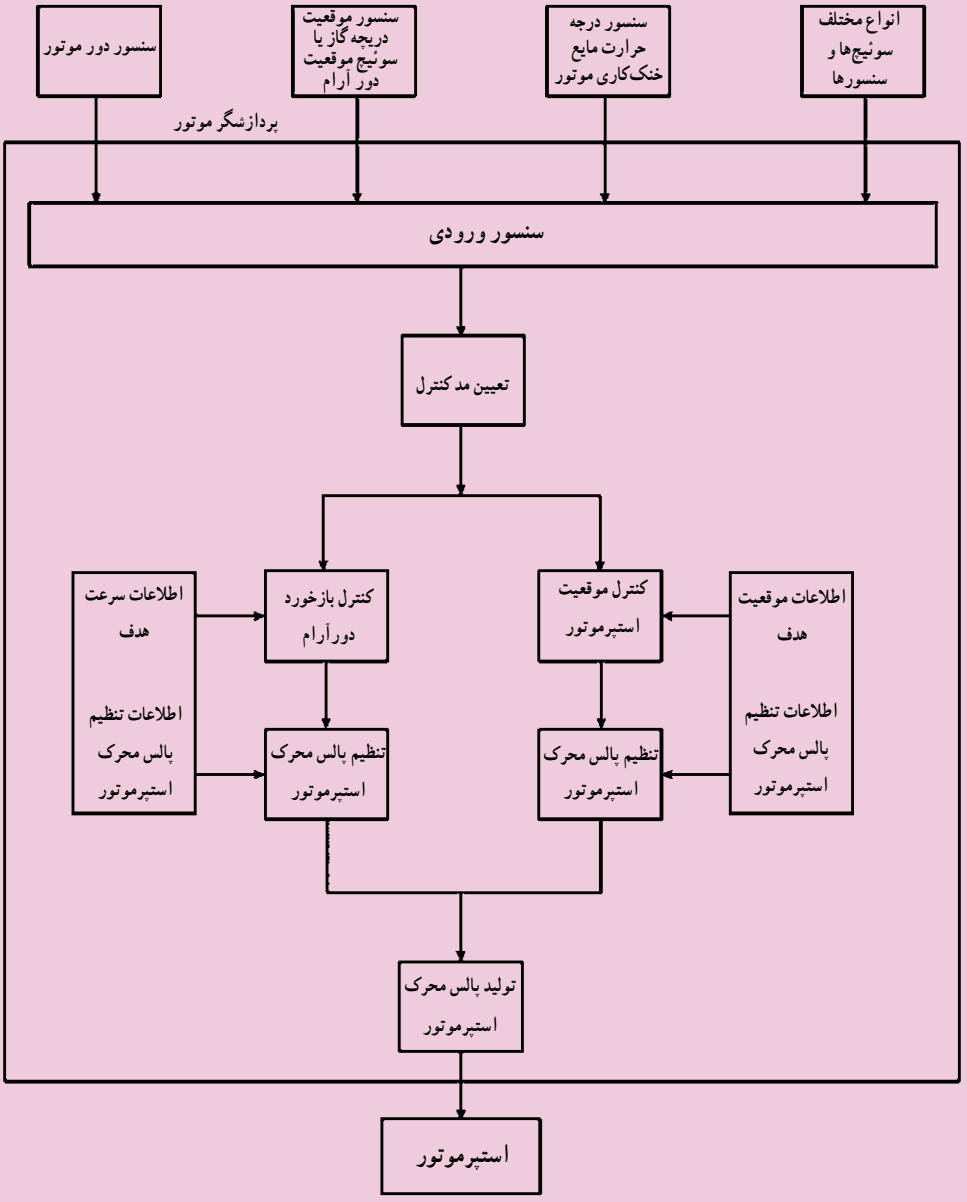
برای کنترل استپرموتور، دور آرام واقعی همیشه توسط پردازشگر موتور محاسبه می‌گردد. اگر اختلافی بین دور آرام هدف باشد، یک کنترل بازخورد استپرموتور را برای تصحیح دور آرام واقعی با دور آرام هدف به حرکت در می‌آورد. برای فائق شدن به تغییرات بار موتور مانند کولر، چرخاندن فرمان هیدرولیک استپرموتور به صورت پله‌ای (مرحله‌ای) به موقعیت هدف حرکت می‌نماید. کنترل موقعیت استپرموتور زمانی‌که موتور در حالت روشن شدن یا کاهش شتاب است نیز انجام می‌گیرد (شکل ۱۲۴ــ۶).



شکل ۱۲۴ــ۶

(۲) عملکرد سیستم

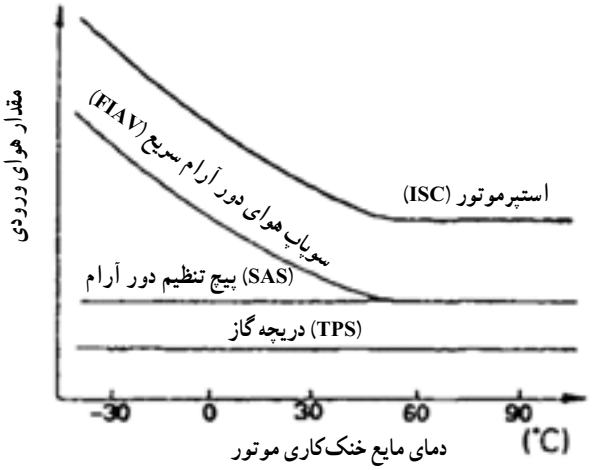
۱ـ جریان کنترل دور آرام



جدول ۷ــ۶

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 استپرموتور مطابق با نتایج محاسبه شده را انجام می‌دهد. استپرموتور درصد جریان هوا را تنظیم می‌نماید (نمودار ۷ــ۶).

۲ـ کنترل جریان هوای دور آرام در زمان دور آرام: زمانی که موتور در دور آرام است، جریان هوای ورودی از طریق چهار مسیر سوپاپ استپرموتور، سوپاپ هوای دور آرام سریع، پیچ تنظیم دور آرام و دریچه گاز اندازه‌گیری می‌شود (شکل ۱۲۵ــ۶).



شکل ۱۲۵ــ۶

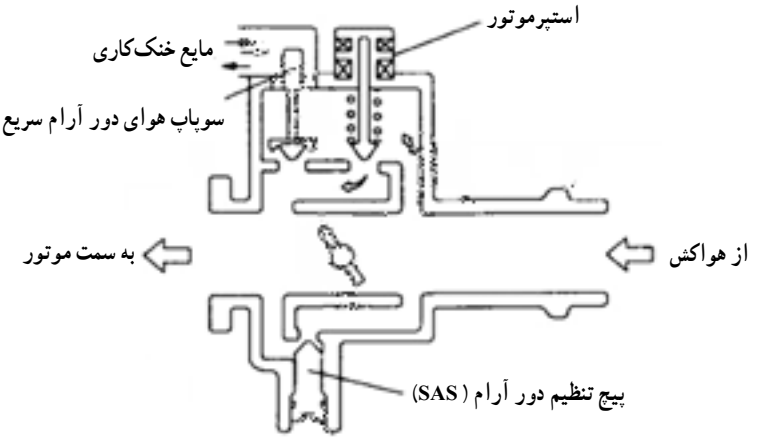
الف) سیستم کنترل دور آرام (با سوپاپ هوای دور آرام سریع)

۱ــ مقدار هوایی که از سوپاپ استپرموتور عبور می‌کند توسط پردازشگر موتور کنترل می‌گردد تا یک دور آرام موتور بهینه باشد.

۲ــ مقدار هوای عبوری از سوپاپ هوای دور آرام سریع توسط یک ترموواکس[۱] 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.

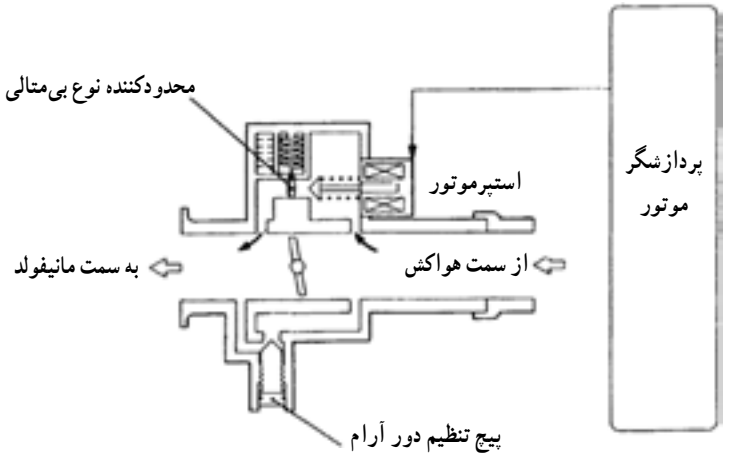
۱ــ Thermo Wax

۳ــ پیچ تنظیم دور آرام (SAS [۱]) که در دریچه گاز قرار دارد برای تنظیم جریان هوای دور آرام در حالت بهینه استفاده می‌گردد (شکل ۱۲۶ــ۶).



شکل ۱۲۶ــ۶

ب) **سیستم کنترل دور آرام جریان محدود** : سیستم کنترل دور آرام نوع محدودکننده نرخ جریان اجازه می‌دهد در زمانی که موتور سرد است هوای بیشتری عبور نماید و زمانی که موتور گرم شده محدود کننده نوع بی‌متالی بسته شده و هوای کمتری به سمت مانیفولد هوا عبور نماید. در این سیستم محدود کننده نوع بی‌متالی به‌صورت سری با استپرموتور قرار گرفته است (شکل ۱۲۷ــ۶).



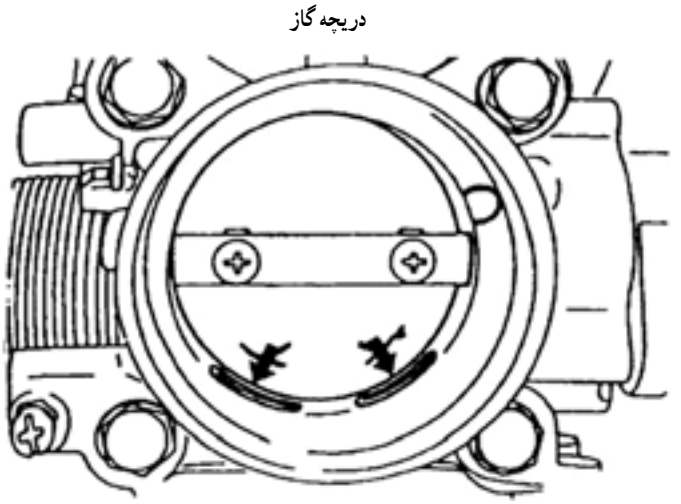
شکل ۱۲۷ــ۶

۱ــ Speed Adjust ng Screw

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 ۱۲۸ــ۶) در صورت نیاز به تنظیم باید توسط دستگاه عیب‌یاب و فیلتر تنظیم گردد.

شکل ۱۲۸ــ۶

د) دریچه گاز[1] : دریچه گاز در موقعیت کمی باز برای جلوگیری از چسبیدن دریچه گاز براثر حرارت تنظیم می‌گردد (شکل ۱۲۹ــ۶).



