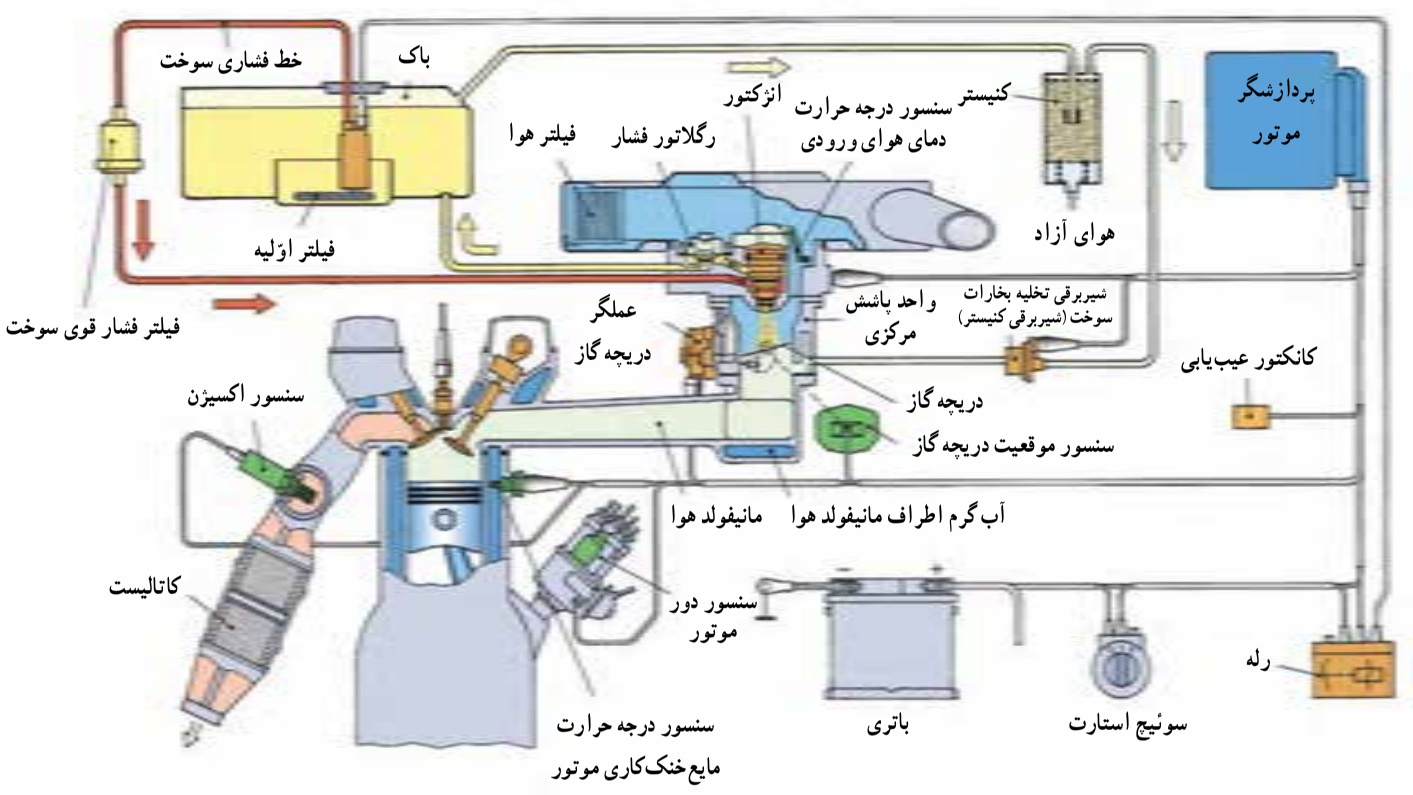
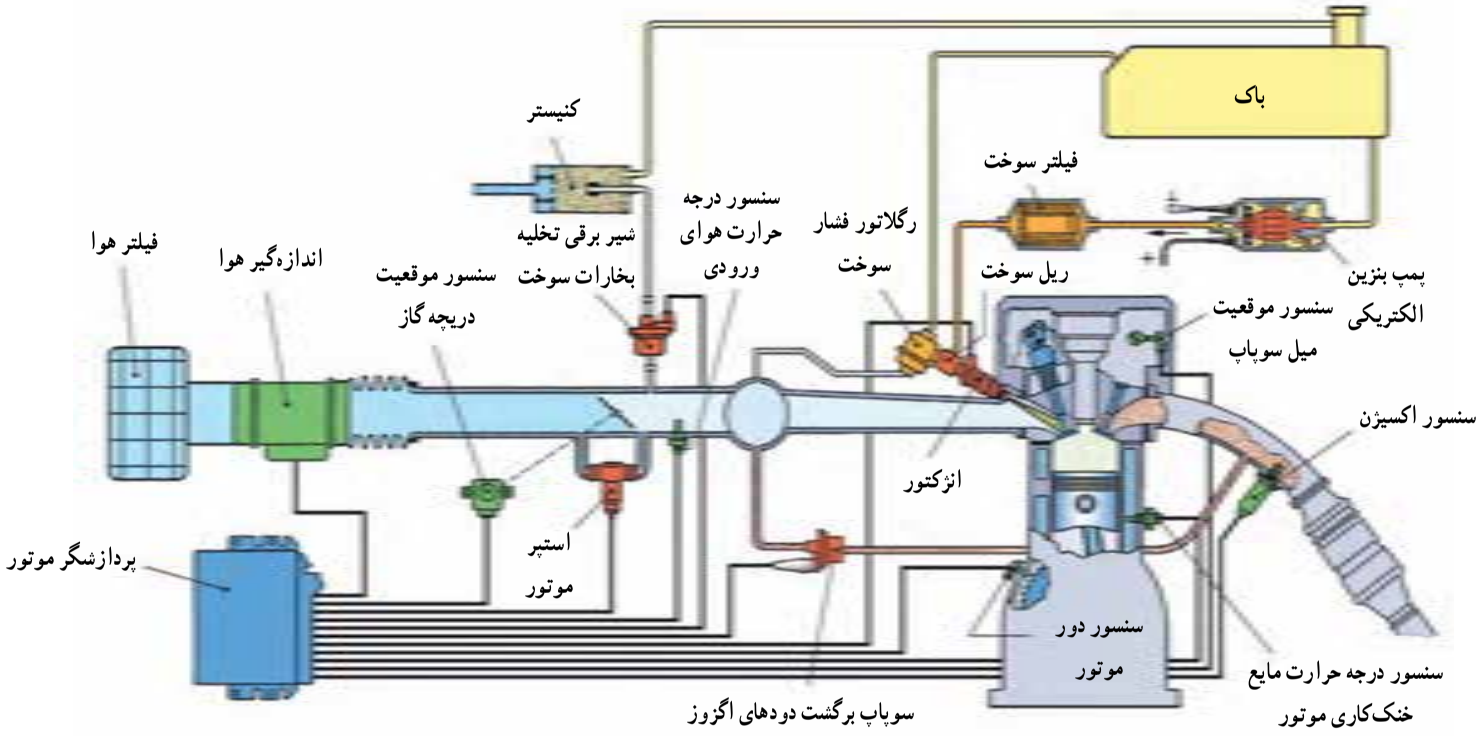
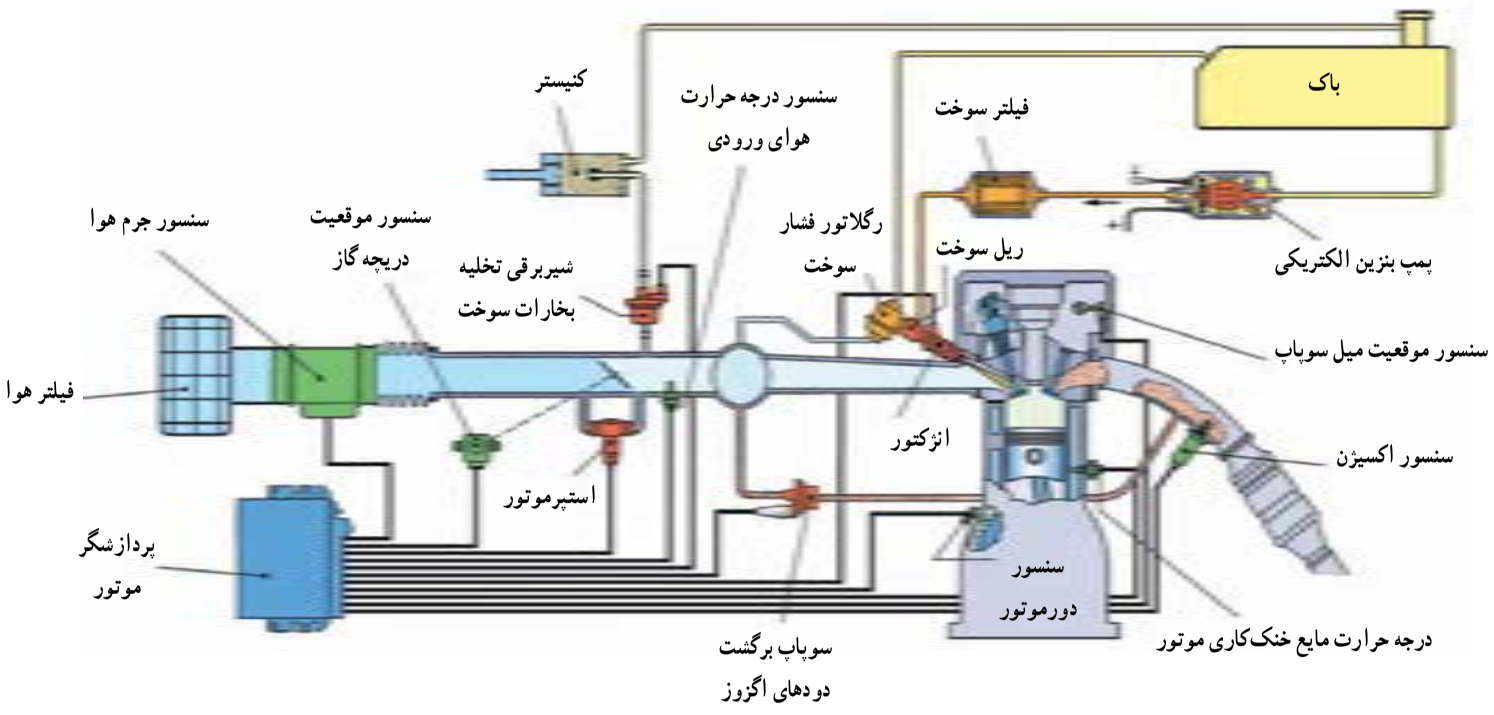


