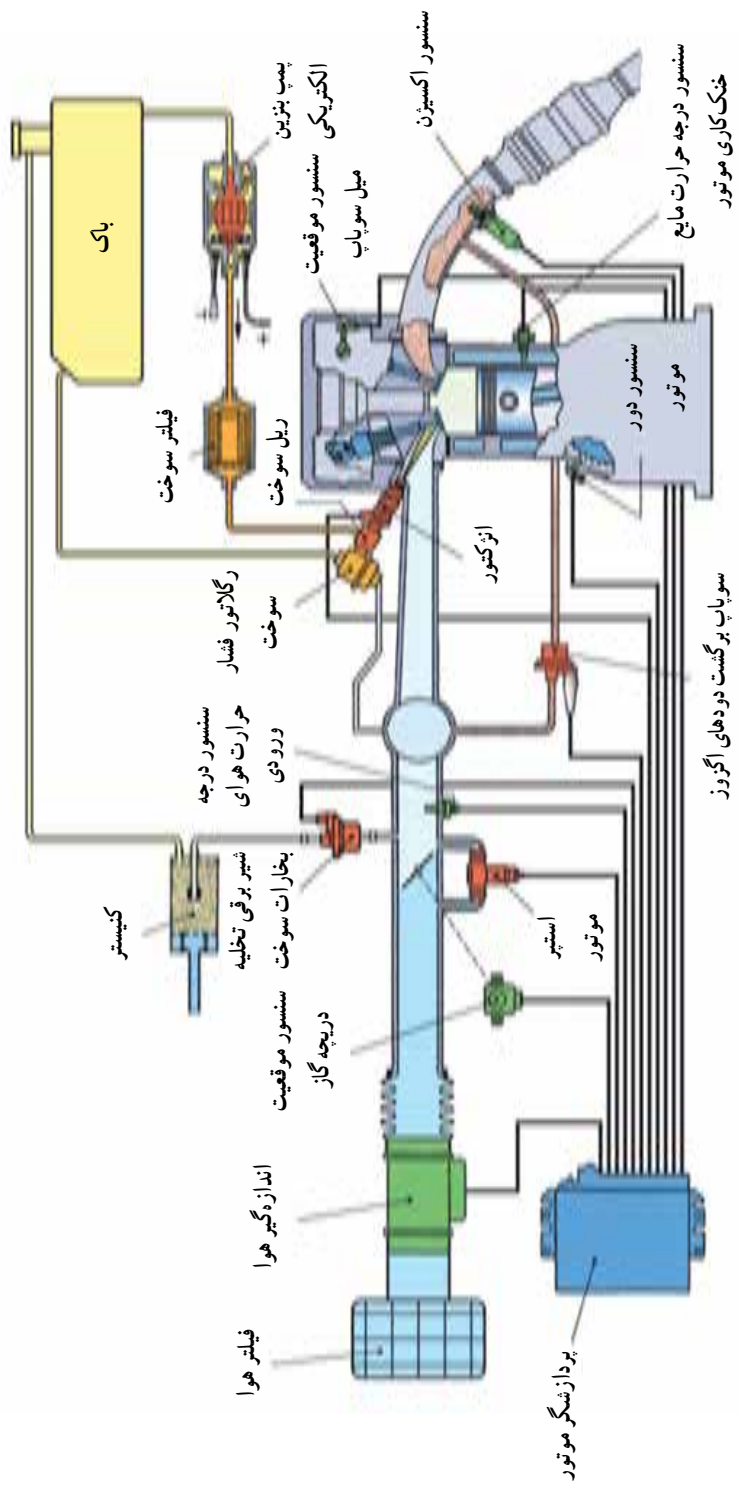
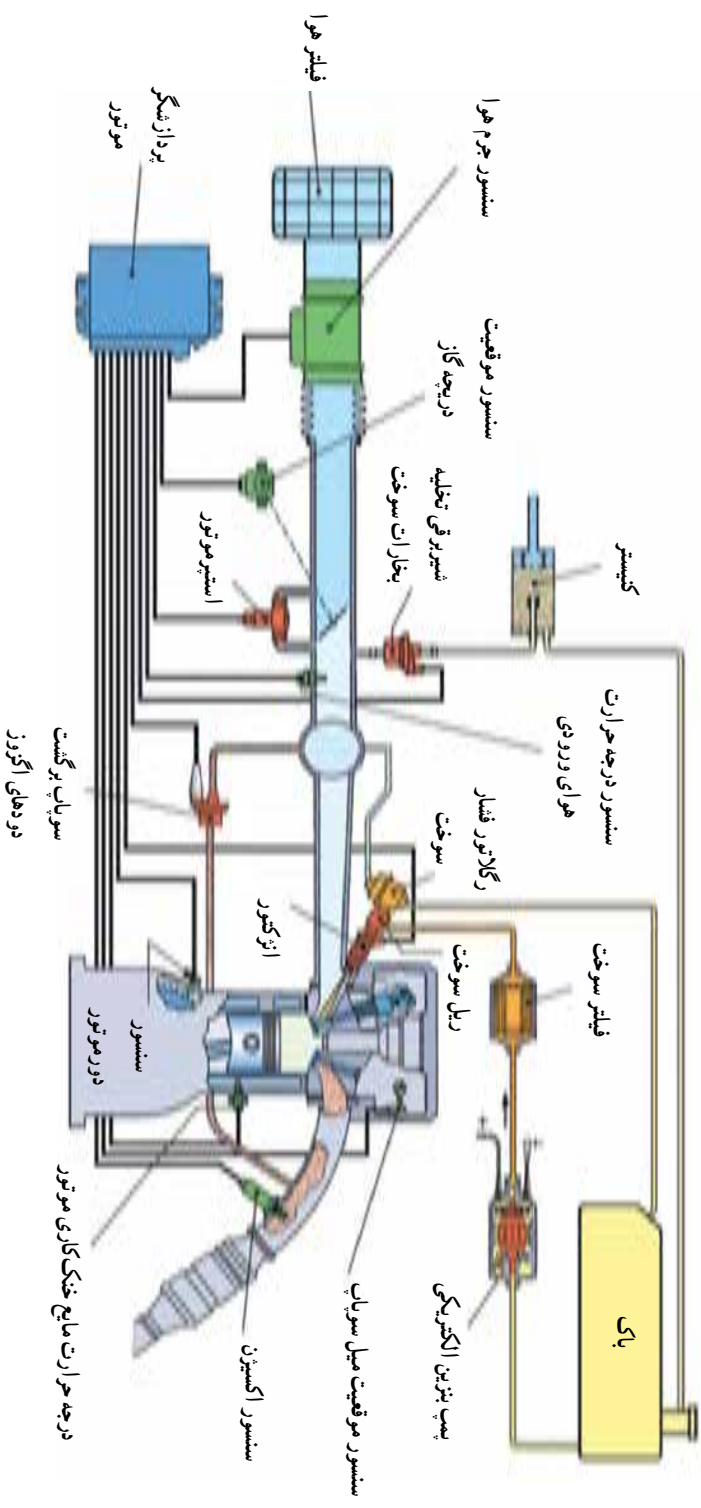