شکل ۱۲۹ــ۶

۱ــ Throtte va ve

مطالعه آزاد

۳ـ کنترل بازخورد دور موتور: در حالت دور آرام مقدار هوای عبوری از مسیر فرعی دریچه گاز توسط استپرموتور کنترل می‌گردد، همچنان که دور آرام موتور مطابق با دور آرام از پیش تنظیم شده نگهداری خواهد شد

دور آرام هدف یک دور بهینه از پیش تنظیم شده برای هر یک از شرایط مختلف عملکردی (مانند سوئیچ کولر از حالت ON به OFF و ...) می‌باشد

کنترل بازخورد برای به حالت تعادل درآوردن دور موتور انجام می‌گیرد تحت شرایط زیر کنترل انجام نمی‌گیرد

۱ـ زمانی که خودرو حرکت می‌کند (در سرعت ۲/۵ کیلومتر بر ساعت یا بیشتر)

۲ـ زمانی که سوئیچ موقعیت دور آرام در سنسور دریچه گاز چهار سیم از حالت OFF به ON عمل می‌نماید و زمانی که سوئیچ موقعیت دور آرام در حالت OFF می‌باشد (در مدل‌هایی که بدون سوئیچ دور آرام می‌باشند از سیگنال خروجی سنسور موقعیت دریچه گاز TPS استفاده می‌شود)

۳ـ زمانی که سوئیچ کولر از حالت ON به حالت OFF قرار می‌گیرد

۴ـ زمانی که سوئیچ موقعیت وضعیت دنده[۱] از حالت N به حالت D تغییر پیدا می‌نماید

۵ـ زمانی که سوئیچ فشار روغن فرمان هیدرولیک از حالت ON به حالت OFF تغییر پیدا می‌نماید

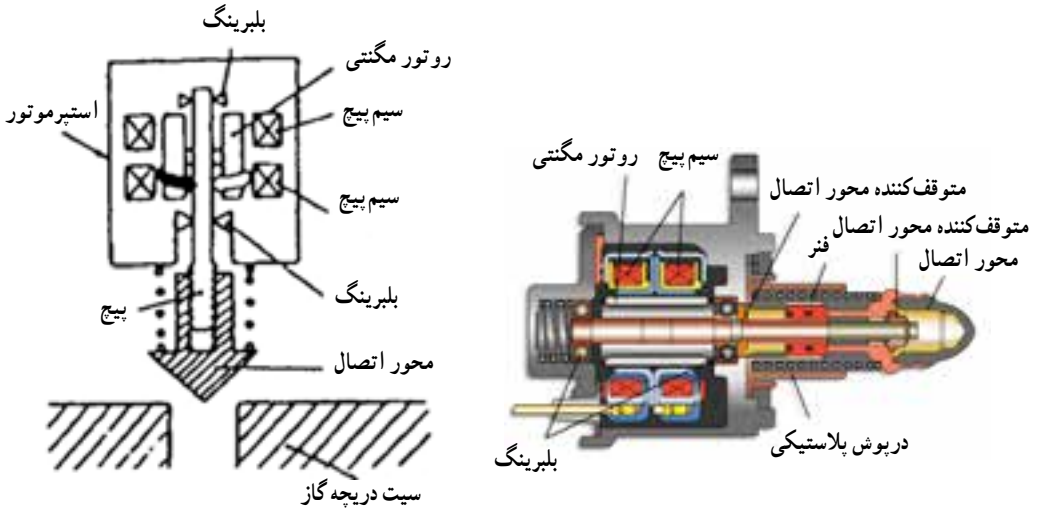
۶ـ زمانی که سوئیچ استارت از حالت ST به حالت IG تغییر پیدا می‌نماید

۴ـ سیستم سر و کنترل دورآرام : سیستم سر و کنترل دور آرام شامل یک استپرموتور و یک محور اتصال می‌باشد. آنها در روی بدنه دریچه گاز قرار گرفته‌اند. با چرخش استپرموتور 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 می‌نماید (شکل ۱۳۰ـ۶).

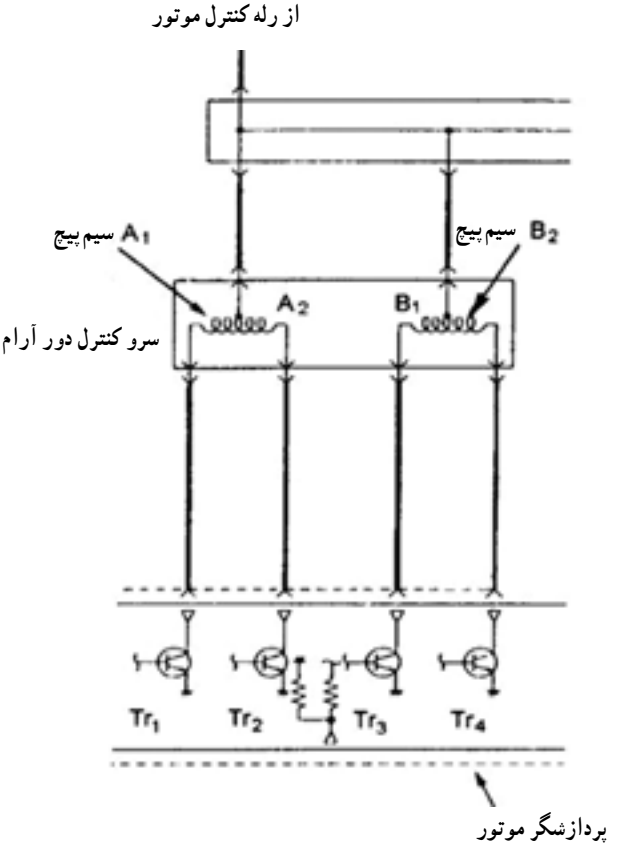
۵ـ مدار سر و کنترل دور آرام : در شکل ۱۳۱ـ۶ پردازشگر موتور ابتدا ترانزیستور Tr_1 را برای سیم‌پیچ A_1 تغذیه می‌نماید و سپس آن Tr_2 را برای سیم‌پیچ B_2 تغذیه می‌نماید. مراحل به ترتیب زیر در شکل ۱۳۲ـ۶ ادامه پیدا می‌نماید.

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

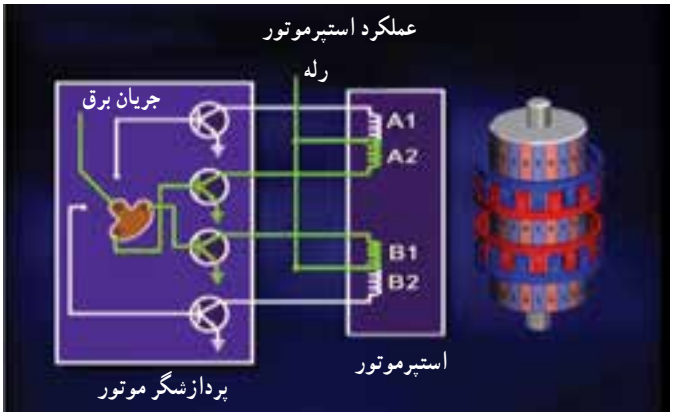
۱ـ Inh b tor Sw tch



شکل ۱۳۰ــ۶



شکل ۱۳۱ــ۶



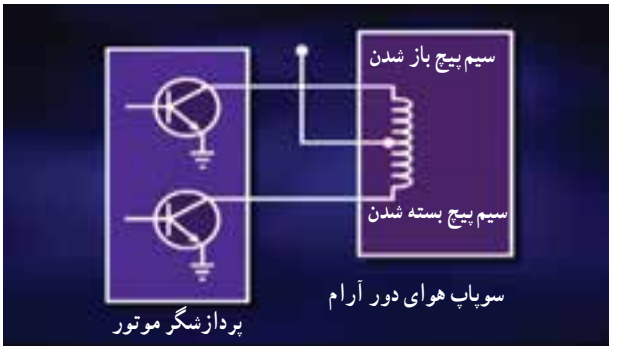
شکل ۱۳۲ــ ۶

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

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

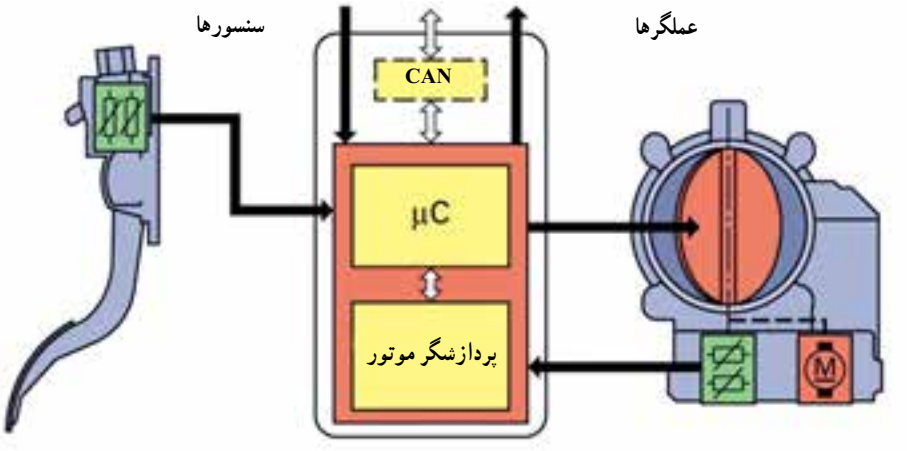
امروزه از سوپاپ هوای دور آرام نوع استپرموتوری و نوع چرخشی در خودروها استفاده می‌نمایند (شکل ۱۳۳ــ۶ و ۱ــ۱۳۳ــ۶).

شکل ۱۳۳ــ۶ــ انواع سوپاپ دور آرام



شکل ۱ــ۱۳۳ــ۶ــ مدار الکتریکی نوع چرخشی

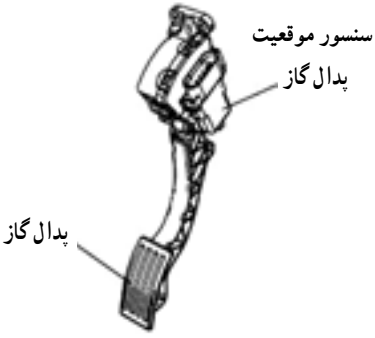
دریچه گاز نوع محرک مستقیم: امروزه در خودروها از دریچه گازهای الکتریکی که فاقد سیم گاز باشند استفاده می‌نمایند. این نوع از دریچه گازها به‌صورت استپرموتور یا موتور DC به حرکت در می‌آیند (شکل ۱۳۴ــ۶).



شکل ۱۳۴ــ۶

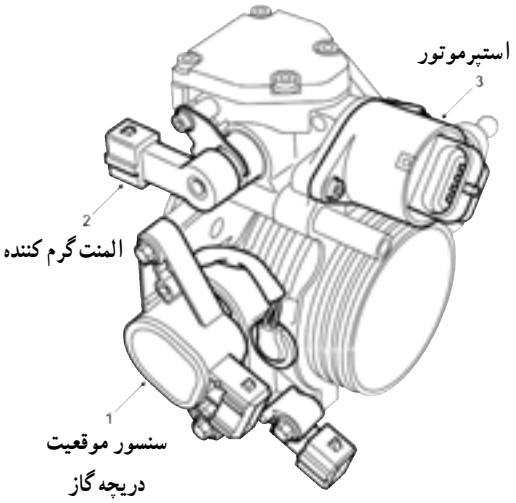
در سیستم کنترل دریچه گاز مستقیم پدال گاز دارای یک سنسور به نام سنسور موقعیت پدال گاز بوده که مقدار فشردگی پدال گاز توسط راننده را به پردازشگر موتور فرستاده و پردازشگر موتور یک موتور یا DC یا سرو موتور روی دریچه گاز را به مقدار فشرده شدن پدال گاز باز می‌نماید (شکل ۱۳۵ــ۶ و ۱ــ۱۳۵ــ۶).