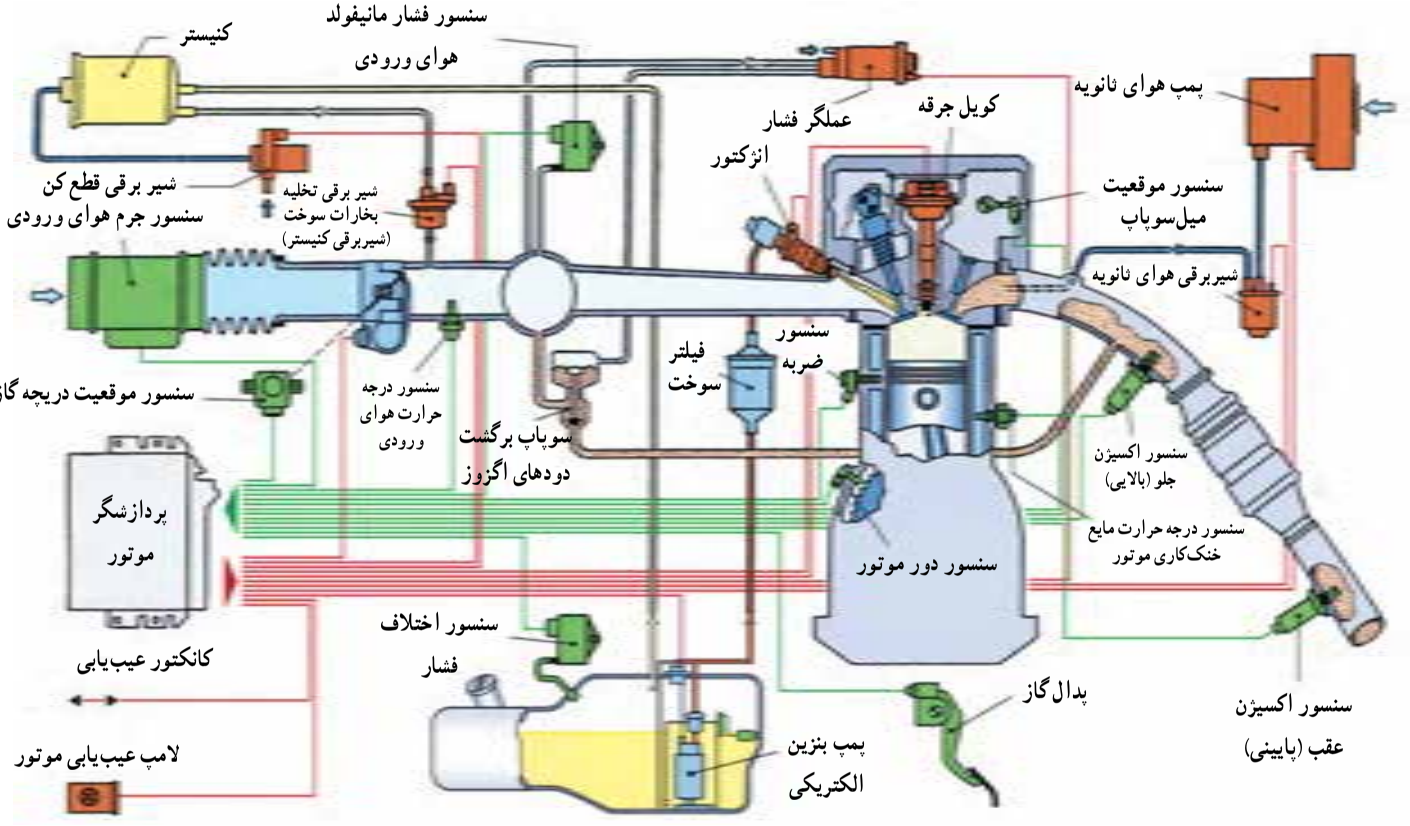
شکل ۳۳ــ۶ــ سیستم تک انژکتور مرکزی



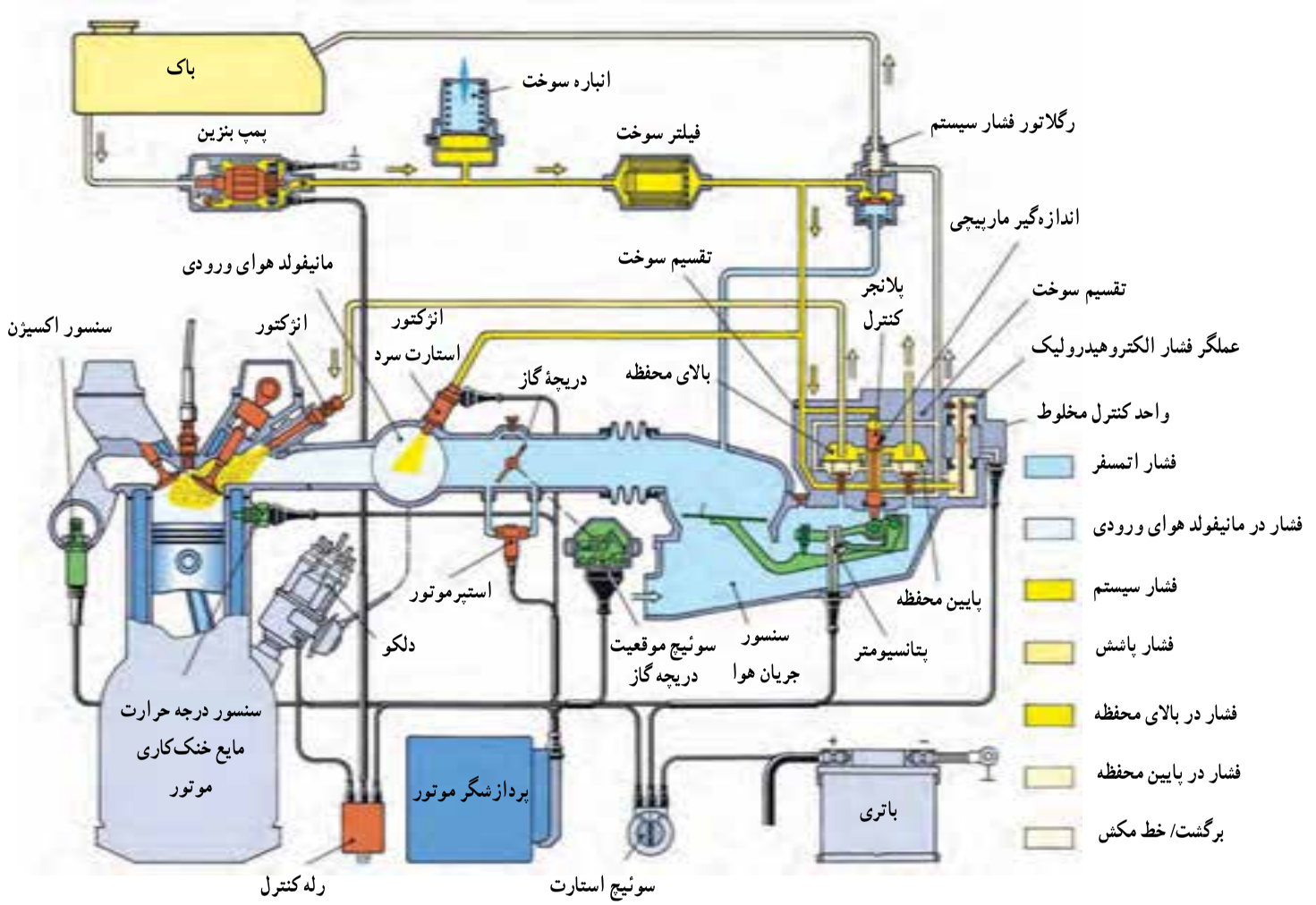
شکل ۳۴ــ۶ــ سیستم انژکتور با اندازه‌گیر هوا



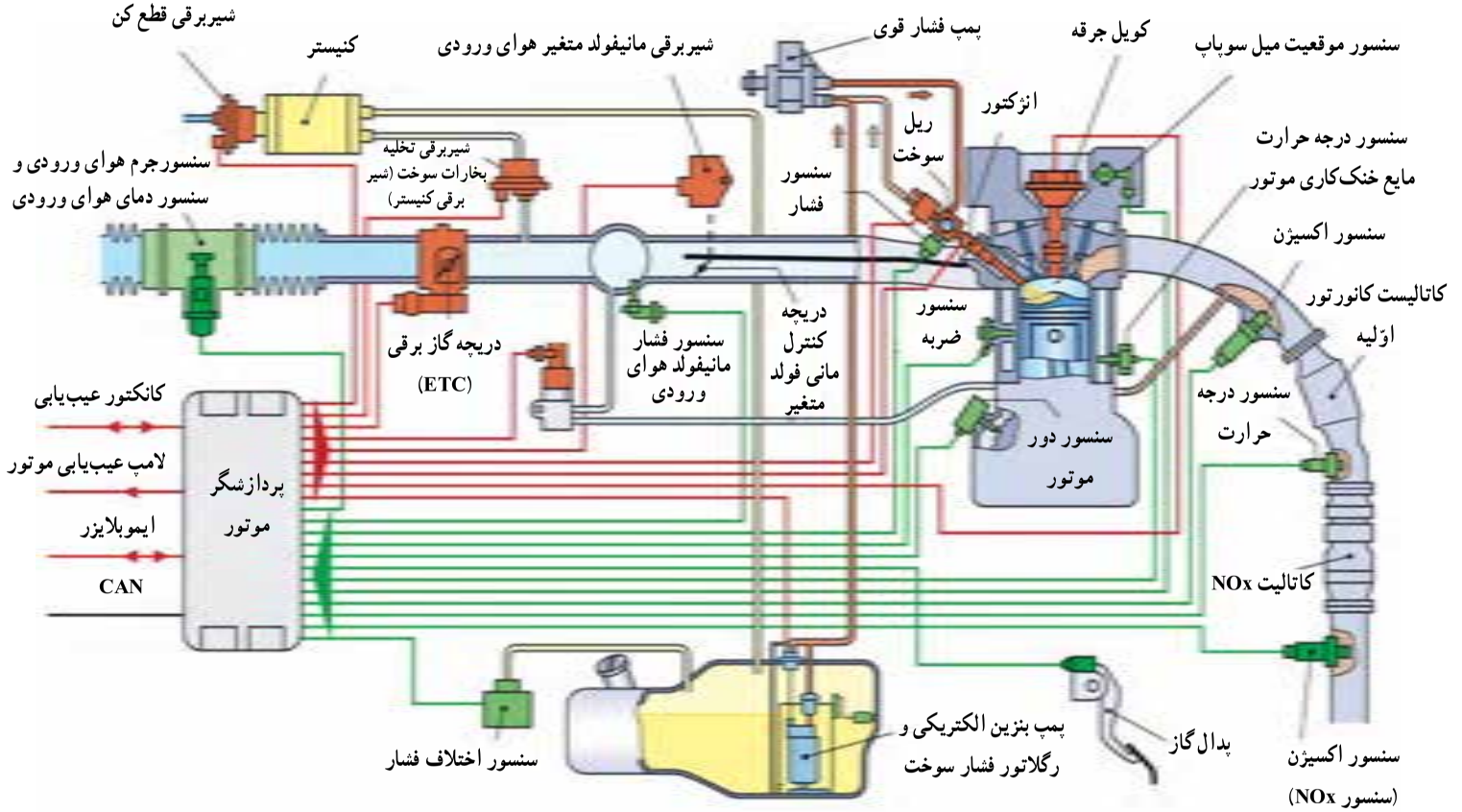
شکل ۳۵ــ۶ــ سیستم انژکتوری با سنسور جرم هوا



شکل ۳۶ــ۶ــ سیستم انژکتوری با سنسور جرم هوای ورودی



شکل ۳۷ــ۶ــ سیستم انژکتوری با عملگر فشار الکتروهیدرولیک

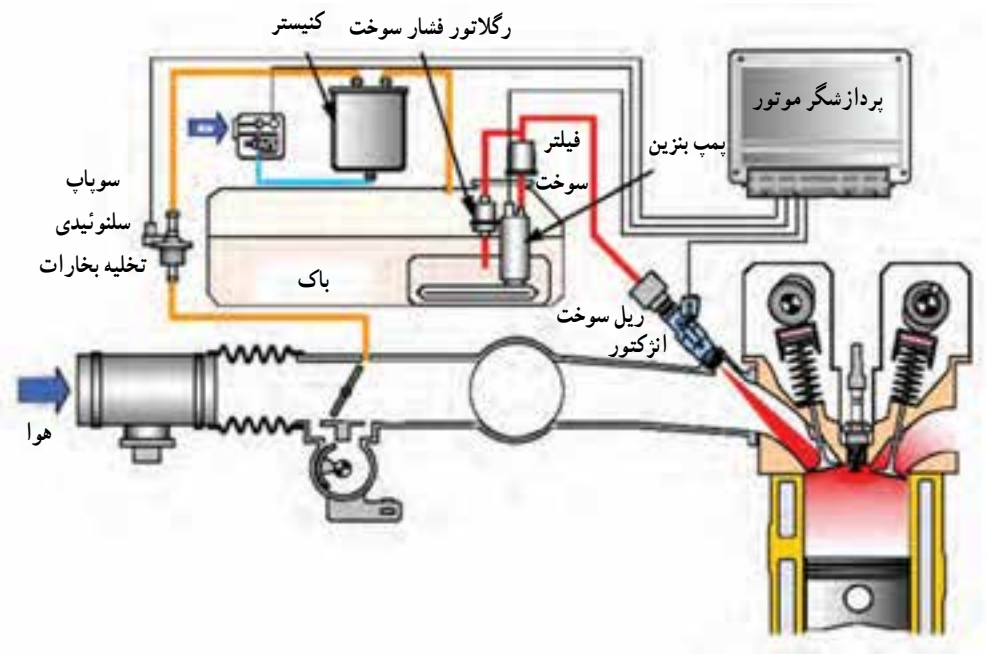


شکل ۳۸ــ۶ــ سیستم انژکتور پاشش مستقیم بنزین (GDI)

۱۰ــ۶ــ عملکرد سیستم تغذیه سوخت

در اکثر خودروها، سیستم تغذیه سوخت از نوع گردشی است و شامل قطعات استفاده شده برای انتقال سوخت از باک به انژکتورها است. سوخت از باک توسط پمپ بنزین کشیده شده و تحت فشار به ریل سوخت ارسال می‌گردد.

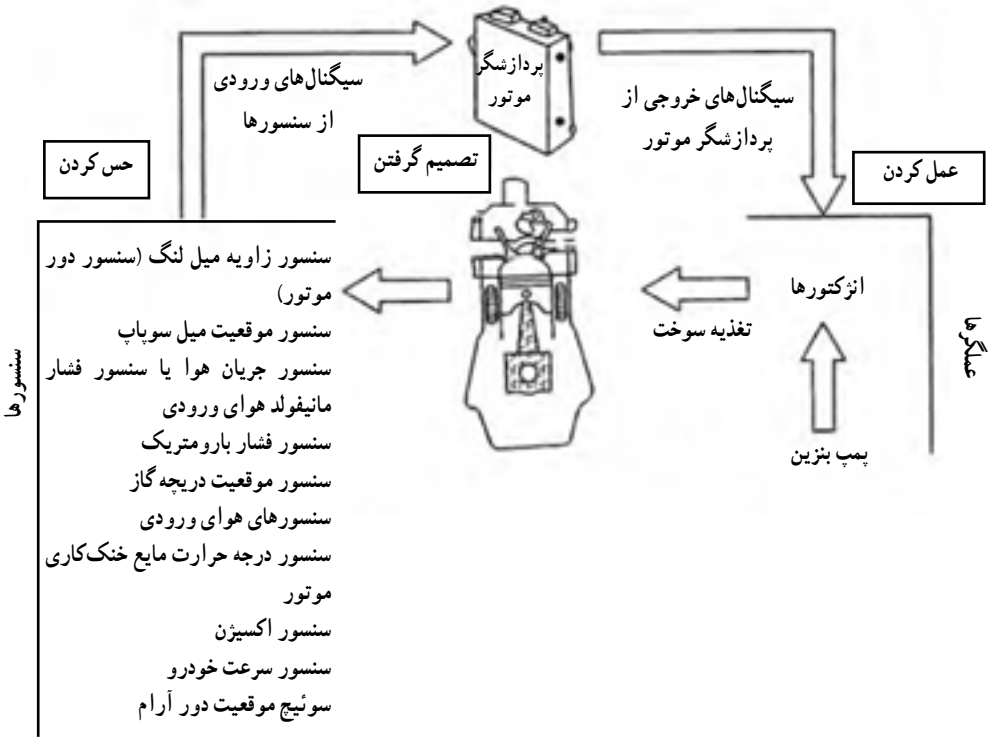
مقدار فشار و حجم سوخت تحویلی به موتور توسط پمپ بنزین بیشتر از نیاز موتور است. لذا رگلاتور فشار سوخت موجود در مدار اجازه می‌دهد که مقداری از سوخت به منظور ثابت نگه‌داشتن فشار سوخت در انژکتور به باک بازگردانده شود (شکل ۳۹ــ۶).



شکل ۳۹ــ۶ــ سیستم تغذیه سوخت

در حال حاضر در خودروهای انژکتوری نسل جدید از سیستم تغذیه سوخت بدون برگشت سوخت اضافی به باک استفاده می‌نمایند که در قسمت رگلاتور نصب شده در داخل باک توضیح داده خواهد شد.

۱۱ــ۶ــ عملکرد سیستم کنترل الکترونیکی



شکل ۴۰ــ۶

سیستم کنترل الکترونیکی شامل سنسورهای کنترل سوخت، پردازشگر موتور و انژکتورهای سوخت می‌باشد.

پردازشگر موتور با استفاده از فرایند «حس نمودن ــ تصمیم گرفتن ــ عمل نمودن» سوخت را کنترل می‌نماید. سنسورها براساس شرایط موتور و وضعیت رانندگی سیگنال‌های ورودی به پردازشگر موتور را تولید می‌نمایند. پردازشگر موتور این اطلاعات را تجزیه و تحلیل نموده و تصمیم می‌گیرد که چگونه انژکتورهای سوخت را کنترل نماید. سپس پردازشگر موتور انژکتورها را به منظور عملکرد و تحویل مقدار صحیح سوخت به‌کار می‌اندازد (شکل ۴۰ــ۶).

۱۲ــ۶ــ کنترل الکترونیکی پاشش سوخت (EFI)

- **تهیهٔ مقدار مناسب سوخت برای داشتن ماکزیمم قابلیت رانندگی**
- **کاهش سطح آلایندگی گازهای اگزوز**

سیستم کنترل الکترونیکی پاشش سوخت این قابلیت را دارد که هر انژکتور به‌صورت جداگانه کنترل شود و این فرایند باعث می‌گردد که پردازشگر موتور تحت هر شرایط رانندگی مقدار مناسب سوخت را تهیه نماید و باعث کاهش سطح آلایندگی گازهای اگزوز و حداکثر نمودن قابلیت رانندگی شود (جدول ۳ــ۶).

جدول ۳ــ۶

شرایط موتور	نسبت سوخت و هوا[۱]
استارت‌زدن به موتور	(سوخت) ۱ :۵ــ۱ (هوا)
دور آرام (گرم کردن موتور)	۱۱: ۱
حرکت کردن	۱۲ــ۱۸: ۱
شتاب‌گیری	۱۲ــ۱۳: ۱

۱ــ۱۲ــ۶ــ روش‌های پاشش سوخت در سیستم کنترل الکترونیکی پاشش سوخت

- همزمان[۲]
- ترتیبی[۳]
- گروهی[۴]
- مشخصات سیلندر[۵]

چهار نوع روش پاشش سوخت در سیستم کنترل الکترونیکی پاشش سوخت عبارت‌اند از همزمان، ترتیبی، گروهی و مشخصات سیلندر در پاشش سوخت همزمان همهٔ انژکتورها به‌صورت همزمان کنترل می‌شوند، یک پاشش سوخت برای هر دور میل لنگ (دو پاشش برای یک سیکل) انجام می‌گیرد، در هر پاشش سوخت، نصف سوخت موردنیاز موتور پاشیده می‌شود (شکل ۴۱ــ۶ و ۴۲ــ۶).

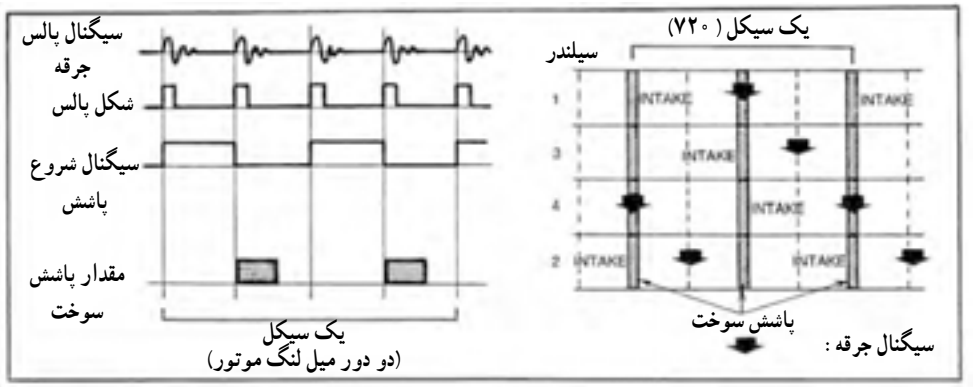
۱ــ A r Fue Rat o

۲ــ S mu taneous

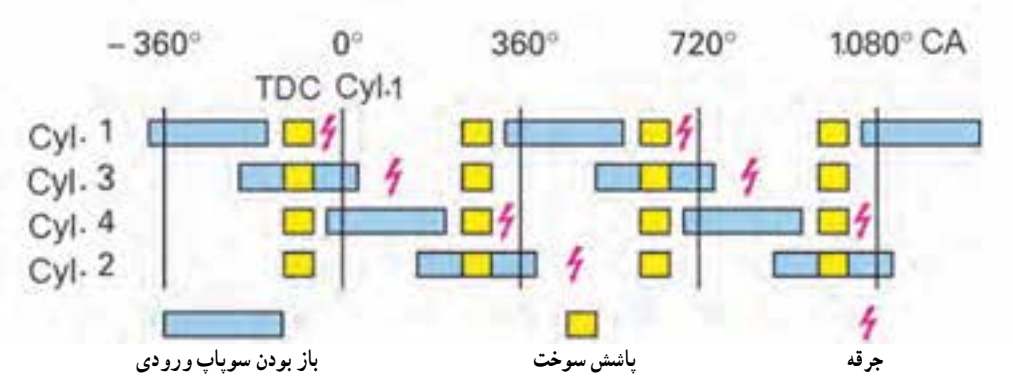
۳ــ Sequent a

۴ــ Group

۵ــ Cy nder Spec f c Inject on

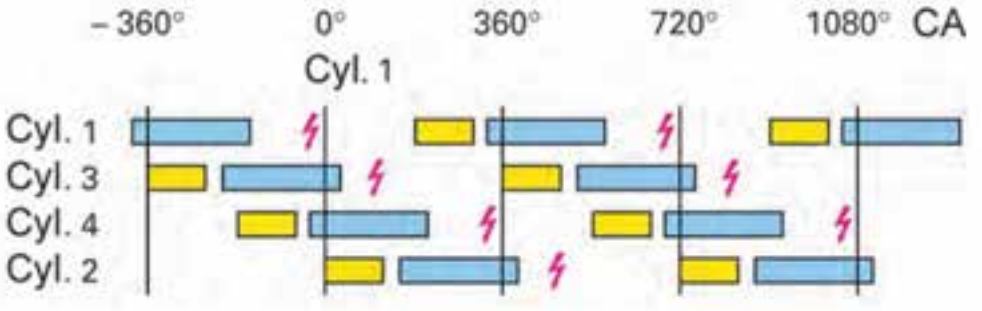


شکل ۴۱ــ۶



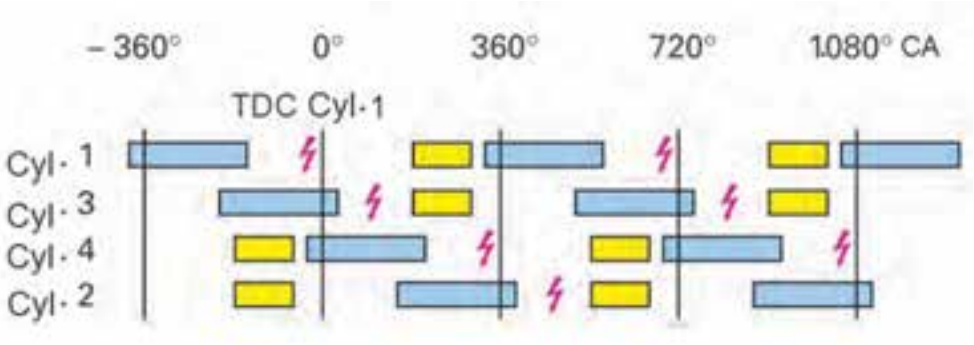
شکل ۴۲ــ۶

در پاشش سوخت ترتیبی، انژکتورها مطابق با ترتیب احتراق خودرو کنترل می‌شوند. از این‌روش پاشش در بیشتر خودروهای امروزی استفاده می‌گردد (شکل ۴۳ــ۶).

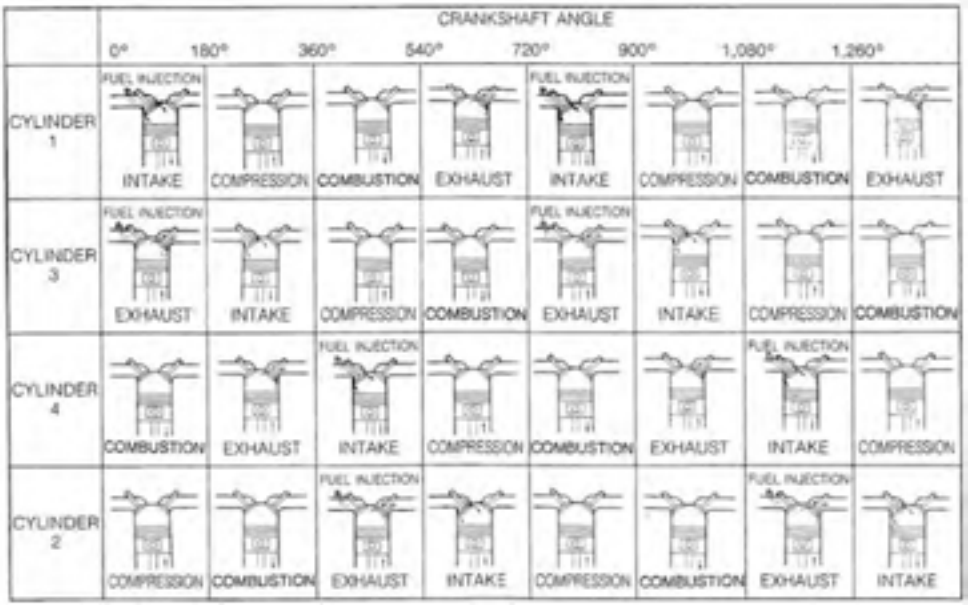


شکل ۴۳ــ۶

در تعدادی از خودروها از روش پاشش سوخت گروهی استفاده می‌شود. در این روش هر جفت از انژکتورها (انژکتورهای شماره ۱ و ۳ و انژکتورهای ۲ و ۴) به صورت همزمان کنترل می‌شوند. در این روش پاشش، کنترل انژکتورها ساده بوده و بیشتر شبیه پاشش ترتیبی می‌باشد (شکل ۴۴ـ۶ و ۴۵ـ۶).

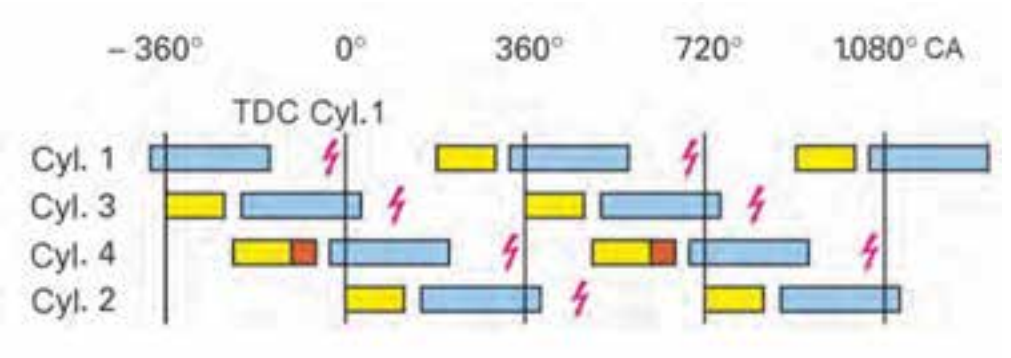


شکل ۴۴ـ۶



شکل ۴۵ـ۶

این نوع پاشش از نوع پاشش ترتیبی می‌باشد. با توجه به پیشرفت تکنولوژی سنسورها و افزایش مهارت کنترل، پردازشگر موتور توانایی تقسیم مقدار سوخت مورد نیاز هر سیلندر را به‌طور جداگانه دارد (شکل ۴۶ـ۶).

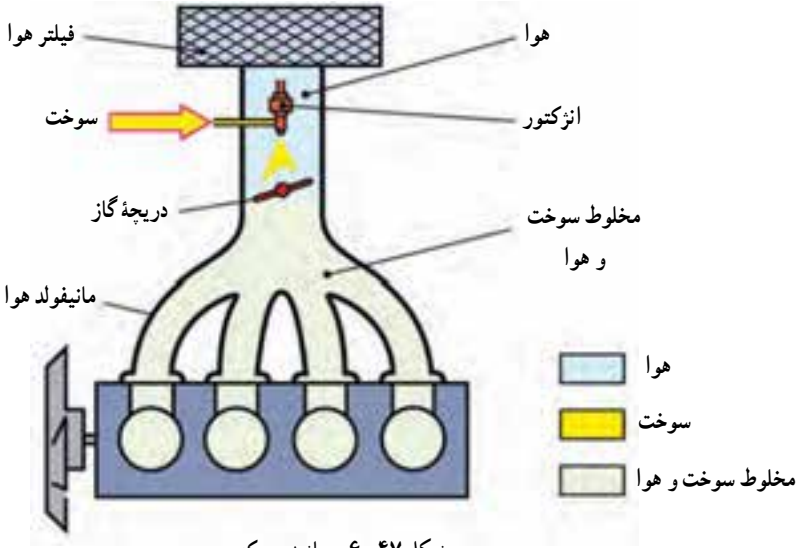


شکل ۴۶ــ۶

۲ــ۱۲ــ۶ــ محل قرارگیری انژکتور : در خودروهای انژکتوری سه روش برای محل قرارگیری انژکتور وجود دارد که عبارتند از :

تک انژکتور (پاشش مرکزی[1]) SPI : در این سیستم یک انژکتور در دریچهٔ گاز قرار دارد و سوخت در داخل مانیفولد هوا پاشش می‌گردد (شکل ۴۷ــ۶ و ۴۸ــ۶).

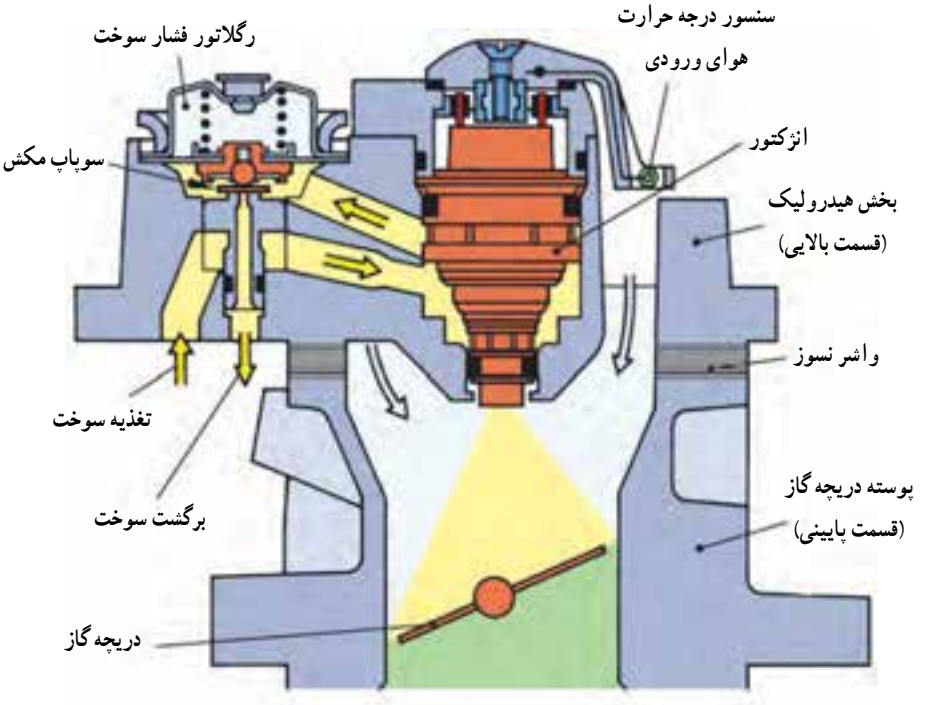
چند انژکتور[2] : هر سیلندر دارای یک انژکتور است و سوخت در پشت سوپاپ هوا پاشیده می‌شود. از این روش در اکثر موتور خودروهای امروزی استفاده می‌شود (شکل ۴۹ــ۶).



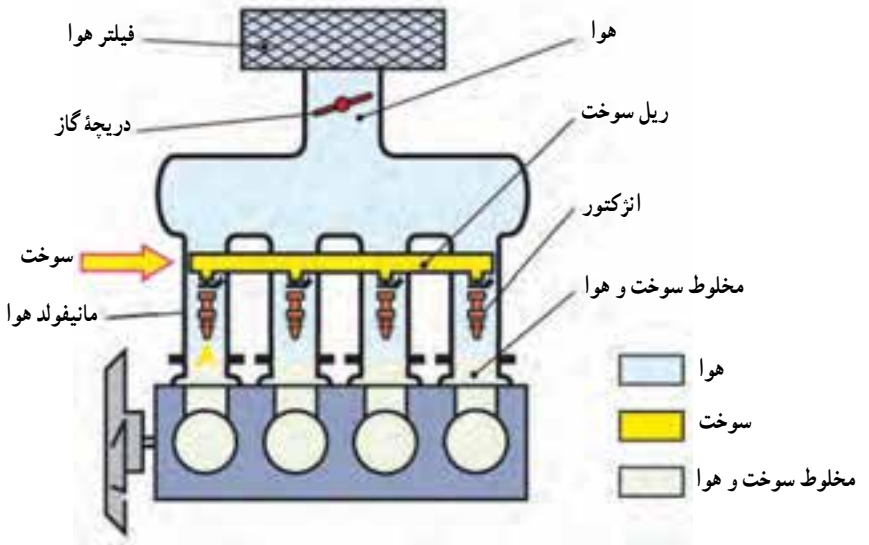
شکل ۴۷ــ۶ــ پاشش مرکزی

۱ــ S ng e Po nt Inject on

۲ــ Mu t Po nt Inject on

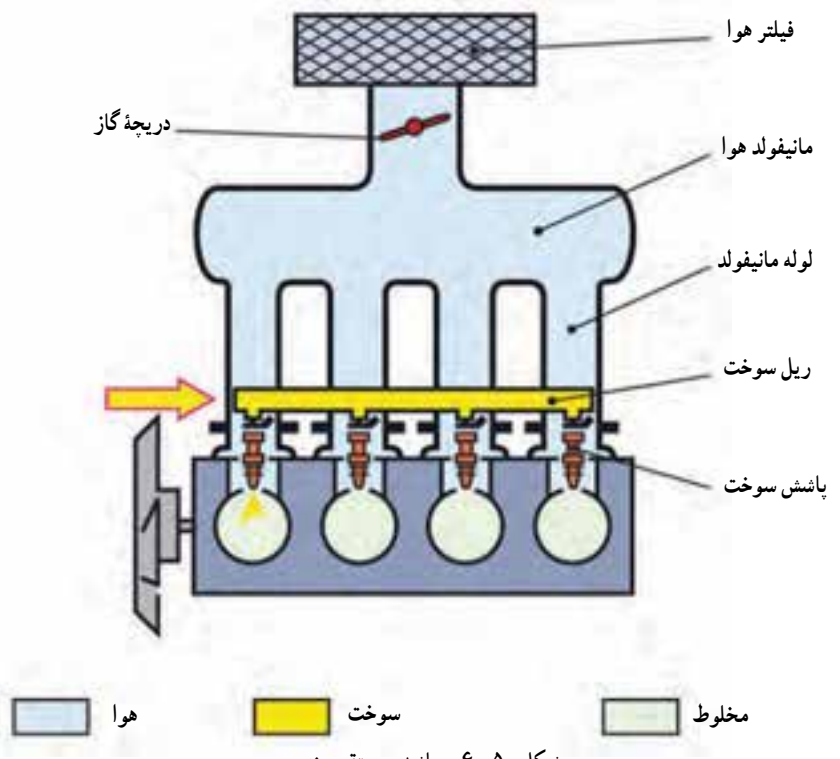


شکل ۴۸ــ۶ــ واحد پاشش مرکزی



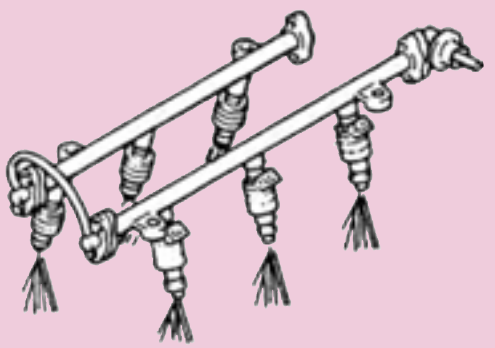
شکل ۴۹ــ۶ــ چند انژکتور

پاشش مستقیم بنزین در داخل سیلندر[1] : در این روش بنزین مستقیماً در داخل سیلندر (GDI) پاشیده می‌شود (شکل ۵۰ــ۶).