شکل ۱ــ۱۳۵ــ۶



شکل ۱۳۵ــ۶

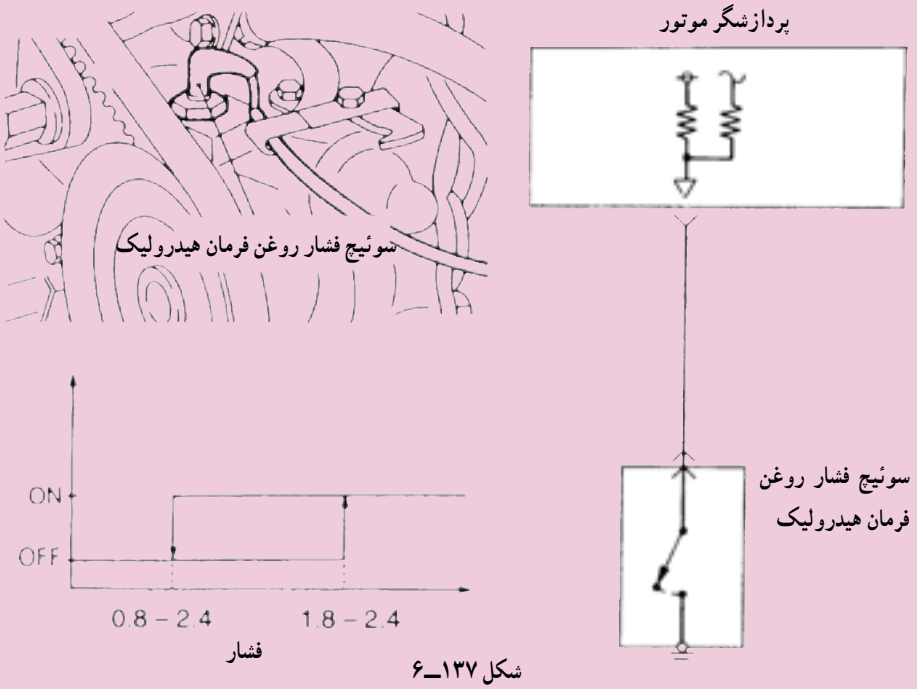
المنت گرم کنندهٔ محفظه دریچه گاز: برروی بعضی از خودروها از یک المنت گرم کننده (۲) در شکل ۱۳۶ـ۶ برای جلوگیری از یخ زدن محفظهٔ دریچهٔ گاز استفاده شده است. در بعضی از خودروها آب موتور در اطراف استپرموتور گردش می‌کند تا از یخ‌زدگی و تشکیل ناخالصی که باعث حرکت نامنظم در دور آرام می‌گردد جلوگیری شود.



شکل ۱۳۶ـ۶

مطالعه آزاد

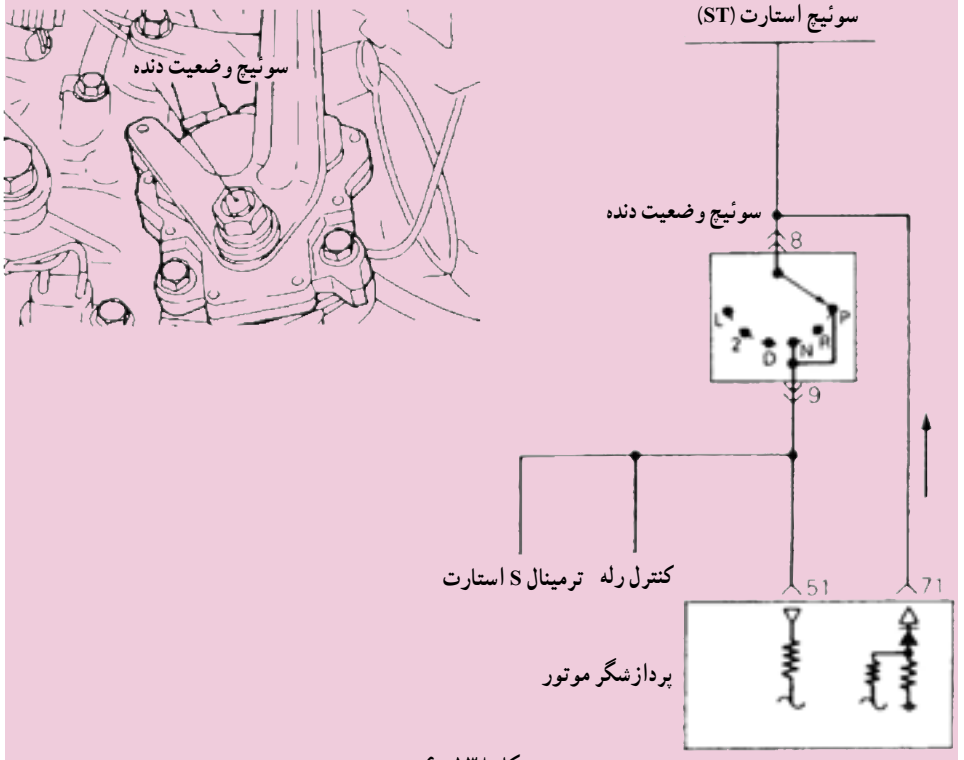
۱ـ۱۵ـ۶ـ سوئیچ فشار روغن فرمان هیدرولیک : در بعضی از خودروها که دارای سوئیچ فشار روغن فرمان هیدرولیک می‌باشند با چرخاندن فرمان در دور آرام مقدار هوای دور آرام برای افزایش دور زیادتر می‌شود (شکل ۱۳۷ـ۶)



شکل ۱۳۷ـ۶

مطالعه آزاد

۲ــ۱۵ــ۶ــ سوئیچ وضعیت دنده گیربکس اتوماتیک: سوئیچ وضعیت دنده گیربکس اتوماتیک، وضعیت دنده در گیربکس اتوماتیک را تشخیص می‌دهد (شکل ۱۳۸ــ۶)



شکل ۱۳۸ــ۶

۱۶ــ۶ــ سیستم کنترل آلایندگی

گازهای اگزوز

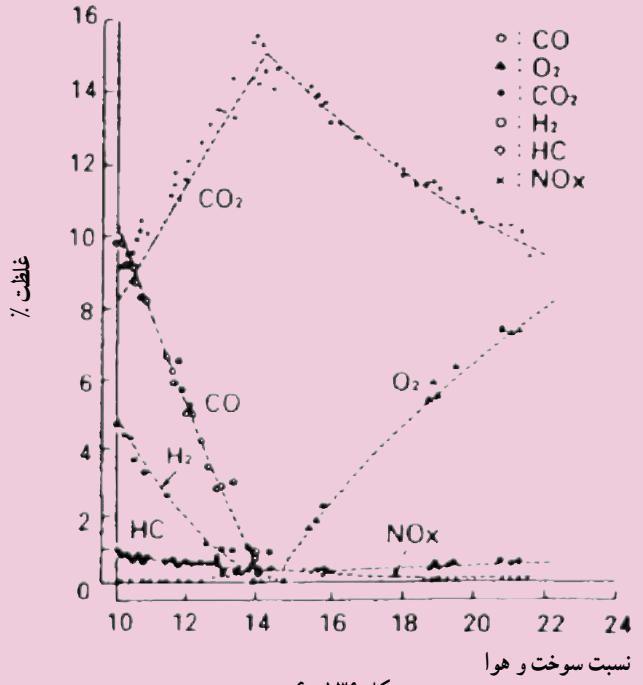
در موتور یک خودرو با سوختن بنزین یا گازوئیل قدرت تولید می‌گردد. متأسفانه احتراق کامل سوخت غیرممکن است، این بدان معنی است که موادی به نام‌های هیدروکربن‌های نسوخته، مونوکسید کربن، اکسید نیتروژن و ... در اتسمفر (محیط) آزاد می‌گردند. این مواد هوا را آلوده می‌نمایند و همچنین قوانین سختی برای محدود کردن آلایندگی‌های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

۱ــ اجزاء گازهای اگزوز: گازهای اگزوز 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.

مطالعه آزاد

با توجه به شکل ۱۳۹ـ۶ ارتباط بین نسبت سوخت و هوا و درصد (غلظت) مواد حاصل از احتراق سوخت نشان داده شده است



شکل ۱۳۹ـ۶

مواد آلاینده گازهای خروجی اگزوز

a) مواد آلاینده

● موادی که به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم بروی محیط زیست تأثیرگذارند :

مونوکسید کربن (CO)

هیدروکربن (HC)

اکسید نیتروژن (NO_X)

b) مواد مضر و تأثیرات آن برروی بدن انسان

● مونوکسید کربن (CO) :

یک ماده چسبناکی که ۳۰۰ برابر قوی‌تر 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 به‌طور پیوسته تنفس می‌گردد وابستگی دارد.

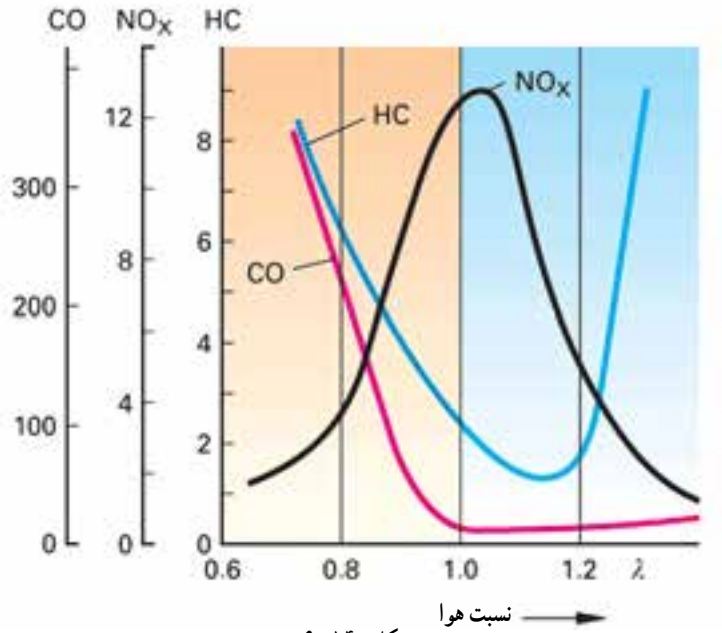
● هیدروکربن و اکسید نیتروژن (NO_X و HC)

انتشار این مواد در هوای آزاد باعث تولید یک دود تحت نور شدید خورشید می‌گردد. این دود شامل اوزن و ترکیب نیترو گشته و به پوست و چشم آسیب می‌رساند.

۳ــ مکانیزم تولید اجزاء گازهای مضر

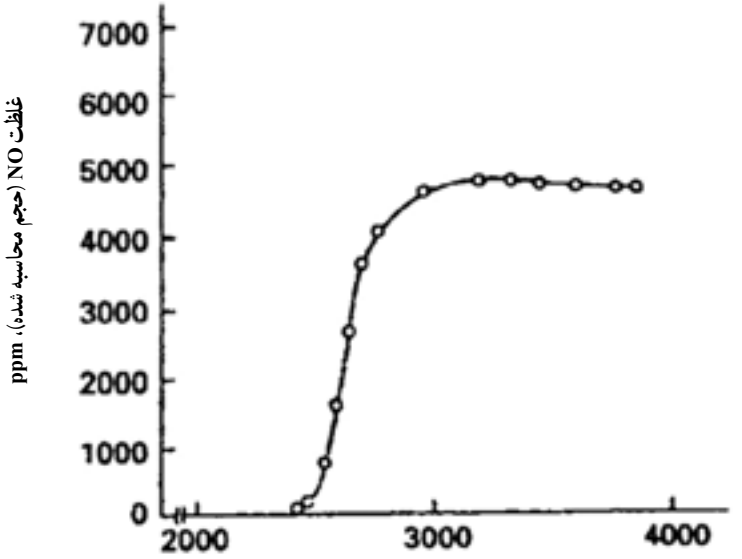
a) تولید CO : مونوکسید کربن (CO) در زمان احتراق بنزین تولید می‌گردد. در شکل ۱۴۰ــ۶ غلظت مونوکسید کربن (CO) در نسبت سوخت و هوای مختلف نشان داده شده است.

b) تولید هیدروکربن‌ها (HC) : هیدروکربن در گازهای خروجی اگزوز یا قسمتی از سوخت‌های نسوخته و روابط آن با نسبت سوخت و هوا در شکل ۱۴۰ــ۶ توضیح داده شده است.



شکل ۱۴۰ــ۶

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 ۱۴۱ــ۶).



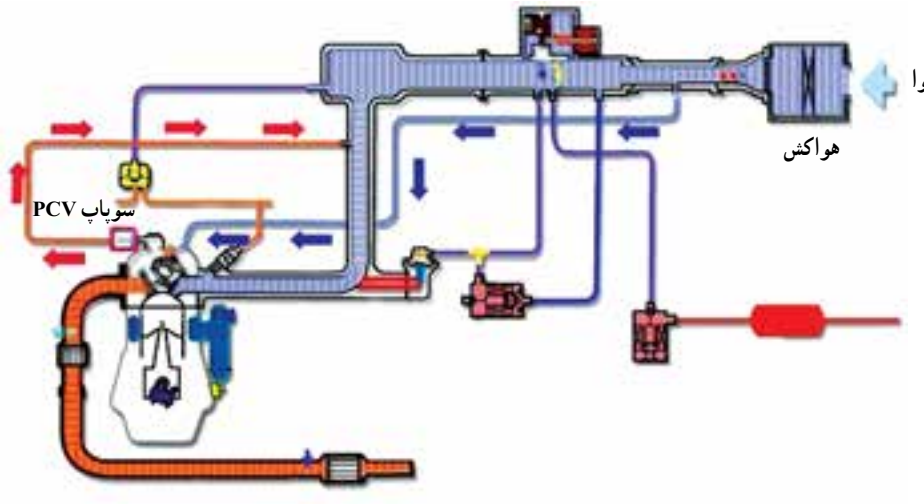
شکل ۱۴۱ــ۶

۱ــ۱۶ــ۶ــ عملکرد سیستم کنترل آلایندگی

۱ــ سیستم کنترل آلایندگی محفظه میل لنگ : سیستم کنترل آلایندگی محفظه میل لنگ یک سیستمی برای جلوگیری از آزاد شدن بخارات محفظه میل لنگ[۱] به اتمسفر (محیط) می‌باشد (شکل ۱۴۲ــ۶).

هوای آزاد از هواکش به داخل محفظه میل لنگ از میان شیلنگ هواکش وارد و با گازهای محفظه میل‌لنگ مخلوط می‌گردد. گازهای خروجی محفظه میل لنگ به داخل مانیفولد هوای ورودی از میان 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 ۸ــ۶).

۱ــ B ow By Gas



شکل ۱۴۲ــ۶

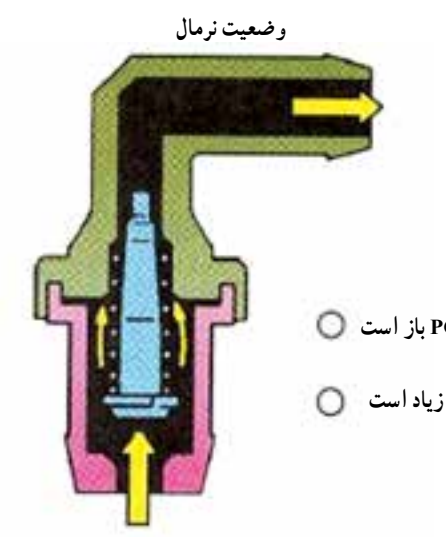
جدول ۸ــ۶ــ جدول عملکرد سوپاپ PCV

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

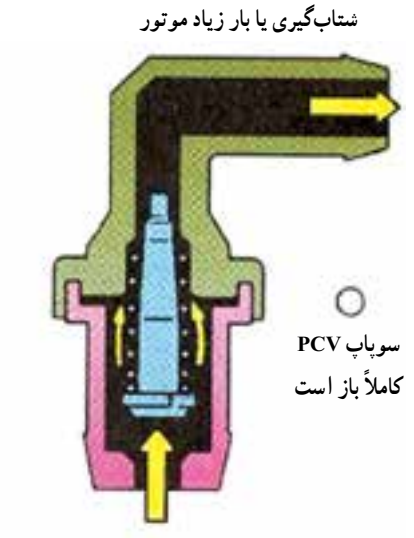
جریان گازهای خروجی محفظه میل لنگ در زمانی که بار موتور کم می‌باشد برای کار کردن پایدار موتور تنظیم می‌گردد. جریان گازهای خروجی میل لنگ در بار زیاد موتور برای بهبود کارایی تهویه افزایش می‌یابد.

● ***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. زمانی که بار موتور زیاد می‌گردد، مقدار آن افزایش می‌یابد (شکل‌های ۱۴۳ــ۶ و ۱ــ۱۴۳ــ۶).

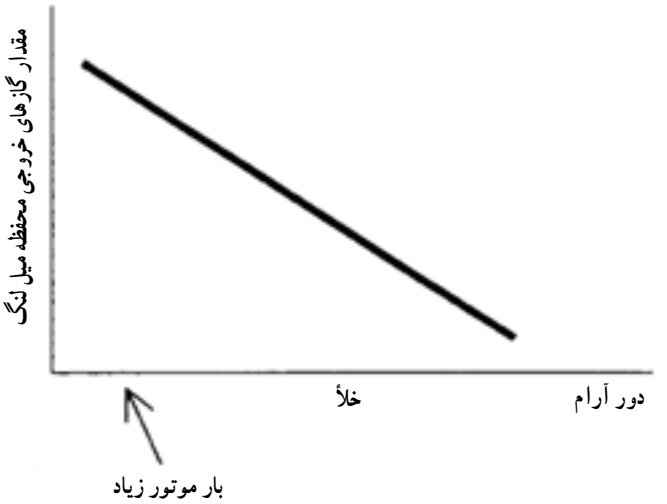
در نمودار ۲ــ۱۴۳ــ۶ رابطه بین خلأ و مقدار گازهای خروجی محفظه میل لنگ نمایش داده شده است.



شکل ۱ــ۱۴۳ــ۶

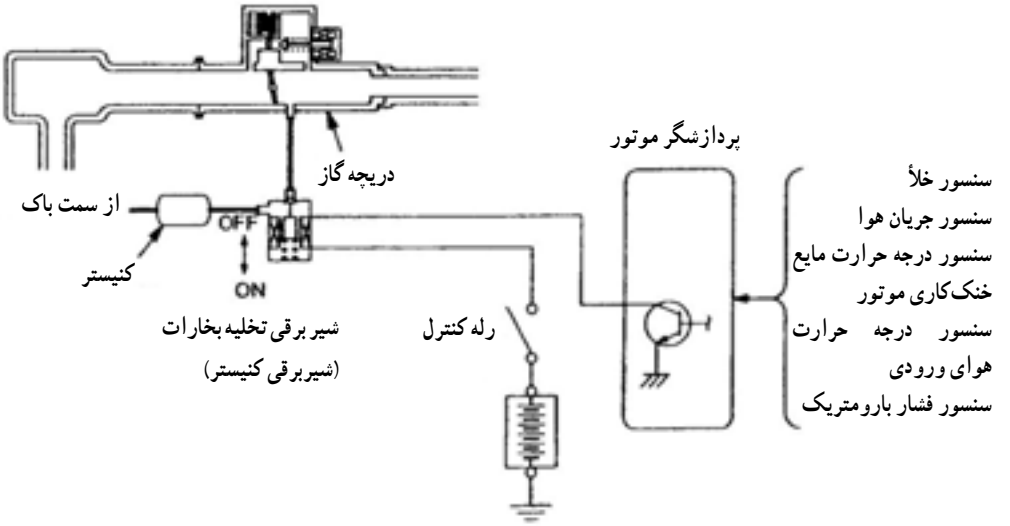


شکل ۱۴۳ــ۶



شکل ۲ــ۱۴۳ــ۶

۲ــ سیستم کنترل آلایندگی بخارات سوخت: سیستم کنترل آلایندگی بخارات سوخت از رها شدن بخار سوخت تولید شده در باک به اتمسفر جلوگیری می‌نماید (شکل ۱۴۴ــ۶). بخارات



شکل ۱۴۴ــ۶

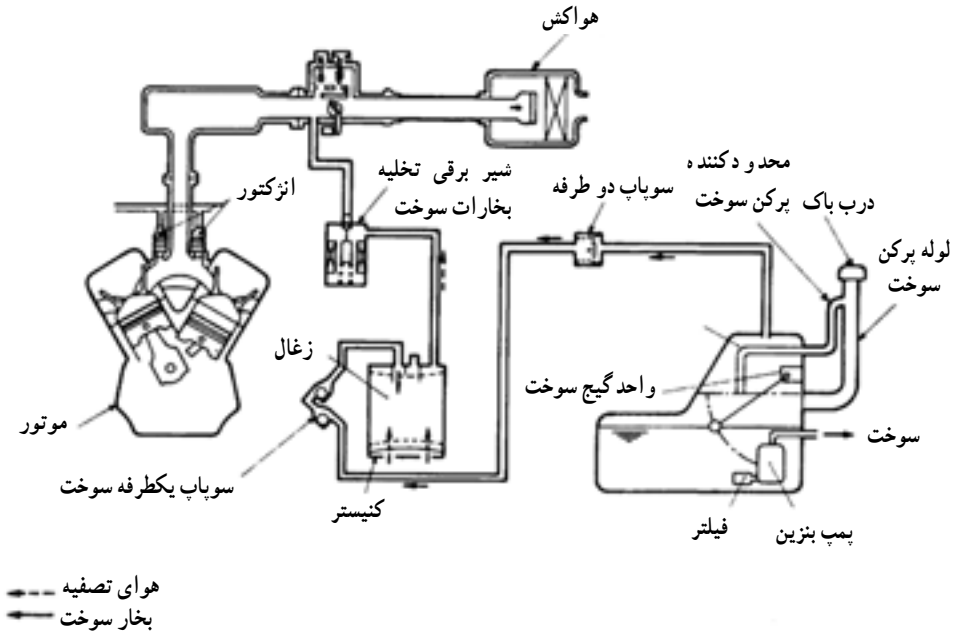
سوخت باک از سوپاپ کنترل فشار باک و لوله و شیلنگ‌های بخار جریان پیدا نموده و در کنیستر[۱] به‌صورت موقت ذخیره می‌شوند. زمانی‌که خودرو روشن است، سوپاپ سلنوئیدی کنترل تخلیه بخارات[۲] توسط پردازشگر موتور روشن می‌گردد، بخارات سوخت ذخیره شده در کنیستر از میان سوپاپ سلنوئیدی کنترل تخلیه بخارات (شیر برقی کنیستر) و مسیر مربوطه وارد مانیفولد ورودی شده و در محفظه احتراق می‌سوزد.