شکل ۵۰ــ۶ــ پاشش مستقیم بنزین

مطالعه آزاد



شکل ۵۱ــ۶

۳ــ۱۲ــ۶ــ پاشش همزمان سوخت : در خودروهای با کنترل الکترونیکی پاشش سوخت در دو زمان استارت زدن موتور سرد و ایمنی در حین عیب[2] پاشش همزمان سوخت در همه سیلندرها همزمان با سیگنال سنسور زاویه میل لنگ (دور موتور) مطابق با تشخیص پردازشگر موتور انجام می‌گیرد (شکل ۵۱ــ۶)

۱ــ Gaso ne D rect Inject on

۲ــ Fa safe modes

استارت‌زدن موتور سرد: در زمان استارت زدن موتور سرد، سوخت در همه سیلندرها مطابق با سیگنال سنسور زاویه میل لنگ (دور موتور) پاشیده می‌شود در زمان سرد بودن موتور، زمان راه‌اندازی انژکتور طولانی‌تر از زمان پاشش نرمال انژکتور می‌باشد این حالت برای روشن شدن سریع‌تر موتور سرد می‌باشد

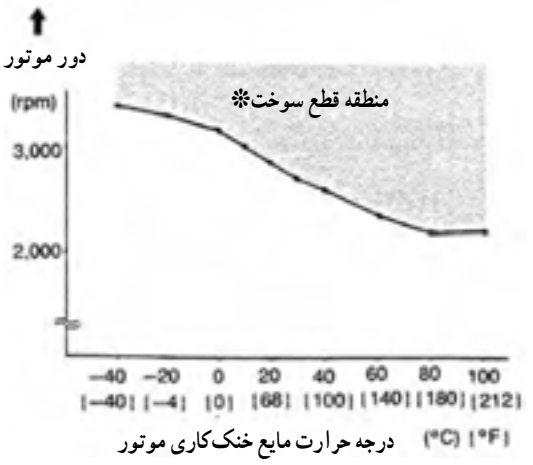
ایمنی در حین عیب: پردازشگر موتور همه انژکتورها را به‌صورت همزمان در حالت ایمنی در حین عیب کنترل می‌نماید برای مثال اگر پردازشگر موتور سیگنال سیلندر یک را از دست بدهد، همهٔ انژکتورها را برای جلوگیری از خاموش شدن موتور فعال می‌نماید

۴ــ۱۲ــ۶ــ قطع سوخت[1] : سیستم قطع سوخت شامل موارد زیر است.

قطع سوخت در زمان کاهش سرعت : برای کاهش گازهای آلاینده و مصرف سوخت در زمان کاهش سرعت و ترمز موتوری در سرازیری پاشش سوخت در منطقه قطع سوخت در زمانی‌که دریچه گاز کاملاً بسته است قطع می‌شود.

در زمانی‌که دور موتور به زیر منطقه قطع سوخت می‌رسد، برای پایداری موتور دوباره پاشش سوخت انجام می‌گیرد (شکل ۵۲ــ۶).

قطع سوخت در دورهای بالا : برای جلوگیری از خرابی موتور در دور موتور بالا (منطقه ترمز دورسنج پشت آمپر) پاشش سوخت قطع می‌شود.



شکل ۵۲ــ۶

۱ــ Fue Cut

* مطابق نوع موتور متفاوت است.

مطالعه آزاد

۵ــ۱۲ــ۶ــ کنترل مقدار پاشش سوخت : مقدار پاشش سوخت برای هر احتراق توسط پردازشگر موتور محاسبه می‌گردد پردازشگر موتور مقدار سوخت تحویلی هر انژکتور سیلندر را توسط فرستادن یک سیگنال که طول زمانی که انژکتور باید فعال باشد، تعیین می‌نماید (زمان پاشش سوخت) پردازشگر موتور زمان پاشش انژکتور را بر طبق مقدار هوای کشیده شده در هر سیلندر و برای یک کورس مکش محاسبه می‌نماید مقدار هوای ورودی با استفاده از سیگنال‌های دور موتور، سنسور جریان هوا، سنسور فشار مانیفولد و سنسور دمای هوای ورودی مشخص و پردازشگر موتور مقدار سوخت مورد نیاز برای هر احتراق را با استفاده از مقدار هوای ورودی محاسبه شده و نسبت سوخت و هوای هدف محاسبه می‌نماید (شکل ۵۳ــ۶)

توجه : نسبت سوخت و هوای هدف مطابق با قدرت خروجی موتور، آلایندگی گازهای خروجی و راندمان سوخت مشخص می‌شود

مراحل کنترل مقدار پاشش سوخت : به جز زمان استارت زدن موتور، زمان پاشش سوخت (T) با استفاده از فاکتورهای زیر تعیین می‌گردد، زمان اولیه فعال شدن انژکتور (T_1)، که با مقدار هوای ورودی تغییر می‌کند. ضریب تصحیح (K_c) برای زمان اوّلیه فعال شدن انژکتور و مدت زمان لازم برای باز شدن انژکتور (T_2) می‌باشد که برحسب میلی‌ثانیه (ms) می‌باشد.

$$T \quad T_1 \times K_c \quad T_2$$

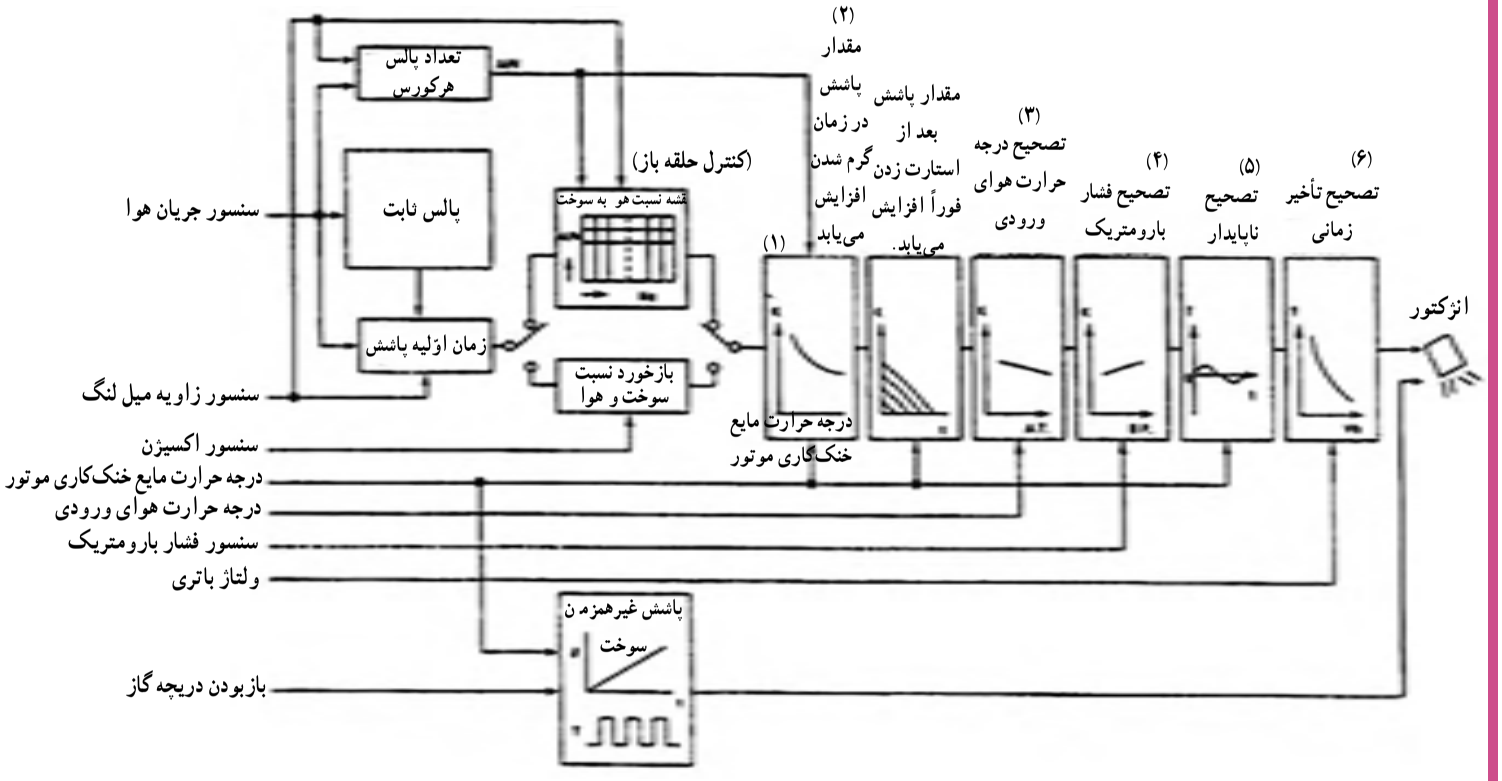
زمان اوّلیه فعال شدن انژکتور : سوخت توسط انژکتور برای هر سیکل یکبار پاشیده می‌شود.

مقدار پاشش سوخت (زمان فعال بودن انژکتور) که نسبت سوخت و هوای استوکیومتری[1] برای مقدار هوای ورودی در هر سیکل از یک سیلندر می‌باشد، به‌نام زمان اوّلیه فعال بودن نامیده می‌شود.

$$\text{زمان اوّلیه فعال بودن} = \frac{\text{مقدار هوای ورودی در هر سیکل از یک سیلندر}}{\text{نسبت سوخت و هوای استوکیومتری}} \times$$

مقدار هوای ورودی در هر سیکل از یک سیلندر توسط پردازشگر موتور از روی سیگنال سنسور جریان هوا، سنسور فشار مانیفولد و سیگنال سنسور زاویه میل‌لنگ (دور موتور) محاسبه

۱ــ Sto ch ometr c A r Fue Rat o

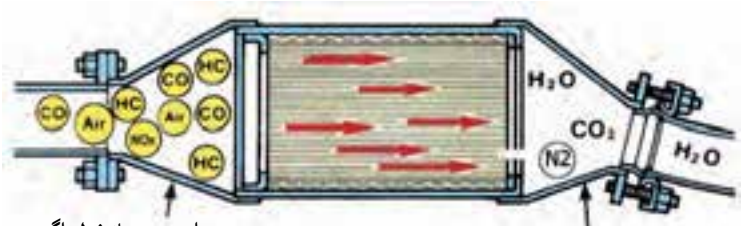

تعداد پالس هرکورس
پالس ثابت
زمان اوّلیه پاشش
بازخورد نسبت سوخت و هوا
نقشه نسبت هو به سوخت
(کنترل حلقه باز)
سنسور جریان هوا
سنسور زاویه میل لنگ
سنسور اکسیژن
درجه حرارت مایع خنک‌کاری موتور
درجه حرارت هوای ورودی
سنسور فشار بارومتریک
ولتاژ باتری
بازبودن دریچه گاز
(۱)
(۲)
مقدار پاشش در زمان گرم شدن افزایش می‌یابد
مقدار پاشش بعد از استارت زدن فوراً افزایش می‌یابد.
(۳)
تصحیح درجه حرارت هوای ورودی
(۴)
تصحیح فشار بارومتریک
(۵)
تصحیح ناپایدار
(۶)
تصحیح تأخیر زمانی
انژکتور
درجه حرارت مایع خنک‌کاری موتور
پاشش غیرهمزمان
سوخت

شکل ۵۳ــ۶

می‌گردد. زمانی‌که موتور روشن می‌شود، سیگنال سنسور درجه حرارت مایع خنک کاری موتور مقدار زمان اوّلیه فعال شدن انژکتور را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

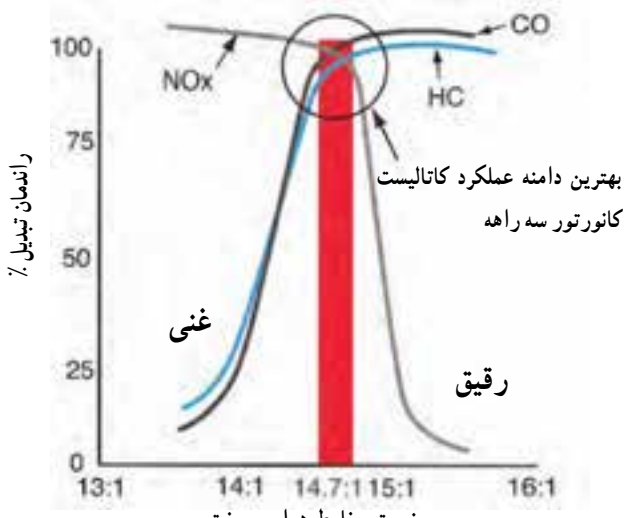
کنترل بازخورد (حلقه بسته) : برای کاهش گازهای آلاینده، سیستم اگزوز در خودروهای جدید به کاتالیست کانورتور سه راهه تجهیز شده‌اند. در این کاتالیست کانورتورها مونوکسیدکربن (CO)، هیدروکربن‌ها (HC) و اکسید نیتروژن (NO_X) به دی‌اکسید کربن (CO_2) و آب (H_2O) و نیتروژن (N_2) تبدیل می‌شوند (شکل ۵۴ــ۶).

$$[NO_X] \quad [CO \ \ HC] \rightarrow N_2 \ \ H_2O \ \ CO_2$$



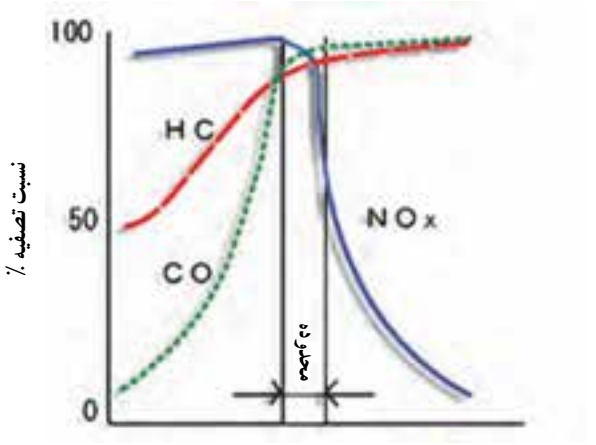
شکل ۵۴ــ۶

برای آنکه کاتالیست کانورتور به‌خوبی از عهدهٔ وظایفش برآید، باید نسبت سوخت و هوا نزدیک به عدد استوکیومتری (۱ :۱۴/۷) نگه داشته شود، از این‌رو به سنسور اکسیژن نیاز می‌باشد (شکل ۵۵ــ۶).