زمانی‌که درجه حرارت مایع خنک‌کاری موتور کم است یا زمانی‌که مقدار هوای ورودی کم می‌باشد (برای مثال زمانی‌که موتور در دور آرام می‌باشد.) پردازشگر موتور سوپاپ سلنوئیدی کنترل تخلیه بخارات را در حالت خاموش (OFF) قرار می‌دهد و جریان بخارات سوخت به مانیفولد ورودی قطع می‌گردد. این عمل نه تنها برای مطمئن شدن از حرکت نکردن خودرو در زمانی‌که موتور سرد است یا بار وارد بر موتور کم می‌باشد بلکه همچنین سطح آلایندگی را تثبیت می‌نماید.

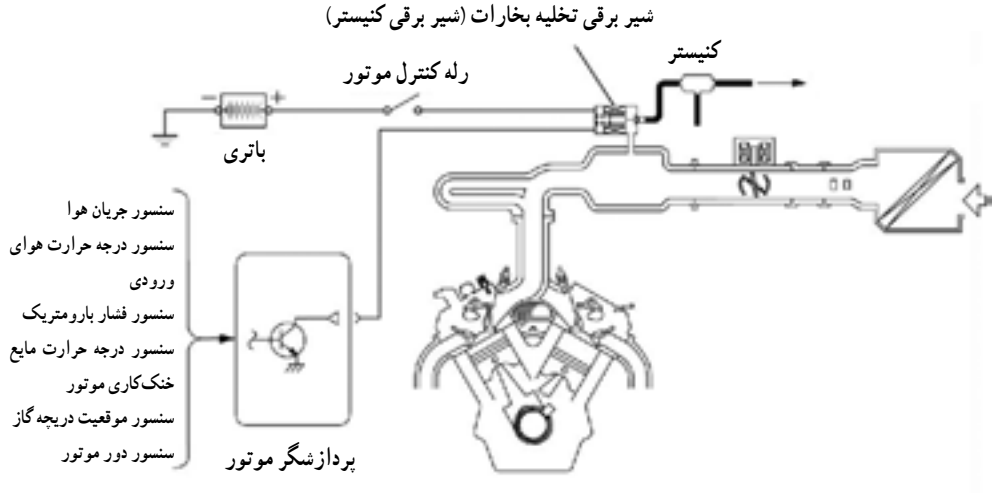
a) دیاگرام سیستم: در شکل ۱۴۵ــ۶ و ۱ــ۱۴۵ــ۶ دیاگرام سیستم کنترل آلایندگی بخارات سوخت نشان داده شده است.

۱ــ Can ster

۲ــ Purge Contro So eno d Va ve

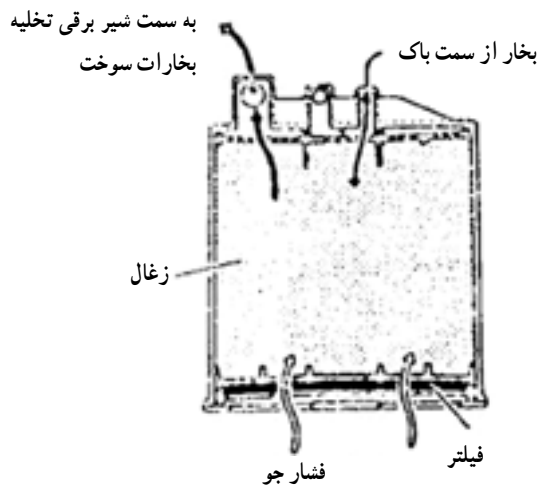


شکل ۱۴۵ــ۶ــ دیاگرام سیستم کنترل آلایندگی با شیر برقی ON/OFF

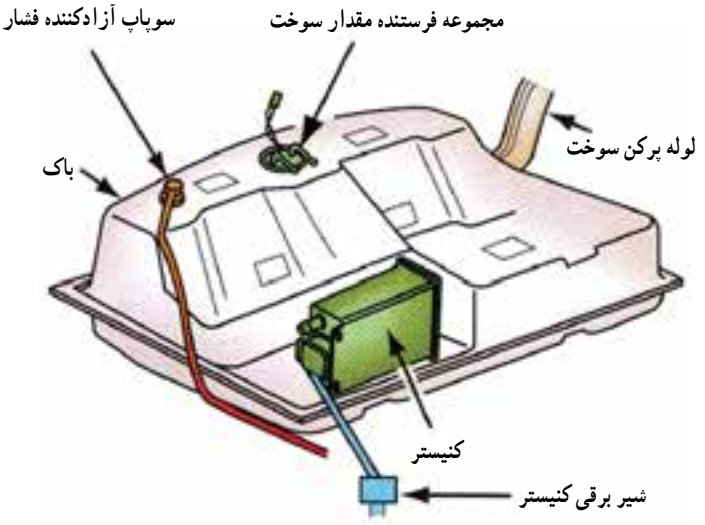


شکل ۱ــ۱۴۵ــ۶ــ دیاگرام سیستم کنترل آلایندگی با شیر برقی درصدی (Duty Eycle)

b) کنیستر : زمانی که موتور روشن نمی‌باشد، بخارات سوخت تولید شده در داخل باک جذب شده و در کنیستر ذخیره می‌شوند. زمانی که موتور روشن می‌گردد، بخارات سوخت ذخیره شده در کنیستر به داخل دریچه گاز[1] از میان سوپاپ سلنوئیدی تخلیه بخارات کشیده می‌شوند (شکل ۱۴۶ــ۶). محل قرارگیری کنیستر در کنار باک و یا در محفظه موتور می‌باشد (شکل ۱۴۷ــ۶).



شکل ۱۴۶ــ۶

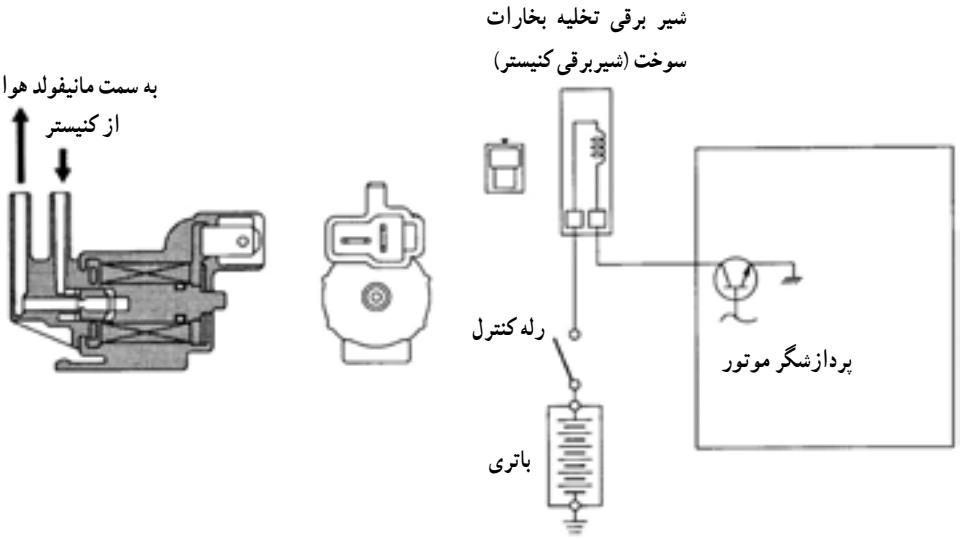


شکل ۱۴۷ــ۶

۱ــ Throtte Body

c) سوپاپ سلنوئیدی تخلیه بخارات بنزین:

سوپاپ سلنوئیدی تخلیه بخارات از نوع سوپاپ سلنوئیدی ON/OFF می‌باشد که از طرف پردازشگر موتور کنترل می‌گردد (شکل ۱۴۸ــ۶).

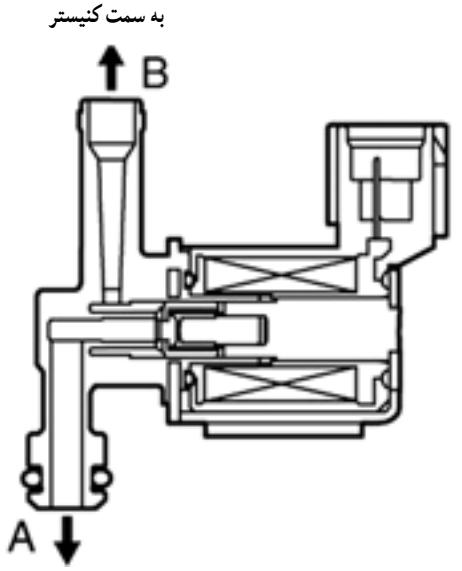


شکل ۱۴۸ــ۶

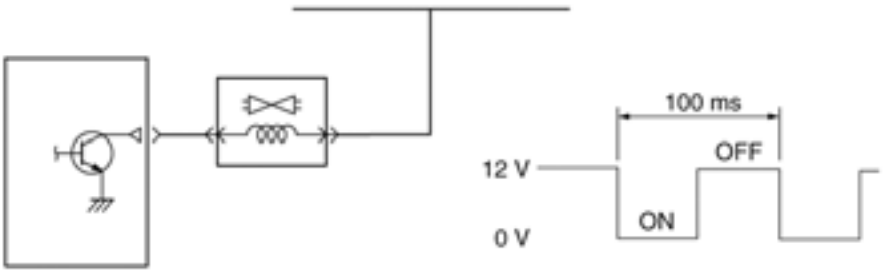
سوپاپ باز شده موقعی که سلنوئید روشن (ON) شده و اجازه می‌دهد که بخارات سوخت داخل کنیستر به داخل مانیفولد هوای ورودی کشیده شود.

امروزه در بعضی از خودروهای جدید از سوپاپ سلنوئیدی تخلیه بخارات از نوع سوپاپ سلنوئیدی با کنترل درصدی[1] استفاده می‌نمایند (شکل ۱۴۹ــ۶ و ۱ــ۱۴۹ــ۶) که حجم بخارات سوخت تخلیه شده از کنیستر را کنترل می‌نماید. وقتی جریان در سیم پیچ جاری نمی‌گردد مسیر A کاملاً مسدود شده و بخارات سوخت به داخل مانیفولد کشیده نمی‌شوند. زمانی که جریان به سیم‌پیچ جاری می‌گردد هوای تولیدی بین مسیر A و B حرکت می‌نمایند، و بخارات سوخت به داخل مانیفولد کشیده می‌شوند. پردازشگر موتور مدت زمان روشن بودن (ON) شیر برقی را مطابق با وضعیت عملکردی موتور برای عبور بخارات سوخت تغییر می‌دهد.