شکل ۵۵ــ۶

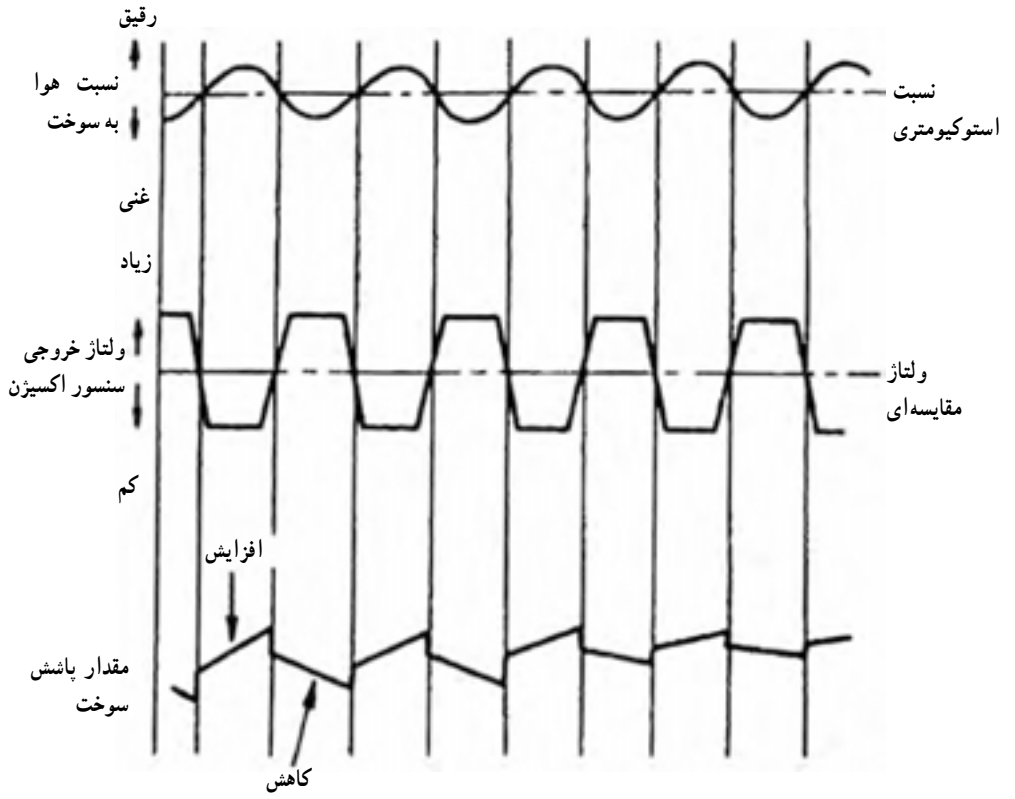
۶ــ۱۲ــ۶ــ کنترل بازخورد : پردازشگر موتور، در زمان عملکرد نرمال موتور (شامل دور آرام) انژکتورها را برای رسیدن به نسبت سوخت و هوای استوکیومتری کنترل می‌نماید، برای مطمئن شدن از راندمان ماکزیمم کاتالیست کانورتور از سیگنال سنسور اکسیژن استفاده می‌گردد (شکل ۵۶ــ۶).



شکل ۵۶ــ۶ــ نسبت هوا به سوخت استوکیومتری

زمانی که نسبت سوخت و هوا غنی‌تر از نسبت استوکیومتری می‌گردد، به این معنی است که اکسیژن در دودهای خروجی کم می‌باشد، لذا ولتاژ خروجی سنسور اکسیژن افزایش می‌یابد. بنابراین پردازشگر موتور یک سیگنال «مخلوط غنی» دریافت می‌نماید. بنابراین پردازشگر موتور مقدار پاشش سوخت را کاهش می‌دهد.

زمانی‌که نسبت سوخت و هوا رقیق‌تر از نسبت استوکیومتری می‌گردد، به این معنی است که اکسیژن در دودهای خروجی زیاد می‌باشد، لذا ولتاژ خروجی سنسور اکسیژن کاهش می‌یابد، بنابراین پردازشگر موتور یک سیگنال «مخلوط رقیق» دریافت می‌نماید. بنابراین پردازشگر موتور، مقدار پاشش سوخت را افزایش می‌دهد. شرایط بالا به معنی آن است که نسبت مخلوط سوخت و هوا باید در نسبت استوکیومتری نگهداری شود (شکل ۵۷ــ۶).



شکل ۵۷ــ۶

در شرایط زیر کنترل حلقه بسته برای افزایش قابلیت رانندگی انجام نمی‌شود :

۱ــ در زمان استارت زدن موتور

۲ــ در زمان گرم شدن موتور، زمانی‌که درجه حرارت مایع خنک‌کاری موتور کم‌تر از $45^{\circ}C$ (درجه سانتی‌گراد) می‌باشد.

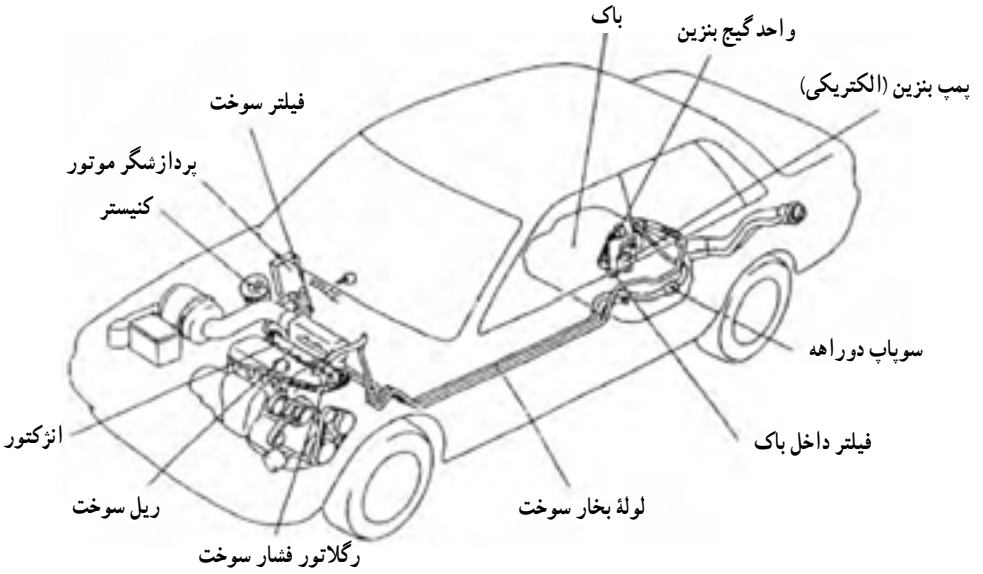
۳ــ در زمان شتابگیری / ترمزگیری

۴ــ در زمانی که بار وارد بر موتور زیاد است.

۵ــ در زمانی که سنسور اکسیژن خراب است.

۱۳ــ۶ــ عملکرد قطعات

سیستم سوخت شامل انژکتورهای نوع الکترومگنتی[۱]، ریل سوخت[۲]، رگلاتور فشار سوخت[۳] و پمپ بنزین الکتریکی که تحت فشار مدار سوخت را تغذیه می‌نماید و پردازشگر موتور که انژکتورها و پمپ بنزین را براساس اطلاعاتی که از انواع سنسورها دریافت کرده، فعال و کنترل می‌نماید (شکل ۵۸ــ۶). دو نوع فیلتر سوخت وجود دارد که یکی در داخل باک بنزین و دیگری در محفظه موتور یا زیر خودرو تعبیه شده است (در خودروهای قدیمی هر دو نوع در داخل باک قرار داشتند) و یک سیستم کنترل آلایندگی بخارات سوخت که شامل لوله‌های بخار سوخت، کنیستر[۴] و سایر اجزاء می‌باشد، برروی خودرو نصب شده‌اند (شکل ۵۹ــ۶). در تعدادی از خودروها سیستم کنترل آلایندگی بخارات سوخت وجود ندارد.



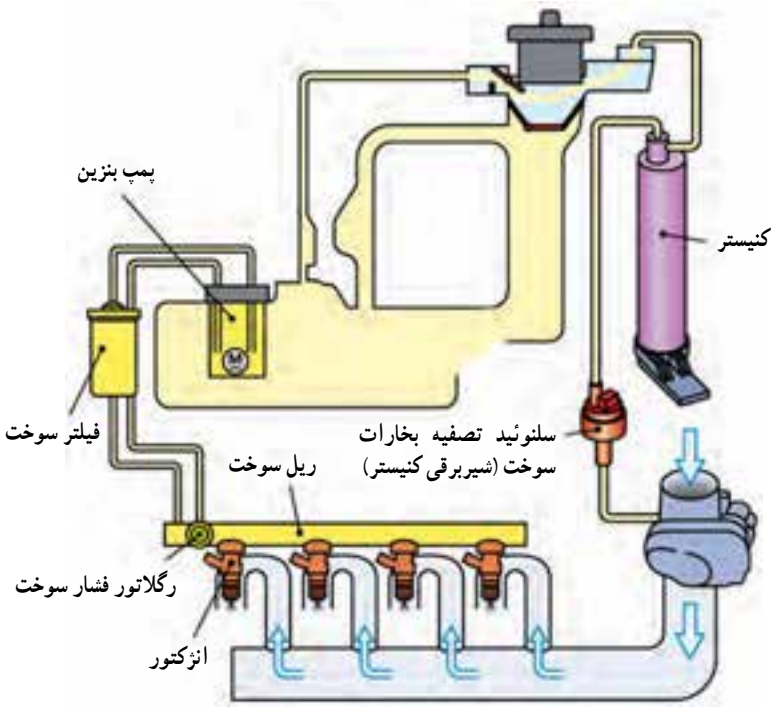
شکل ۵۸ــ۶

۱ــ E ectromagnet c Type Injectors

۲ــ De ve y p pe

۳ــ Fue Pressure Regu ator

۴ــ Can ster



شکل ۵۹ــ۶

۱ــ۱۳ــ۶ــ پمپ بنزین

پمپ بنزین براساس محل قرارگیری آن به دو نوع بیرون از باک[۱] و داخل باک[۲] تقسیم‌بندی می‌شود.

الف) پمپ بنزین نوع بیرون از باک : این نوع پمپ بنزین در خارج از باک در مسیر لولهٔ ارسال سوخت قرار می‌گیرد که امروزه به علّت داشتن سرو صدای بیشتر و آلوده شدن به خاک و گِل (به دلیل نداشتن محافظ و احتمال نشتی سوخت) دیگر از این نوع پمپ بنزین استفاده نمی‌شود (شکل ۶۰ــ۶).

این نوع پمپ بنزین شامل یک موتور، مجموعه پمپ، سوپاپ یکطرفه[۳]، سوپاپ اطمینان[۴] و صدا

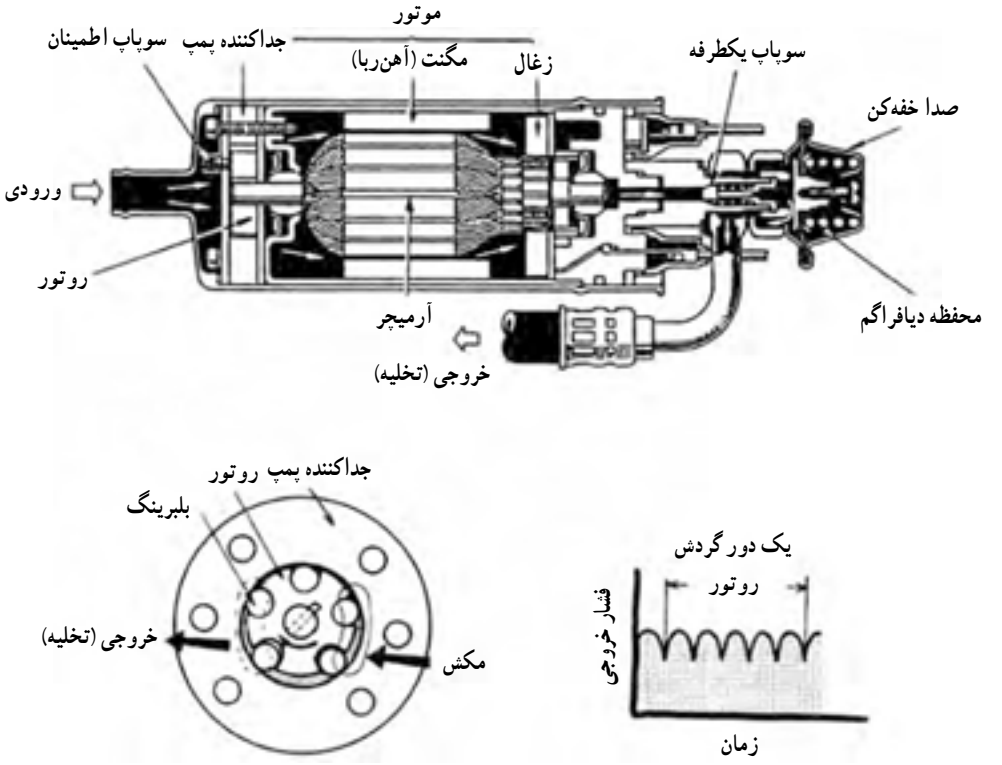
۱ــ IN TANK TYPE

۲ــ IN LINE TYPE

۳ــ Check Va ve

۴ــ Re ef Va ve

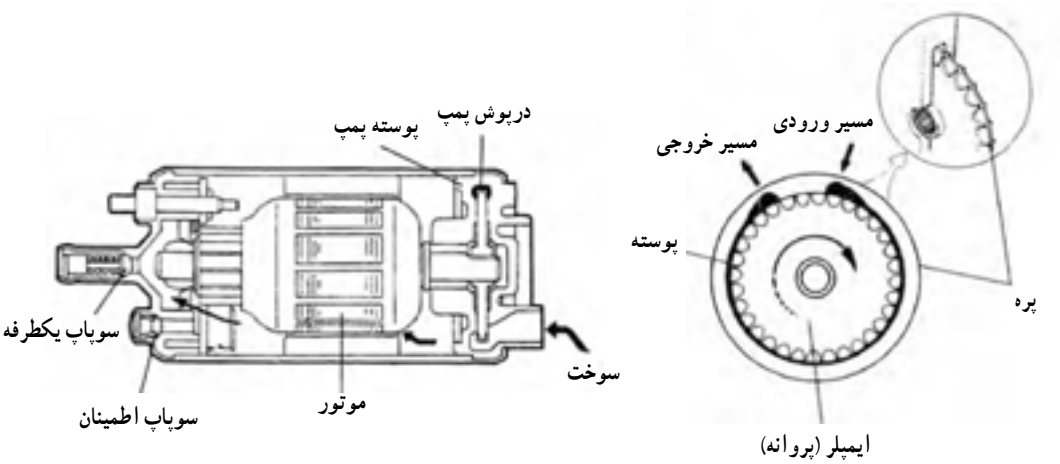
خفه‌کن می‌باشد. صدا خفه‌کن ضربان فشار سوخت تولید شده توسط پمپ را جذب نموده و صدای پمپ را کاهش می‌دهد.



شکل ۶۰ــ۶

ب) پمپ بنزین نوع داخل باک : این نوع از پمپ بنزین در داخل باک خودرو قرار می‌گیرد. این نوع پمپ بنزین به دلیل دارابودن ویژگی‌هایی از قبیل جلوگیری از نشتی سوخت و قفل گازی و سروصدای کمتر بسیار متداول‌تر می‌باشد. بر روی این نوع از پمپ بنزین‌ها یک سوپاپ یکطرفه و یک سوپاپ اطمینان نصب شده است (شکل ۶۱ــ۶).

الف) سوپاپ یکطرفه : سوپاپ یکطرفه زمانی که موتور خاموش می‌گردد، جلوی برگشت سوخت از ریل سوخت و لوله ارسال سوخت را می‌بندد. بنابراین، فشار سوخت بین پمپ بنزین و رگلاتور فشار سوخت ثابت می‌ماند. این عملکرد باعث روشن شدن سریع موتور گرم می‌گردد.