۱ــ Duty Cyc e



شکل ۱۴۹ــ۶

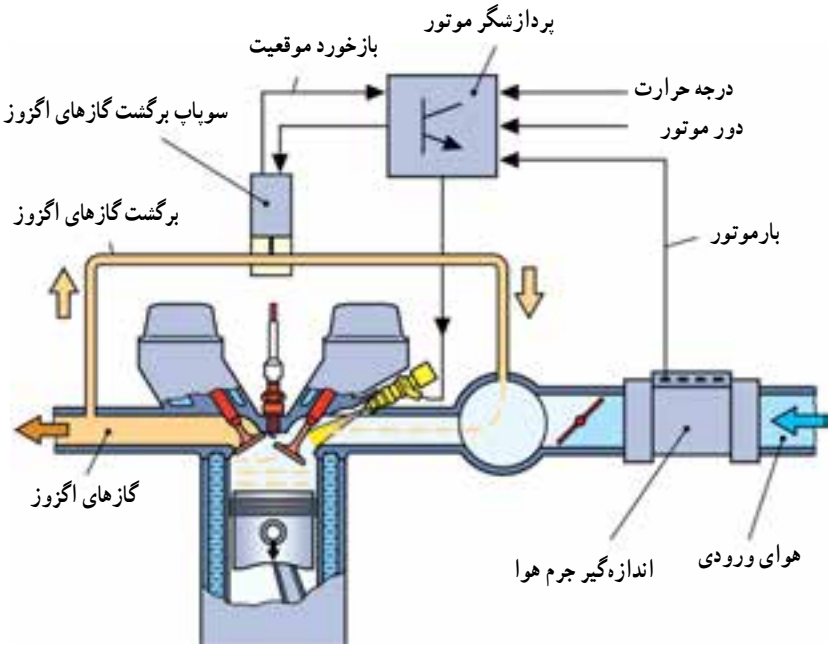


شکل ۱ــ ۱۴۹ــ۶

۳ــ سیستم برگشت گازهای اگزوز (EGR)

سیستم برگشت دودهای اگزوز (EGR) سطح آلایندگی 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

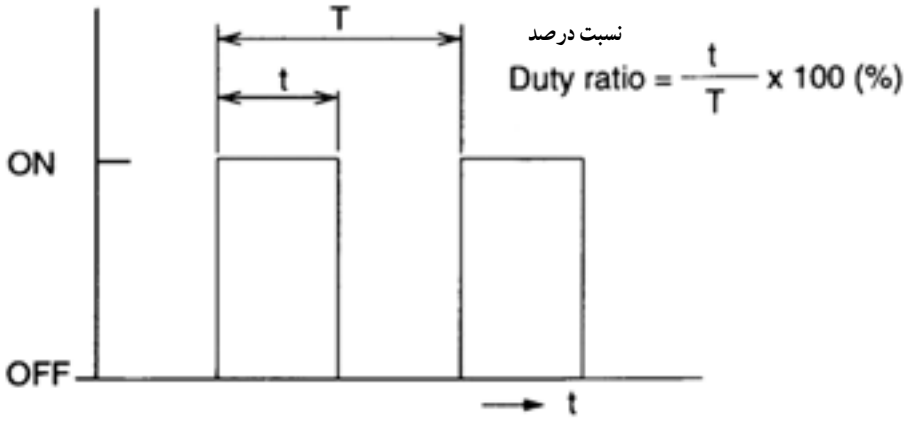
سوخت و هوا کاهش می‌یابد، در نتیجه اکسید نیتروژن (NO_X) کاهش می‌یابد (شکل ۱۵۰ــ۶). امروزه برای بیشتر پایین آوردن دمای دودهای خروجی از گردش آب موتور در اطراف سوپاپ EGR استفاده می‌نمایند.



شکل ۱۵۰ــ۶

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 می‌باشد. 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 می‌کند.

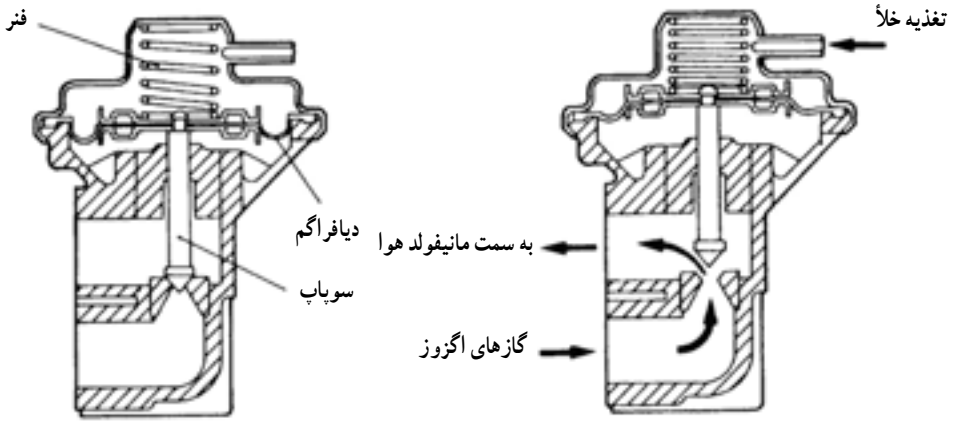
b) نوع کنترل درصدی : در سیستم EGR کنترل الکترونیکی، نسبت جریان EGR توسط سوپاپ سلنوئیدی کنترل EGR از نوع درصدی تنظیم می‌گردد. برای داشتن نسبت عملکردی بیشتر، مدت زمان روشن بودن جریان الکتریکی EGR بیشتر می‌گردد (شکل ۱۵۱ــ۶).



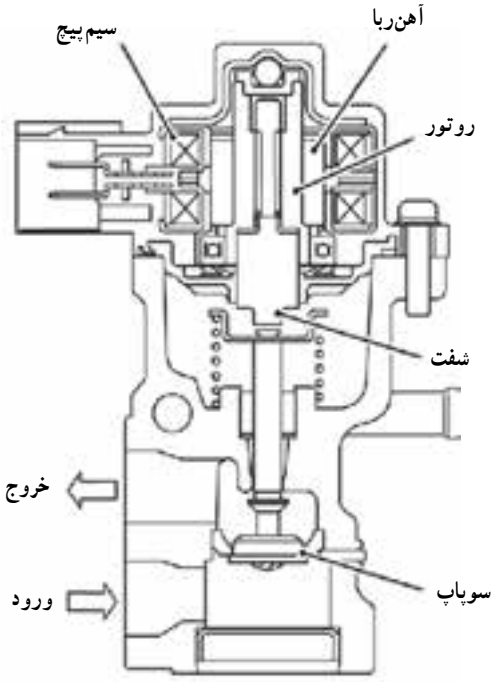
شکل ۱۵۱ــ۶

c) سوپاپ EGR : در سوپاپ EGR از یک دیافراگم استفاده شده که جریان گازهای اگزوز را به‌وسیله باز و بست کردن یک سوپاپ مطابق با خلأ کنترل می‌نماید.

زمانی‌که خلأ از نیروی فنر قوی‌تر می‌گردد، سوپاپ باز می‌شود (مطابق شکل ۱۵۲ــ۶) و گازهای خروجی اگزوز به مانیفولد هوای ورودی راه پیدا می‌نماید. امروزه از سوپاپ EGR با موتور الکتریکی استفاده می‌گردد (شکل ۱۵۳ــ۶).



شکل ۱۵۲ــ۶

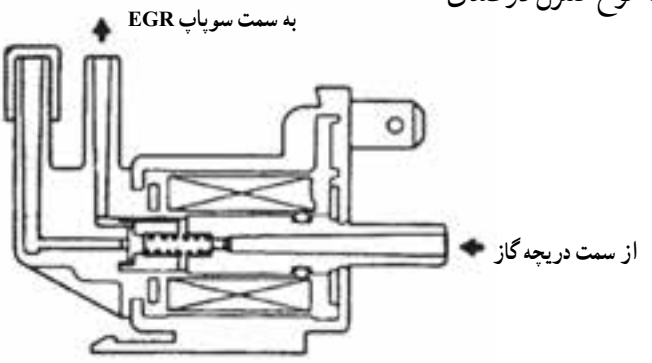


سوپاپ EGR با موتور الکتریکی

شکل ۱۵۳ــ۶ــ الف

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 می‌نماید، که به دو نوع تقسیم‌بندی می‌گردد (شکل ۱۵۳ــ۶) :

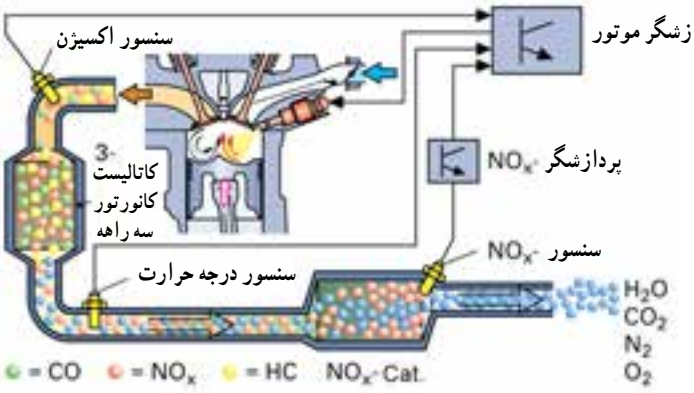
- نوع کنترل ON_OFF (روشن ــ خاموش)
- نوع کنترل درصدی



شکل ۱۵۳ــ۶ــ ب

۴ــ کاتالیست کانورتور

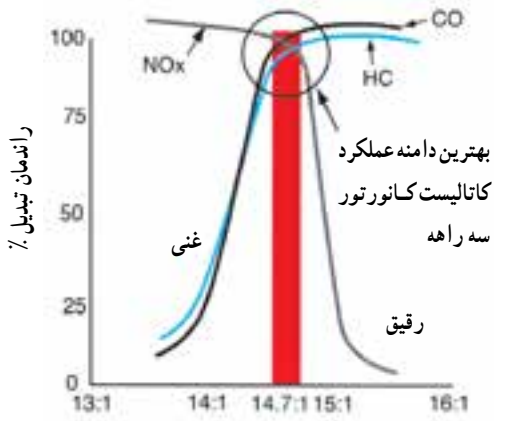
سیستم کنترل آلایندگی نشان داده شده در شکل ۱۵۴ــ۶ از یک کاتالیست کانورتور سه راهه[۱] به همراه یک سیستم بازخورد (سنسور اکسیژن استفاده شده) برای افزایش راندمان کاتالیست کانورتور سه راهه به‌کار رفته است.



شکل ۱۵۴ــ۶

در شکل ۱۵۵ــ۶ رابطه بین نسبت سوخت و هوا و مقدار آلایندگی 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 ٪۱۰۰ می‌باشد.



شکل ۱۵۵ــ۶

۱ــ Three way Cata yt c Converter

در شکل ۱۵۶ـ۶ 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 غنی‌بودن مخلوط سوخت و هوا می‌باشد. اگر ولتاژ تولیدی به سرعت کاهش یابد نشانگر رقیق بودن مخلوط سوخت و هوا می‌باشد.

شکل ۱۵۶ـ۶

پردازشگر موتور نسبت سوخت و هوا را تا حتی‌المقدور 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 اگزوز به مواد غیرسمی استفاده شده است. آن به‌طور همزمان HC و CO را به‌وسیله اکسیداسیون کاهش داده و NO_X را نیز کاهش می‌دهد (شکل ۱۵۷ـ۶ و ۱ـ۱۵۷ـ۶

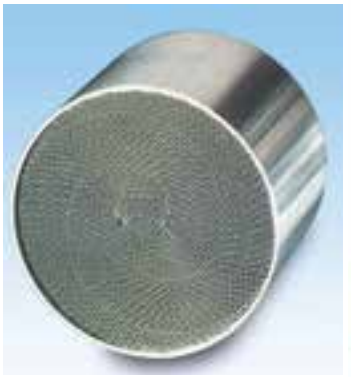
۱ـ P at num

۲ـ Rhod um

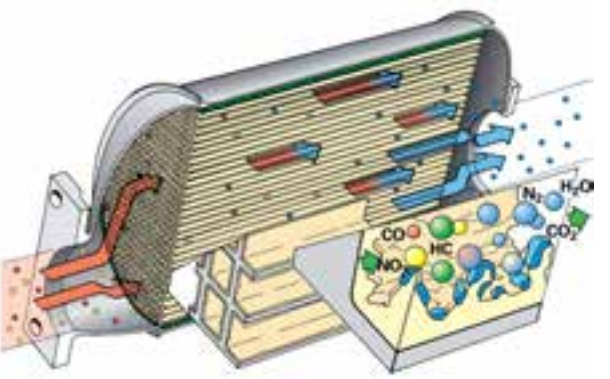
۳ـPa ad am

و ۲ـ۱۵۷ـ۶).

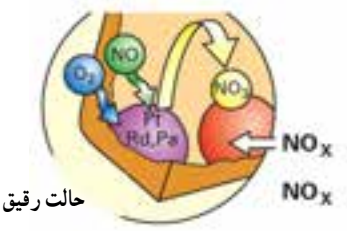
کاتالیست کانورتور سه راهه در دو نوع موجود می‌باشد، یک نوع آن گلوله‌ای و نوع دیگر یکپارچه (شبکه‌ای) می‌باشد. در نوع گلوله‌ای از ساچمه‌هایی به قطر ۴mm ـ۲ میلی‌متر به تعداد ۲۰۰/۰۰۰ ـ ۱۰۰/۰۰۰ که با عناصر کاتالیزوری پوشانده شده استفاده شده است و در نوع یکپارچه شبکه‌ای از شکل لانه زنبوری که سطح آن با عناصر کاتالیزوری پوشانده شده، استفاده شده است. بیشتر کاتالیست کانورتورها از نوع شبکه‌ای می‌باشند.



شکل ۱ـ۱۵۷ـ۶

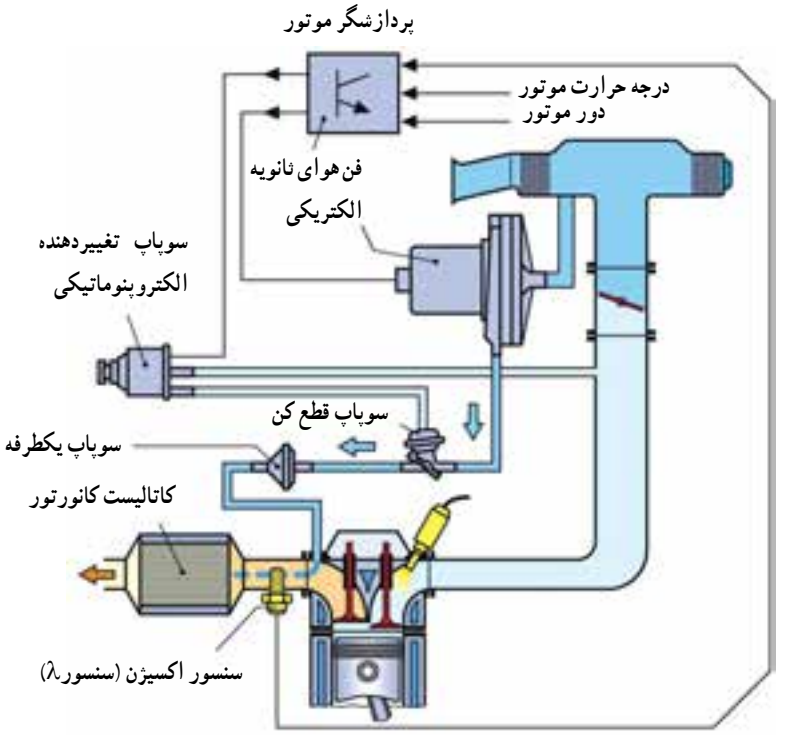


شکل ۱۵۷ـ۶



شکل ۲ـ۱۵۷ـ۶

۵ـ سیستم کنترل آلایندگی پاشش هوای ثانویه : سیستم پاشش هوای ثانویه برای کاهش مقدار آلایندگی 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 ۱۵۸ـ۶).

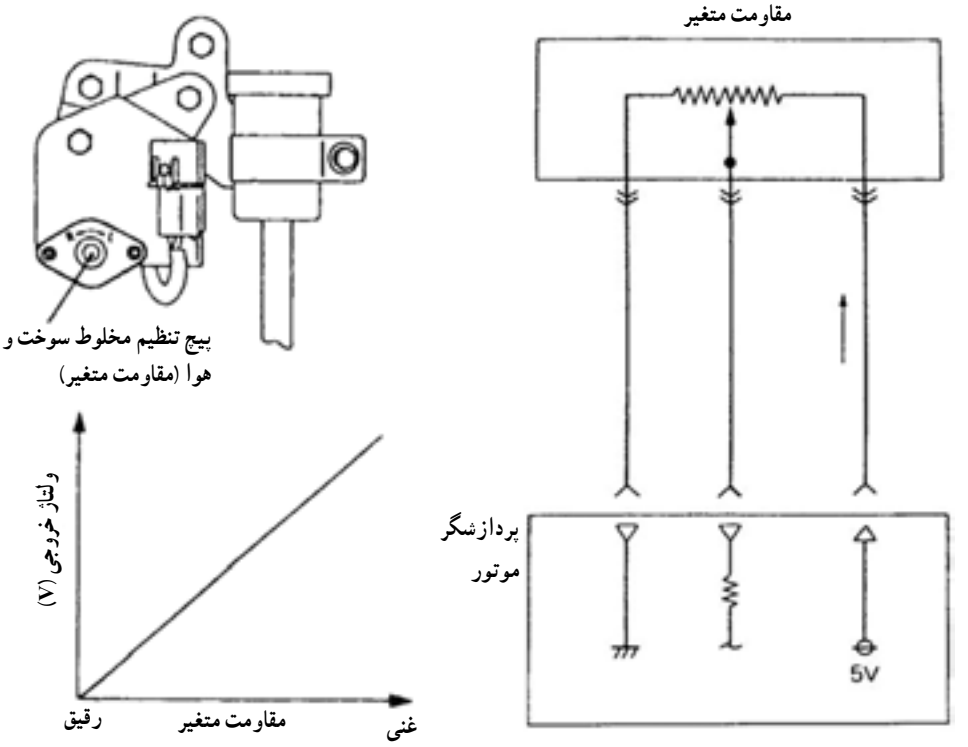


شکل ۱۵۸ــ۶

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 اگزوز قرار داد که بدین ترتیب طول عمل کاتالیست افزایش می‌یابد. در این سیستم یک فن هوای ثانویه الکتریکی و یک سوپاپ تغییردهنده الکتروپنوماتیکی که توسط سیستم مدیریت موتور با توجه به درجه حرارت موتور فعال می‌شوند، هوا را از طریق یک سوپاپ قطع کن و یک سوپاپ یکطرفه به گازهای خروجی اگزوز قبل ازکاتالیست دمیده می‌شود. سوپاپ یکطرفه توسط سوپاپ تغییردهنده الکتروپنوماتیکی فعال می‌گردد. سوپاپ یکطرفه اجازه نمی‌دهد که فشارگازهای خروجی اگزوز به فن رسیده و باعث خرابی آن گردد. همچنین از برگشت دودهای اگزوز جلوگیری می‌نماید.

۶ــ 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 اگزوز در زمان

دور آرام استفاده می‌نمایند. پردازشگر موتور برای تنظیم مقدار پاشش سوخت مطابق با مقاومت، این مقاومت متغیر برنامه‌ریزی شده است (شکل ۱۵۹ــ۶).



شکل ۱۵۹ــ۶

۷ــ سیستم عیب‌یابی هوشمند (OBD[1]) :

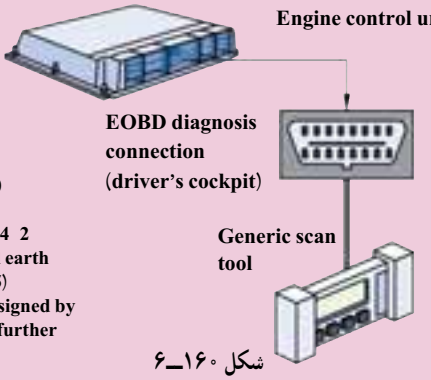
در سیستم‌های عیب‌یابی قدیمی از کدهای خطا دو رقمی استفاده می‌گردید. امروزه از سیستم استاندارد بین‌المللی «۴ رقمی P» (ISO 15031ــ6/SAE J2012)استفاده می‌شود و با دستگاه عیب‌یاب کدهای خطا (DTC) قابل خواندن می‌باشد (شکل ۱۶۰ــ۶).

۱ــ On Board D agnos s (OBD)

P	۰	۴	۴	۰

موقعیت ۱	P	انتقال قدرت (Pawertrain)	
	B	بدنه (Body)	
	C	شاسی (Chassis)	
	U	(Network Communications)	
موقعیت ۲		تصمیم	کد استاندارد ۰
			برای SAE/ ISO
	۱		مشخصات ـ کارخانه‌ای
موقعیت ۳		سیستم	مجموعه سیستم ۰
	۱		کنترل سوخت/ هوا
	۲		کنترل سوخت/ هوا
	۳		سیستم جرقه یا عدم جرقه‌زنی
	۴		کنترل آلایندگی کمکی
	۵		کنترل دور آرام
	۶		سیگنال‌های ورودی / خروجی، پردازشگرها
	۷		انتقال قدرت
موقعیت ۴/۵			شماره سریال از قطعات انفرادی
			یا سیستم‌های (TPS،AFS و ...)

مطالعه آزاد



Pin assignment diaghosis interface:
PIN 2 10 Data transfer as per SAE J 1850
PIN 7 15 Data transfer as per DIN ISO 914 2
PIN 4/5 Vehicle earth/signal earth
PIN 16 (Terminal 30 or 15)
All otehr PINs can be freely assigned by the manufacture for the use of further diagnosis functions.

شکل ۱۶۰ـ۶

۱۷ــ۶ــ 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.

۱ــ قطعات اصلی : چهار ویژگی مهّم که موتورهای GDI را بهتر از موتورهای با سیستم پاشش انژکتوری (EFI) می‌نماید (شکل ۱۶۱ــ۶).

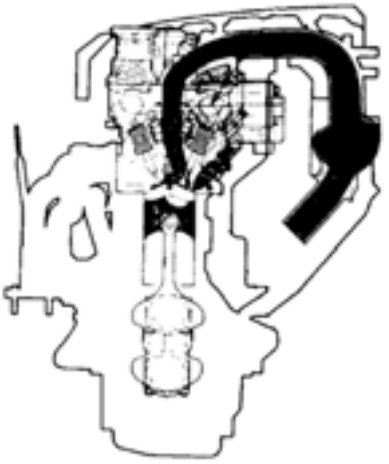
۲ــ ویژگی‌های موتورهای GDI

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

به‌وسیله جریان هوای تولید شده توسط مسیر هوای ورودی مستقیم از بالاو 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 درموتورهای انژکتوری معمولی نسبت سوخت و هوا 1 :15 تا 12.5 می‌باشد.