شکل ۶۱ــ۶

ب) سوپاپ اطمینان : یک سوپاپ اطمینان برای محدود کردن ماکزیمم فشار خروجی پمپ بنزین تهیه شده است. در ضمن برای جلوگیری از شکستگی لولهٔ سوخت ارسالی و نشتی بنزین، در زمانی که لوله ارسال سوخت و فیلتر بنزین مسدود می‌گردد، بنزین تحت فشار به باک برگشت داده می‌شود.

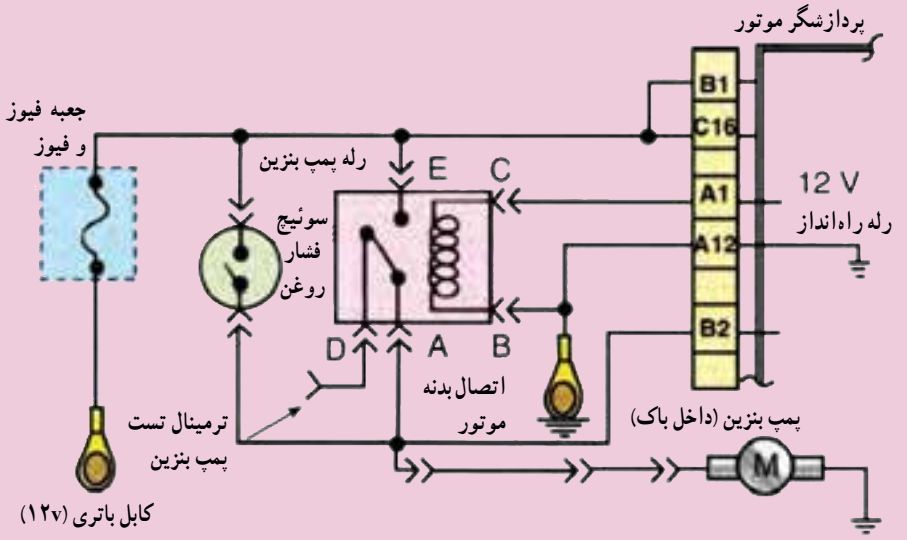
سوپاپ اطمینان در زمانی که فشار سمت ارسال سوخت به {۷۱psi تا ۵۰ و kgf/cm^2 ۵۰ تا ۳۵} ۴۹۰kpa ۳۴۰ می‌رسد سوخت تحت فشار را مستقیماً به باک برمی‌گرداند.

ج) مدار تغذیه (برق) پمپ بنزین: در خودروهای مجهز به سیستم کنترل الکترونیکی پاشش بنزین، پمپ بنزین فقط در زمانی که موتور روشن است عمل می‌نماید. پمپ بنزین فقط در زمانی که موتور شروع به استارت خوردن می‌نماید عمل می‌نماید. در بعضی از خودروها پمپ بنزین با بازکردن سوئیچ استارت به مدت ۳ تا ۵ ثانیه روشن می‌ماند و سپس خاموش می‌گردد و پس از روشن شدن موتور پمپ بنزین کار می‌کند.

مطالعه آزاد

نحوه عملکرد مدار تغذیه (برق) پمپ بنزین در شکل ۶۲ــ۶ تشریح شده است :

خودروهای اژکتوری دارای یک پمپ بنزین الکتریکی در داخل باک می‌باشند پردازشگر موتور عملکرد یک رله را برای تغذیه ولتاژ به پمپ بنزین کنترل می‌نماید زمانی‌که سوئیچ استارت در حالت ON (روشن) چرخانده می‌شود، پردازشگر موتور، ولتاژ به سیم پیچ رله پمپ بنزین را تغذیه می‌نماید در این شرایط،



شکل ۶۲ــ۶

جریان از میان سیم‌پیچ رله پمپ بنزین به بدنه جاری می‌گردد و پلاتین رله بسته می‌شود ولتاژ از میان پلاتین‌های رله به پمپ بنزین داخل باک تغذیه می‌شود

اگر برای ۲ ثانیه موتور استارت نخورد یا روشن نشود، پردازشگر موتور جریان به سیم‌پیچ رله پمپ بنزین را قطع نموده و پمپ بنزین از کار می‌افتد زمانی‌که موتور استارت بخورد یا روشن شود ولتاژ به سیم‌پیچ رله پمپ بنزین تغذیه شده و پمپ بنزین کار می‌نماید

در بعضی از خودروها از یک سیستم اتوماتیک قطع سوخت[۱] (سوئیچ اینرسی[۲]) در مدار الکتریکی بین رله و پمپ بنزین استفاده شده است شکل ۶۳ــ۶ که برای جلوگیری از آتش گرفتن خودرو در زمان تصادف می‌باشد. این سیستم در صورت ضربه، جریان الکتریکی پمپ بنزین را قطع می‌نماید و محل قرار گرفتن آن در محفظه موتور یا زیر داشبورد می‌باشد. در صورت ضربه یا تصادف ساچمه به سمت بالا حرکت کرده و به صفحهٔ متحرک فشار وارد می‌کند و پلاتین‌ها باز شده و جریان الکتریکی پمپ بنزین قطع می‌گردد.

توجه : پس از عمل نمودن سیستم اتوماتیک قطع سوخت، لازم است سوئیچ ریست[۳] را بعد از

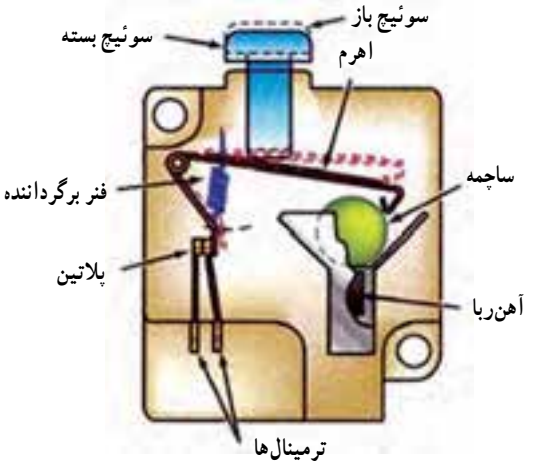
۱ــ Auto Fue Cut System

۲ــ Ine t a Sw tch

۳ــ Reset Sw tch

تعویض سنسور یا تصادف، فشار دهید در غیر این‌صورت موتور روشن نمی‌شود (شکل ۶۴ــ۶).

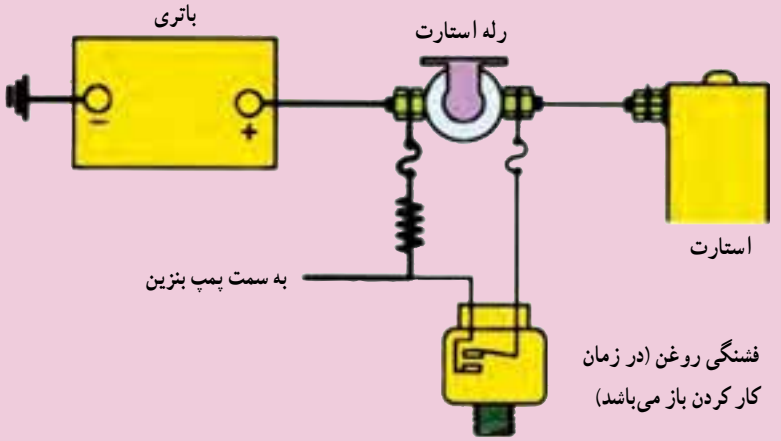
شکل ۶۴ــ۶



شکل ۶۳ــ۶

مطالعه آزاد

در بعضی از خودروها مدار الکتریکی پمپ بنزین و فشنگی روغن در مدار پمپ بنزین به‌هم متصل هستند (شکل ۶۵ــ۶) اگر رله پمپ بنزین معیوب شود، جریان از میان فشنگی روغن به پمپ بنزین تغذیه می‌گردد

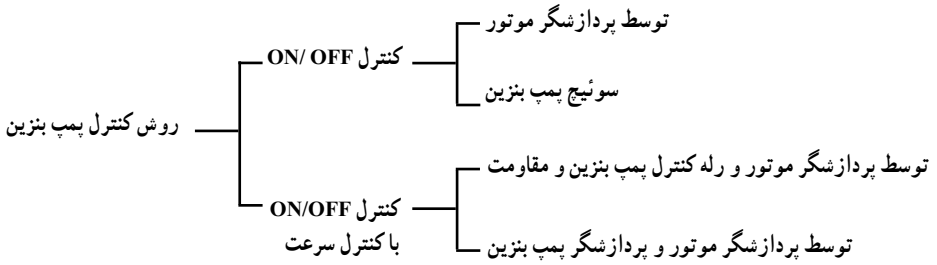


شکل ۶۵ــ۶

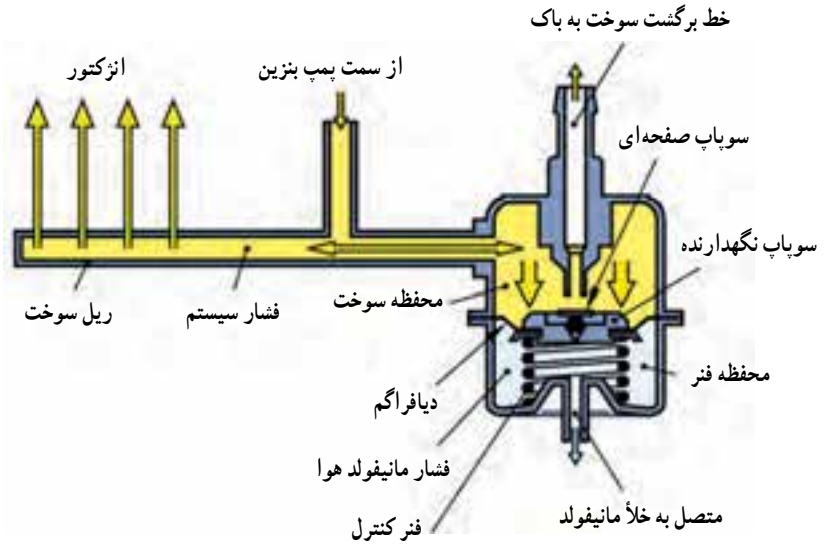
در بعضی از خودروها رله پمپ بنزین و رله کنترل موتور به‌صورت یک مجموعه ساخته شده است (شکل ۶۶ــ۶).

شکل ۶۶ــ۶

در خودروها پمپ بنزین به طریق زیر کنترل می‌گردد.



۲ــ۱۳ــ۶ــ رگلاتور فشار سوخت[1] : در شکل ۶۷ــ۶ موقعیت قرارگیری رگلاتور فشار سوخت نشان داده شده است. در این نوع سیستم لوله برگشت سوخت اضافی به باک وجود دارد.

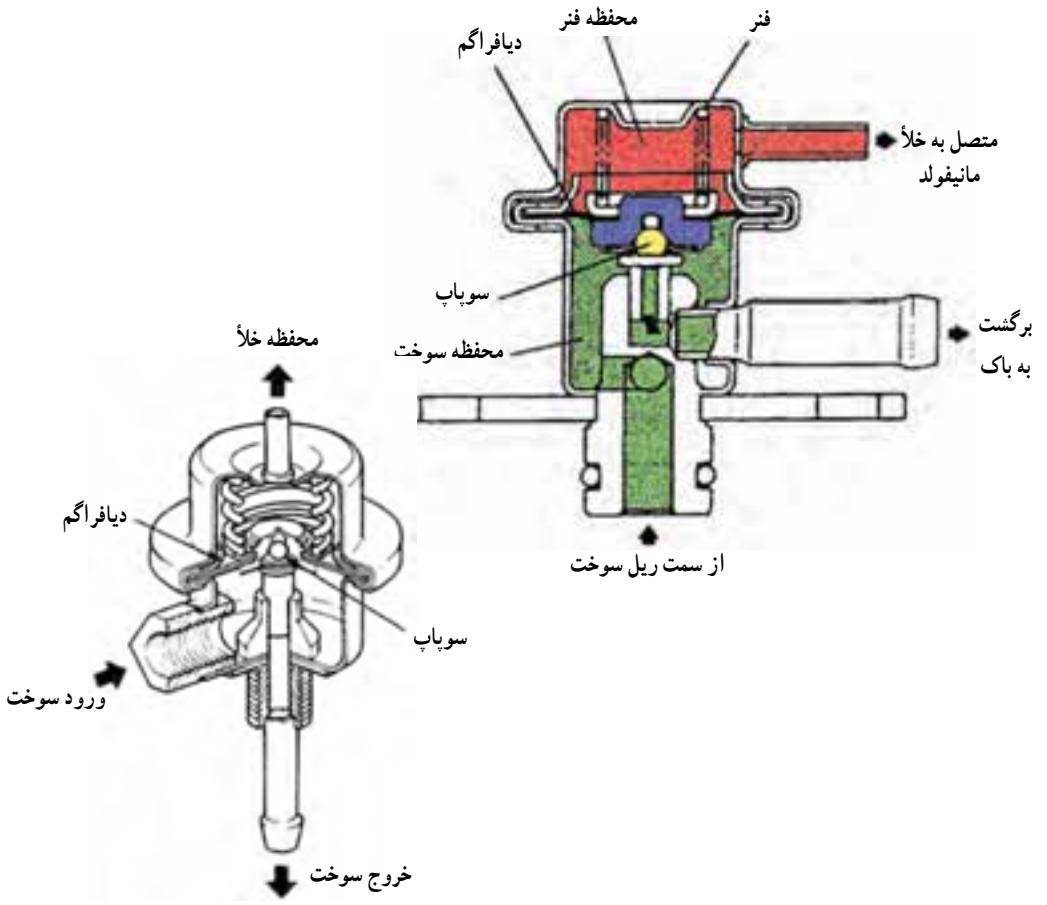


شکل ۶۷ــ۶

۱ــ Fue Pressure Regu ator

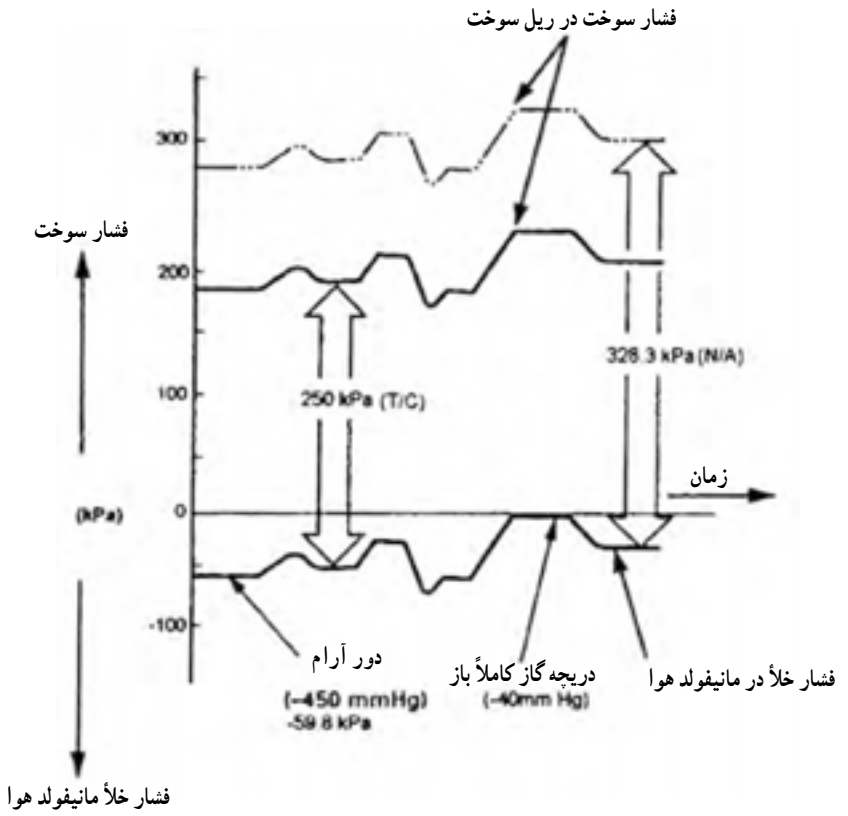
ساختمان رگلاتور فشار سوخت : فضای داخلی رگلاتور فشار سوخت با استفاده از یک دیافراگم به دو قسمت محفظه خلأ (قسمت فنر) و محفظه سوخت تقسیم می‌شود. سوخت ارسال شده از پمپ بنزین وارد محفظه سوخت رگلاتور فشار سوخت شده، سوپاپ متصل به دیافراگم را به سمت بالا حرکت داده تا با نیروی فنر در قسمت محفظه خلأ به تعادل برسد. سوخت اضافی از طریق سوپاپ به باک برگردانده می‌شود. محفظه خلأ رگلاتور فشار سوخت از طریق شیلنگ به مانیفولد هوای ورودی متصل می‌باشد (شکل ۶۸ــ۶).

عملکرد رگلاتور فشار سوخت : رگلاتور فشار سوخت یک سوپاپ تنظیم کننده فشار سوخت است که عملکرد آن ثابت نگه داشتن فشار سوخت با توجه به خلأ مانیفولد هوای ورودی می‌باشد. تغییر فشار در ریل سوخت برروی حجم پاشش سوخت تأثیر دارد.



شکل ۶۸ــ۶

مقدار پاشش سوخت و فشار سوخت : در زمان ثابت بودن خیز انژکتور (وصل بودن جریان الکتریکی به انژکتورها) فشار سوخت زیاد در ریل سوخت مقدار پاشش سوخت را افزایش و فشار سوخت ضعیف باعث کاهش مقدار پاشش سوخت می‌گردد. در شکل ۶۹ــ۶ رابطه بین فشار سوخت و خلأ مانیفولد به نمایش درآمده است.



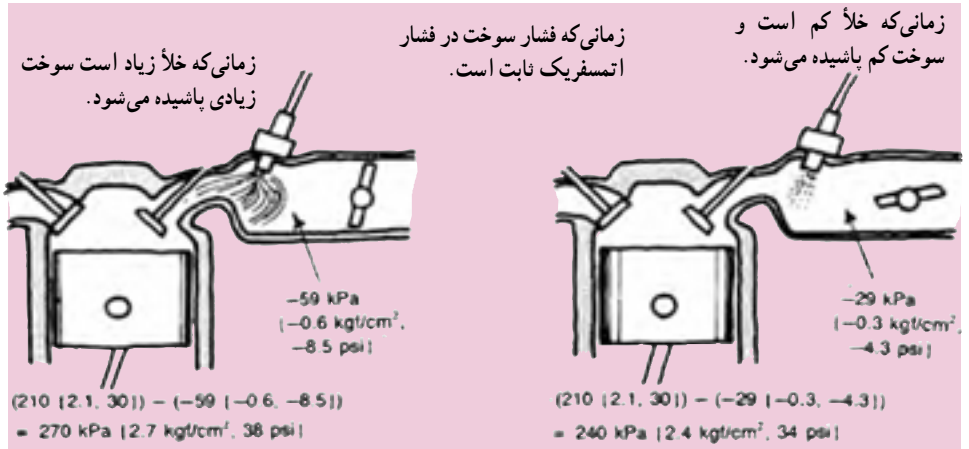
شکل ۶۹ــ۶

مطالعه آزاد

مقدار پاشش سوخت توسط زمان وصل بودن جریان الکتریکی به انژکتورها کنترل می‌گردد و فشار خط سوخت همیشه باید ثابت باشد

اگر سوخت پاشیده شده به مانیفولد ورودی با توجه به فشار اتمسفریک[۱] (جو) ثابت شود، مقدار سوخت پاشیده شده با توجه به تغییرات خلأ مانیفولد ورودی افزایش یا کاهش می‌یابد (شکل ۷ــ۶)

۱ــ Atmospher c Pressure

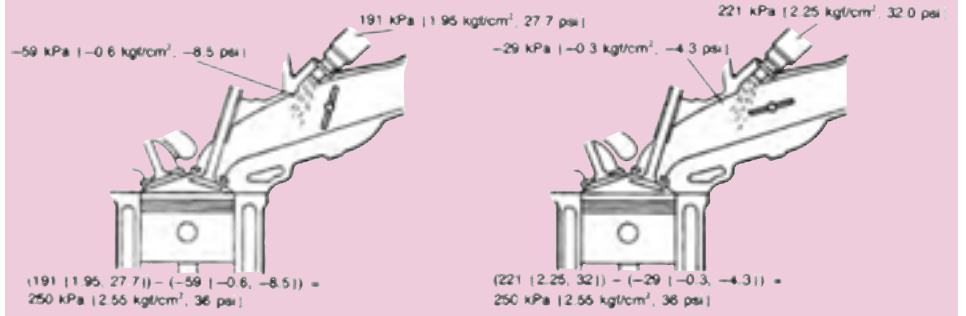


شکل ۷۰ــ۶

بنابراین خلأ مانیفولد را به محفظه خلأ رگلاتور فشار وصل می‌نمایند و فشار سوخت در حدود {۳۶/۳ psi، ۲/۵۵ kgf/cm² kpa ۲۵ بیشتر از خلأ مانیفولد ورودی ثابت نگه داشته می‌شود (شکل ۷۱ــ۶)

در ضمن زمانی‌که سوپاپ رگلاتور فشار باز می‌شود، سوخت اضافی از طریق لوله برگشت به باک برگردانده شده و فشار خط سوخت تنظیم می‌گردد

فشار سوخت توسط فشار مانیفولد تنظیم می‌گردد.

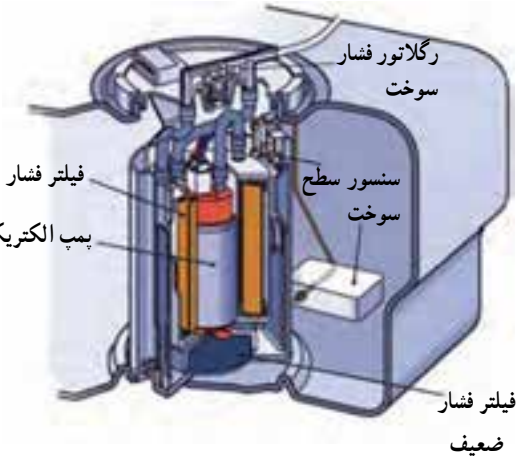


شکل ۷۱ــ۶

رگلاتور نصب شده داخل باک : امروزه در خودروهای جدید از سیستم سوخت‌رسانی بدون لوله برگشت سوخت استفاده می‌نمایند. در این خودروها فشار پشت انژکتورها از فشار داخل مانیفولد هوا مستقل می‌باشد.

فشار سیستم سوخت توسط فنر و دیافراگم ثابت نگه داشته می‌شود. سوخت اضافی مستقیماً

به باک برگردانده می‌شود. در سیستم‌های بدون جریان برگشت بنزین به دلیل آن‌که سیستم در یک فشار تغذیه ثابت عمل می‌کند، پردازشگر موتور قادر است که زمان پاشش انژکتورها را با دقت فراوان برحسب فشار مانیفولد هوای ورودی (با استفاده از سنسور فشار مانیفولد هوا) تنظیم کند. در این حالت فشار مانیفولد هوا توسط پردازشگر موتور در امر کنترل پاشش سوخت منظور می‌گردد. برخلاف سیستم‌های قبلی که این عمل توسط رگلاتور انجام می‌گیرد (شکل ۷۲ــ۶ و ۷۳ــ۶).



شکل ۷۲ــ۶

شکل ۷۳ــ۶

۳ــ۱۳ــ۶ــ ریل سوخت : ریل سوخت، سوخت را به انژکتورهایی که به آن متصل شده‌اند تقسیم می‌نماید. همچنین افت و خیزهای اندک و احتمالی زمان پاشش انژکتورها را جذب می‌نماید (شکل ۷۴ــ۶).

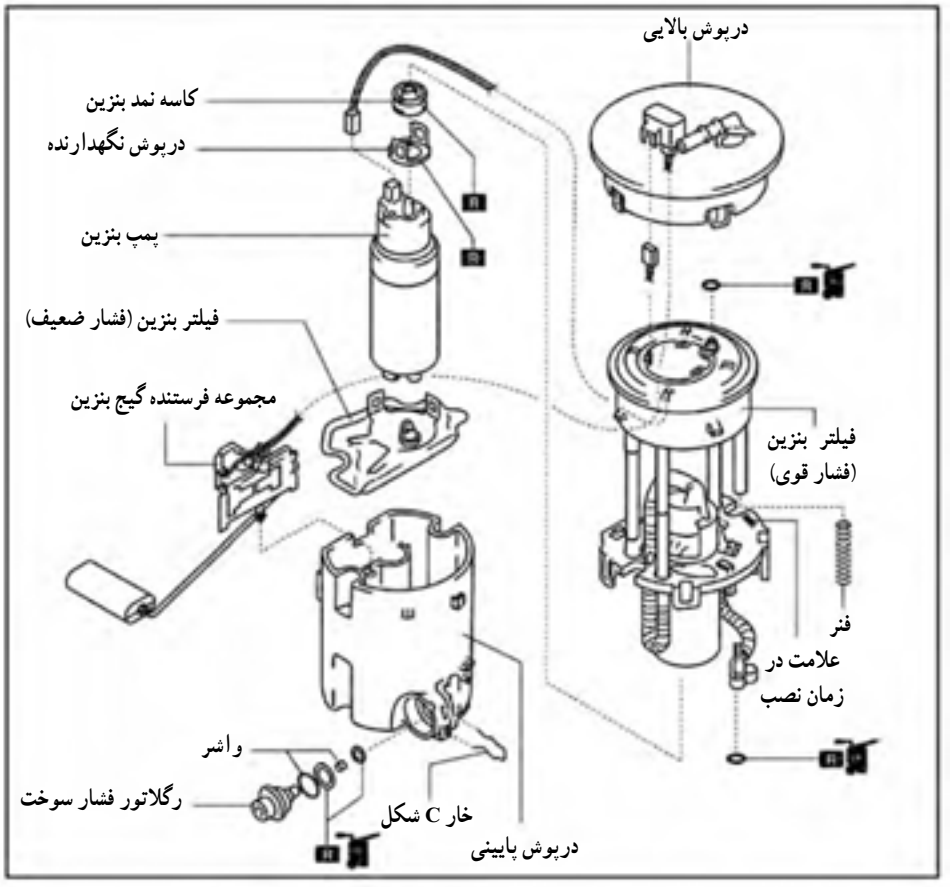
شکل ۷۴ــ۶

شکل ۷۵ــ۶

۴ــ۱۳ــ۶ــ فیلتر بنزین : فیلتر بنزین به‌منظور خارج نمودن دی‌اکسید آهن، خاک و دیگر مواد خارجی از سوخت به‌کار می‌رود. با این اقدام از گرفتگی لوله‌های سوخت، انژکتورها و در نهایت فرسایش موتور جلوگیری می‌شود (شکل ۷۵ــ۶).

فیلتر بنزین با توجه به مناطق استفاده از خودرو از بیست هزار تا یکصد هزار کیلومتر باید تعویض گردد. فیلتر بنزین فشار قوی در مسیر فشاری بنزین از پمپ بنزین به ریل سوخت قرار گرفته است. زمانی که فشار سوخت ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلو پاسکال (kpa) است، فیلتر بنزین باید بتواند فشار ۵۴۰ کیلو پاسکال و بیشتر را تحمل نماید. در بعضی از خودروها فیلتر بنزین با پمپ بنزین ترکیب شده و به‌صورت یک مجموعه در داخل باک قرار گرفته است.

فیلتر بنزین فشار ضعیف قبل از پمپ بنزین نصب می‌گردد و به شکل یک توری می‌باشد (شکل ۶ـ۷۶).



شکل ۶ـ۷۶

۵ـ۱۳ـ۶ـ انژکتور سوخت

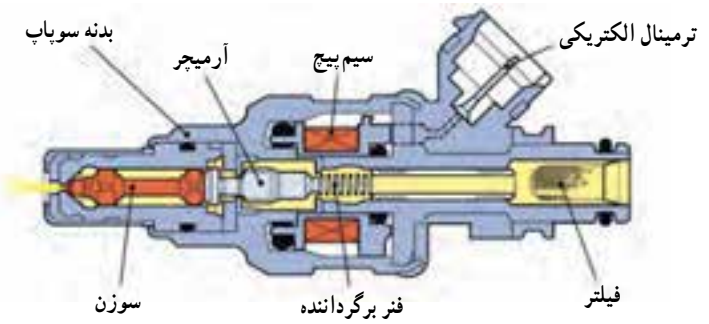
انژکتور یک عملگر الکترومگنتی[۱] است که سوخت را مطابق با سیگنال دریافتی از پردازشگر موتور

۱ـ E ectro magnet ca y

پاشش می‌کند. زمانی‌که جریان الکتریکی که توسط پردازشگر موتور کنترل می‌گردد به سیم‌پیچ می‌رسد، یک میدان مغناطیسی به‌وجود آمده که باعث حرکت آرمیچر به سمت سیم‌پیچ (سمت راست) می‌شود. این عمل باعث بلندشدن سوزن از محل خود و در نتیجه پاشش سوخت می‌گردد (شکل ۷۷ــ۶).

کورس سوزن بسته به نوع طراحی از (۰/۱mm ~ ۰/۰۵ میلی‌متر) می‌باشد. زمانی‌که پردازشگر موتور جریان الکتریکی را بعد از ۱۸ــ۱/۵ ms (میلی ثانیه) قطع می‌نماید، میدان مغناطیسی از بین رفته و فنر برگرداننده، سوزن را به محل نشیمنگاه خود برمی‌گرداند. پاشش سوخت بستگی به شرایط زیر دارد :

- زمان باز شدن سوپاپ ورودی موتور
- کمیت سوخت پاشیده شده در واحد زمان (سوپاپ ثابت)
- دانسیته سوخت
- فشار سوخت



شکل ۷۷ــ۶

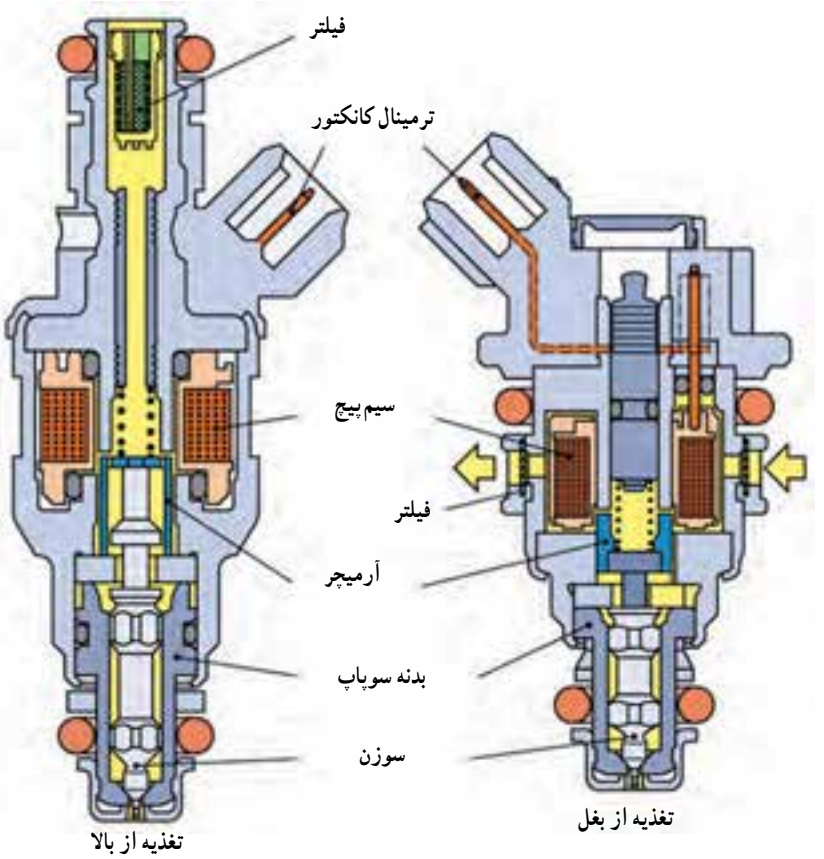
انژکتورها از نظر تغذیه سوخت به دو نوع تغذیه از بالا[1] و تغذیه از بغل[2] تقسیم‌بندی می‌گردند (شکل ۷۸ــ۶).