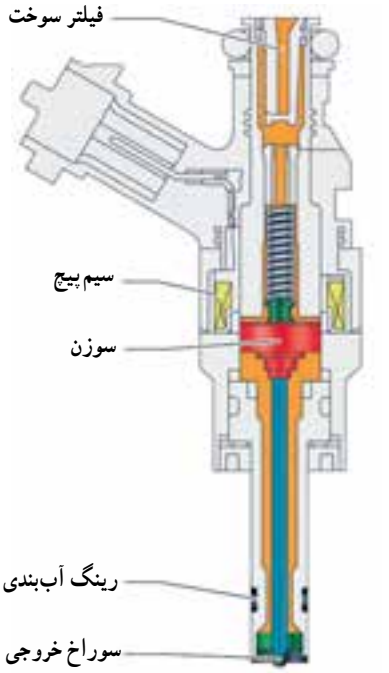
پمپ سوخت فشار بالا سوخت را با فشار بالا به انژکتور می‌رساند.



با این روش سیلندر بهتر از هوا پر شده و راندمان حجمی افزایش می‌یابد.

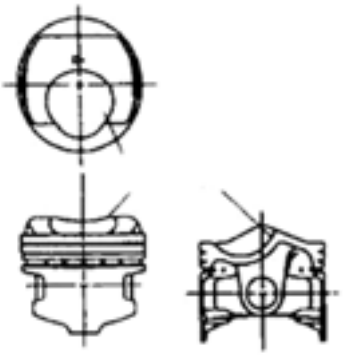
مسیر هوای ورود مستقیم از بالا

۱ــ Gaso ne D rect Inject on



سوخت در زمان دقیق خود تحویل داده می‌شود.

انژکتورهای چرخشی فشار بالا



باعث چرخش بهتر هوا (موافق عقربه‌های ساعت) شده و در نتیجه مخلوط سوخت و هوا بهتر اختلاط پیدا نموده و باعث جرقه بهتر می‌گردد.

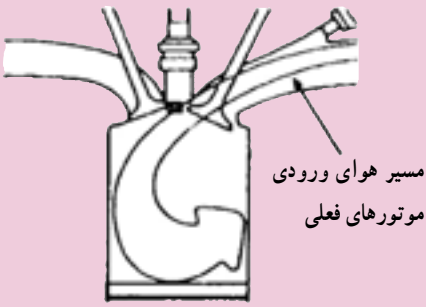
منحنی بالای پیستون

شکل ۱۶۱ــ۶

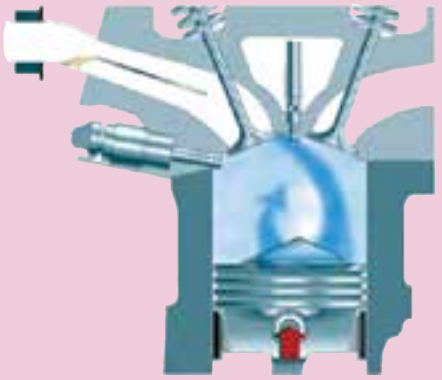
مطالعه آزاد

الف) جریان هوا در سیلندر

در کورس مکش با استفاده از مسیر هوای ورودی مستقیم از بالا یک جریان سقوط هوا قوی که برعکس موتورهای معمولی می‌باشد به‌وجود می‌آید (شکل ۱۶۲ــ۶ و ۱ــ۱۶۲ــ۶)

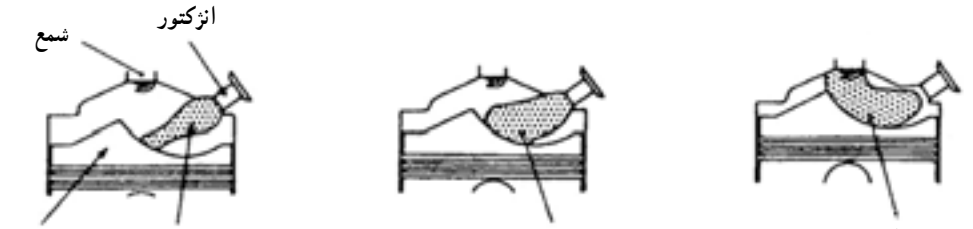


شکل ۱۶۲ــ۶



شکل ۱ــ۱۶۲ــ۶

منحنی بالای پیستون باعث چرخش بهتر هوا شده، و در همان زمان سوخت در نصف کورس تراکم در نزدیکی شمع پاشیده می‌شود که این عمل مهم‌ترین نقش در کنترل هوا ــ سوخت در سیلندر می‌باشد (شکل ۱۶۳ــ۶)

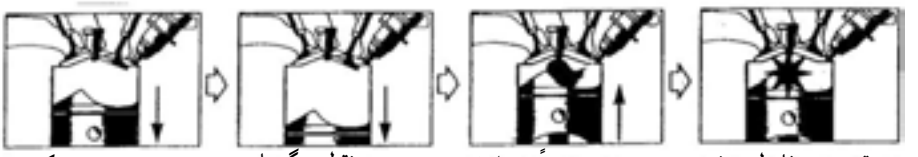


شروع پاشش — در زمان پاشش — انتهای پاشش سوخت

شکل ۱۶۳ــ۶

ب) مراحل پاشش سوخت :

در زمان احتراق خیلی رقیق،سوخت در نصف دوم کورس متراکم درست قبل از جرقه پاشیده می‌شود. در زمانی که فشار داخل سیلندر بالا است، سوخت اتمیزه شده به‌وسیله انژکتورهای چرخشی فشار بالا پاشیده می‌شود شکل (۱۶۴ــ۶).



شمع جرقه‌زده و مخلوط سوخت و هوا مشتعل می‌شود. — سوخت مستقیماً به داخل سیلندر پاشیده می‌شود. — پیستون به نقطه مرگ پایین رسیده و کورس تراکم شروع می‌شود. — پیستون در زمان مکش به پایین حرکت می‌کند.

شکل ۱۶۴ــ۶

در موتورهای GDI (پاشش مستقیم بنزین) روش‌های پاشش سوخت به چهار قسمت مطابق با مدت پاشش و نسبت سوخت و هوا تقسیم‌بندی می‌شود.

حالت عملکردی	مصرف سوخت کم	قدرت بالا		
حالت پاشش سوخت	نسبت هوا به سوخت در کورس تراکم رقیق است. (A/F نسبت‌هوا به‌سوخت)	نسبت هوا به سوخت در کورس مکش رقیق است (در بعضی از مدل‌ها)	بازخورد نسبت هوا و سوخت	حلقه باز در حالت غنی
تایمینگ پاشش سوخت	کورس تراکم	کورس مکش	کورس مکش	کورس مکش
نسبت سوخت و هوا	30ـ40	20ـ24	استوکیومتری 14.7:	غنی
حالت مخلوط هوا	مخلوط لایه‌ای	مخلوط همگن	مخلوط همگن	مخلوط همگن
شرایط عملکرد	عملکرد در بار کم	عملکرد در بار متوسط	عملکرد در بار زیاد	عملکرد در بار زیاد
کنترل بازخورد نسبت سوخت و هوا	حلقه باز	حلقه باز	حلقه بسته	حلقه باز
کنترل EGR	استفاده شده	استفاده نشده	استفاده شده	استفاده شده
کنترل مسیر فرعی هوای دور آرام یا بدون سیم گاز	استفاده شده	استفاده شده	استفاده شده	استفاده شده

ج) کاهش مصرف سوخت :

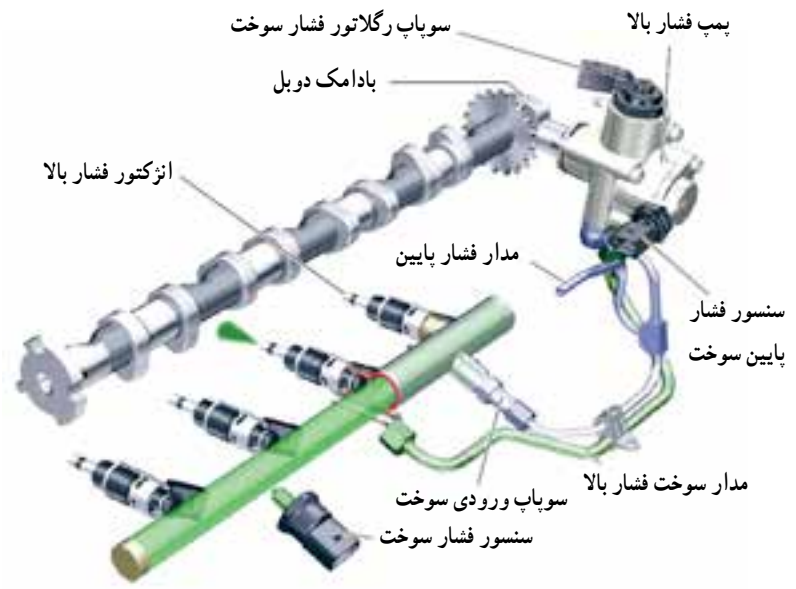
مصرف سوخت مطابق با وضعیت‌های عملکردی موتور به نسبت متفاوت بهبود پیدا می‌نماید به عنوان مثال در عملکردهای با بار کم مصرف سوخت بیشتر کاهش پیدا می‌نماید.

۱ــ در زمان دور آرام : مصرف سوخت به‌وسیله احتراق خیلی رقیق کاهش پیدا می‌نماید، در زمانی که هوا زیاد است، نوسان گشتاور و پاسخ سریع‌تر موتور می‌تواند به آسانی توسط مقدار پاشش سوخت کنترل گردد.

با این روش دور آرام می‌تواند در حدود ۶۰۰ دور بر دقیقه تنظیم گردد و اجازه دهد که درحدود ۴۰٪ مصرف سوخت در مقایسه با موتورهای معمولی بهبود پیدا نماید.

۲ــ در زمان حرکت با سرعت ثابت : در یک موتور معمولی اگر شروع احتراق با نسبت هوا به سوخت 1 :20 انجام گیرد خیلی موتور بدکار می‌کند، ولی در موتورهای GDI احتراق با نسبت هوا به سوخت 1 :40 نیز خیلی پایدار می‌باشد. این اجازه می‌دهد که مصرف سوخت در حدود ٪۵۰ــ۲۰ بهبود پیدا نماید (در km/h ۱۰۰ یا کمتر).

۳ــ فشار سوخت بالا : در پاشش سوخت مستقیم فشار سوخت باید در حدود 5mpa (مگاپاسکال) تنظیم گردد. به علّت کم بودن زمان پاشش سوخت و زمان سریع عکس‌العمل انژکتور، راه‌انداز انژکتور باید ولتاژ زیادی در حدود ۱۰۰ ولت (v) با جریان زیاد مطابق با سیگنال ارسالی از پردازشگر موتور به انژکتور تغذیه نماید (شکل ۱۶۵ــ۶).



شکل ۱۶۵ــ۶

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

۱۲ــ کتاب راهنمای تعمیرات سواری مزدا ۲ و ۳ گروه بهمن
۱۳ــ کتاب راهنمای تعمیرات میتسوبیشی پاجرو گروه بهمن
۱۴ــ کتاب راهنمای تعمیرات سمند ایران‌خودرو
۱۵ــ کتاب راهنمای تعمیرات ریو سایپایدک
۱۶ــ تکنولوژی مولد قدرت وزارت آموزش و پرورش