اگر سوخت از بالای انژکتور تغذیه گردد به انژکتور نوع تغذیه از بالا معروف می‌باشد که توسط یک اورینگ از بالای انژکتور در ریل سوخت و یک اورینگ از پایین در مانیفولد هوای ورودی آب‌بندی می‌گردد. این نوع انژکتورها دارای آب‌بندی راحت‌تر و بازوبست سریع‌تر می‌باشند (شکل ۷۸ــ۶).

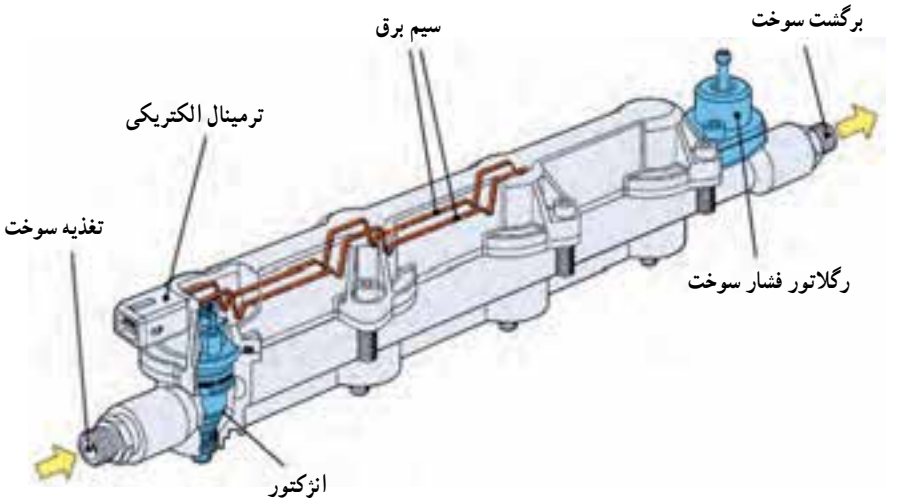
اگر سوخت از کنار انژکتور تغذیه گردد به انژکتور نوع تغذیه از بغل معروف می‌باشد. این نوع انژکتورها از طریق سوخت خنک‌کاری بهتری شده و باعث زودتر روشن شدن موتور گرم می‌شوند (شکل ۷۹ــ۶).

۱ــ Top Feed Type

۲ــ S de Feed Type



شکل ۷۸ــ۶ــ انژکتور تغذیه از بالا سمت چپ و انژکتور تغذیه از بغل سمت راست



شکل ۷۹ــ۶ــ انژکتور تغذیه از بغل با ریل سوخت مربوطه

تقسیم‌بندی انژکتورها از نظر مقاومت سیم‌پیچ : انژکتورها از نظر مقاومت سیم‌پیچ به دو نوع مقاومت پایین و مقاومت بالا تقسیم‌بندی می‌گردند.

۱ــ انژکتور مقاومت پایین[۱] : مقاومت سیم‌پیچ این نوع از انژکتورها در حدود (اهم) ۳Ω ــ ۰/۳ می‌باشد.

۲ــ انژکتور مقاومت بالا[۲] : مقاومت سیم‌پیچ این نوع از انژکتورها در حدود (اهم) Ω ۱۷ــ۱۲ می‌باشد. مزیت این نوع از انژکتورها از لحاظ هزینه‌های نگهداری و آسان‌تر بسته شدن برروی موتور می‌باشد.

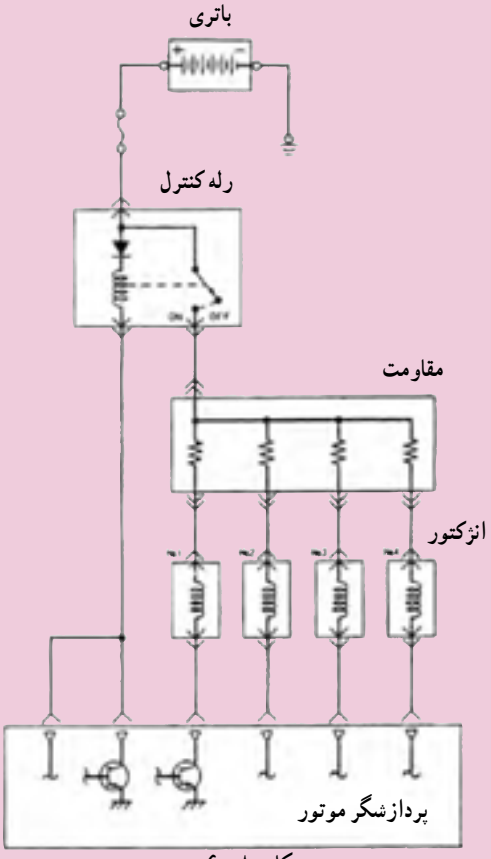
مطالعه آزاد

انژکتور خودروهای بنزینی باتوربوشارژ[۳] :

در موتورهای بنزینی با توربوشارژ تعداد حلقه‌های سیم‌پیچ انژکتور را برای پاسخ سریع‌تر انژکتور به سیگنال‌های دریافتی از پردازشگر موتور کاهش می‌دهند که این عمل باعث افزایش گرما در انژکتور و سوختن آن می‌گردد. بنابراین با استفاده از یک مقاومت برای هر انژکتور که بین سیم مثبت (+) انژکتور متصل می‌گردد، جریان به سیم‌پیچ انژکتور کاهش می‌یابد (شکل ۸ــ۶).

مدار راه‌انداز انژکتور : در شکل ۸۱ــ۶ مدار راه‌انداز انژکتور یک نوع خودرو به نمایش درآمده است

۱ــ زمانی که ترانزیستور Tr۱ در پردازشگر موتور در حالت روشن (ON) قرار می‌گیرد، سوئیچ در رله کنترل موتور در مدار نشان داده شده روشن می‌گردد



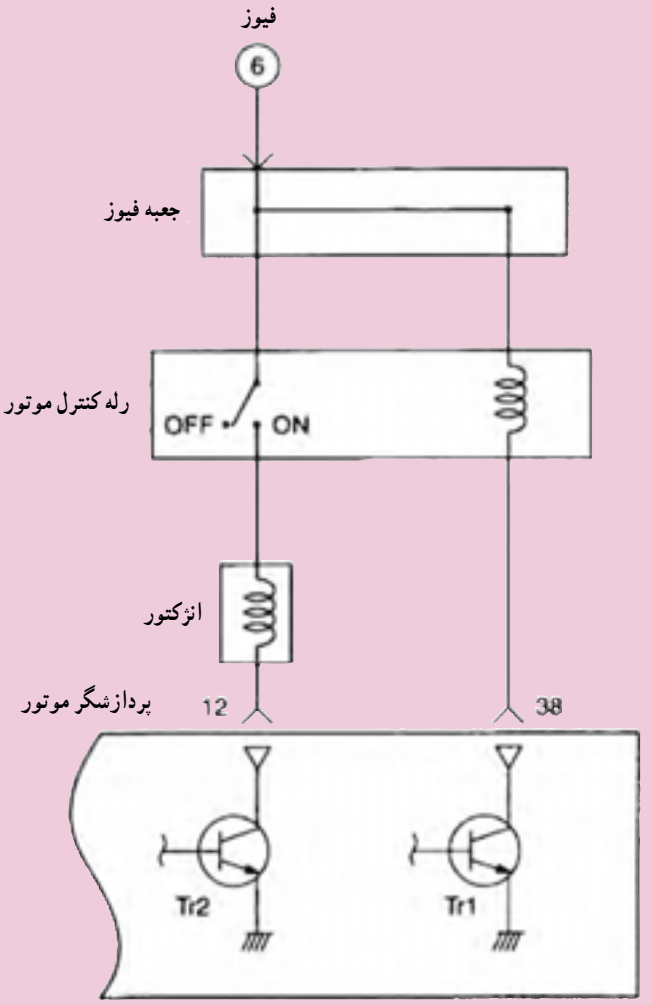
شکل ۸۰ــ۶

۱ــ Low Res stance

۲ــ H gh Res stance

۳ــ Turbocharger

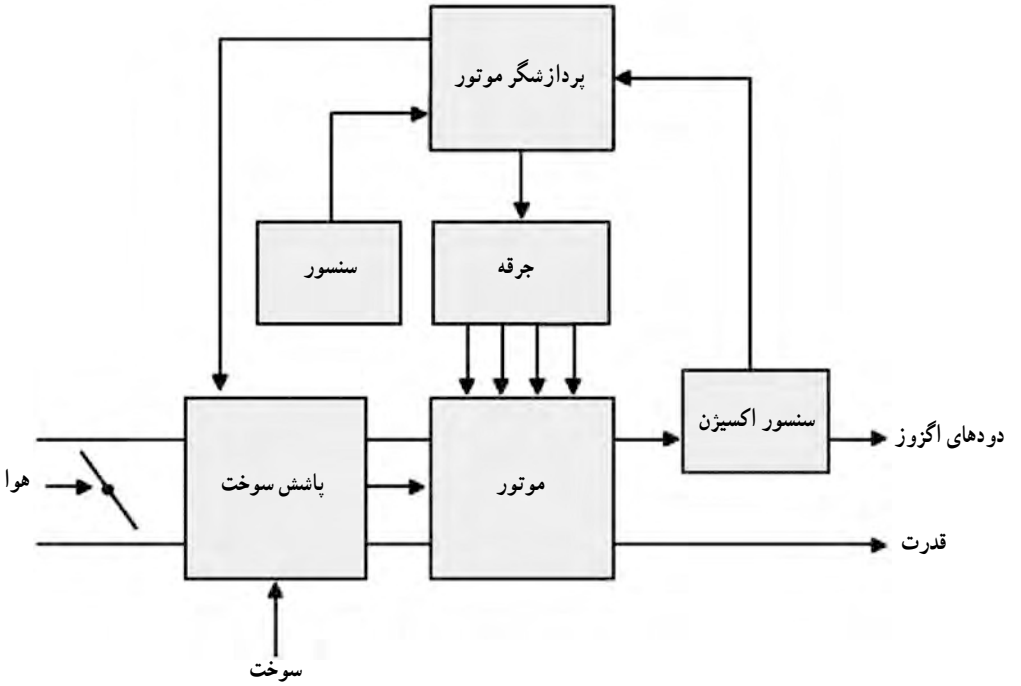
۲ــ ترانزیستور Tr۲ زمان راه‌انداز انژکتور را کنترل می‌نماید زمانی که این ترانزیستور روشن می‌گردد جریان به سیم‌پیچ انژکتور تغذیه می‌گردد



شکل ۸۱ــ۶

۱۴ــ۶ــ سنسورها

۱ــ عمومی : در شکل (۸۲ــ۶) سیستم کنترل موتور (مدیریت موتور) نشان داده شده است. سوخت و هوا وارد موتور می‌گردد و نیروی مکانیکی و دود اگزوز خارج می‌گردد.



شکل ۸۲ــ۶

سنسورها وضعیت متغیر موتور را اندازه‌گیری نموده و به صورت سیگنال به پردازشگر موتور ارسال می‌نمایند، پردازشگر موتور پس از تجزیه و تحلیل اطلاعات، سیگنال‌های خروجی الکتریکی برای راه‌اندازی عملگرهای مختلف برطبق وضعیت عملکردی موتور و رانندگی ارسال می‌نماید.

انواع مختلفی از سنسورها، اندازه‌گیری‌های مختلفی مانند جریان هوا، فشار مانیفولد و درجه حرارت مایع خنک‌کاری موتور، دمای هوای ورودی ، زاویه میل‌لنگ و میل سوپاپ، دور موتور، مقدار اکسیژن در دودهای خروجی، زاویه دریچه گاز، خودسوزی و ...را انجام می‌دهند.

مطالعه آزاد

در جدول ۵ــ۶ انواع مختلفی از سنسورها که موتور را کنترل می‌نمایند و قانون عملکردی آن‌ها نشان داده شده است

جدول ۵ــ۶

<Table1> Sensors for Engine control

Item	Sensor	Operalion Principle	Operalion Range	Temp Range	Use(System)
Temp	Themm stor (genera purpose) (MnCoN type)	Res stance var at on by temp.	50 ~ 30° C	40 ~ 20° C (coo ant temp.)	Coo ant temp., A temp,. Room temp.
	Themm stor (h gh temp.) (A 203,ro2type)		600 ~ 000° C	40 ~ 900° C (cata yzer temp.)	cata yzer temp.
	PTC	Res stance temp. s po ar character st c	ON, OFF at any temp. between 60 ~ 00° C	40 ~ 900° C	Coo ant temp., Coo ant ever, Chock bumer
	Thermo fem te	Magnet c transformat on			Coo ant temp.
Pressure	LVDT	Be ows D fferendt a trans	00 ~ 780 Ton (ntake a r pressure) 500 ~ 780 Ton (atospher c pressure)	40 ~ 20° C	Intake a r pressure, Atmoshper c pressure (d e m eage contro , gn t on t m ng contro , etc) eng ne o pressure, brake o pressure
	Sem conductor type	P ezo res stance effect			
	Stat c capac ty type	Capac ty varn at on by d aphragm pos t on change			
Rotat on	E ectron c generat on type	Magnet project on P ck up co	0 ~ 360° C	40 ~ 20° C	Crank ang e, Throtte ang e (gn t on t m ng contro , EGR contro , etc), Eng ne rpm, Car speed
	Magnet c res stance type	Two way feature of magnet c res stance type effect			
	Ha e ement type	Sem conductor,s Ha effect			
	W egand type	W egand effect			
	Opt ca type	S t L ght em t nt, recoe v ng e ement			

A r f ow rate	Vane Type	F u d pressure and Vane rotat on	0. ~ 0 m³/m n	40 ~ 20°C	Intake a r rate (d e m eage contro , gn t on t m ng contro ,etc)
	Kaman Vortex	Karman Vo texs, occurance frequency			
	Hot W re Type	Quench ng effect by f u d			
Gas	O2 (z rcon a)	Oxygen concentrat on battery	λ= detect on 0 20< PO2< 0	40 ~ 900°C	Exhaust d e m eage (d e m eage contro)
	O2 (sem conductor type): T o_2,Nb_2O_2	Res stance var at on by ox dat on/ deox dat on			
	W de band	Or t ca curent feature, pump operat on	< λ < 2		
	Nox (sem conductor type)	Res stance var at on by absorpt on	0 ~ 000 ppm	40 ~ 300°C	Nox n em ss on (Em ss on contro)
Torque	Magnetostr ct on type	Magnet c substanoe,s Magnetostr ct on effect	0 ~ 0_3 Nm	40 ~ 20°C	Eng ne Torque (dr ve ne contro)
	Opt ca type	Deformat on detect on by opt ca meter			
Knock	P ezo e ectr c type	P ezo e ectr c e ement,s e ectron c d stort on effect		40 ~ 20°C	Knock detect on (gn t on t m ng contro)
	Magnetostr ct on type	Magnet c substance,s Magnetostr ct on effect			