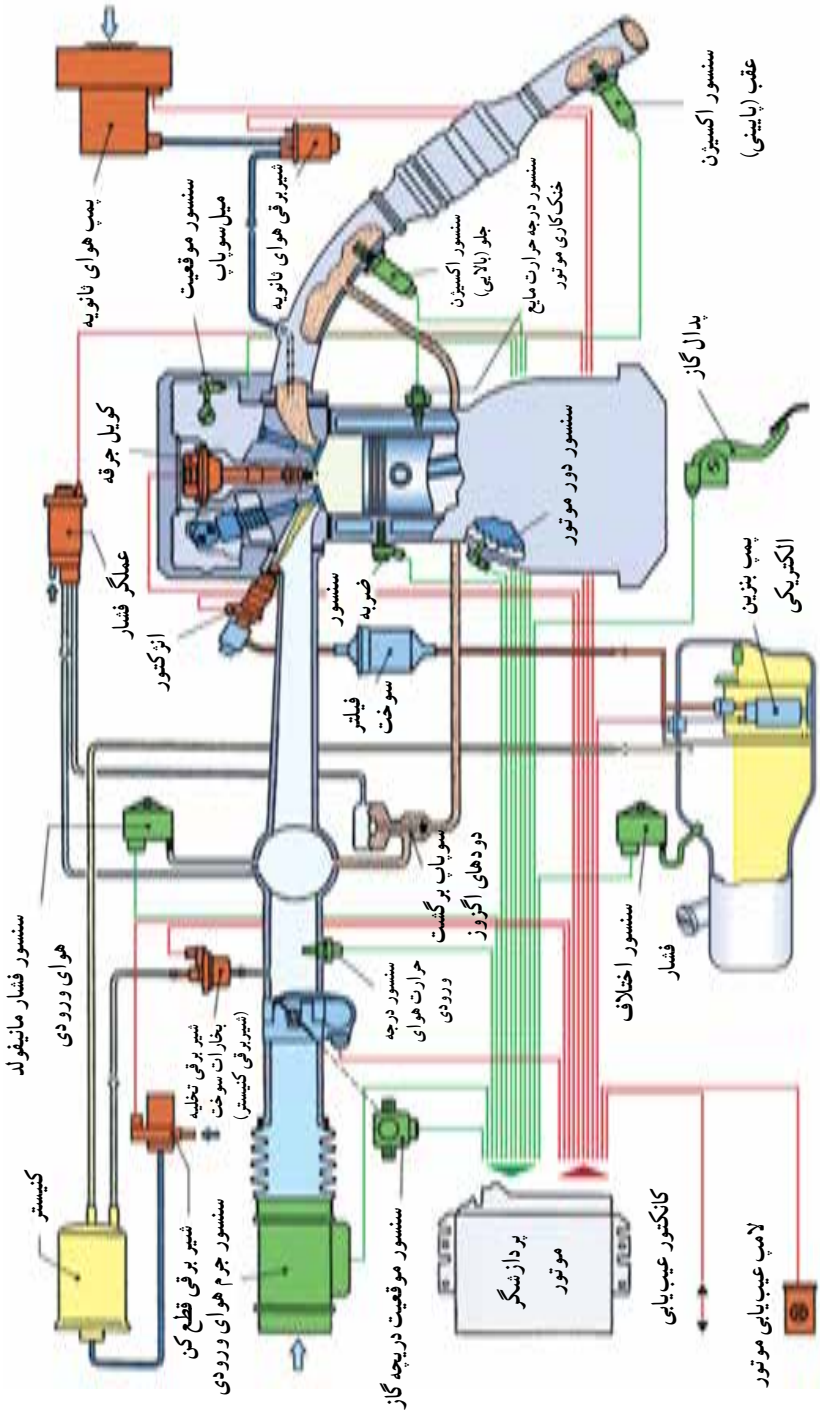
شکل ۳۳-۶ سیستم تک اتوکتور مرکزی



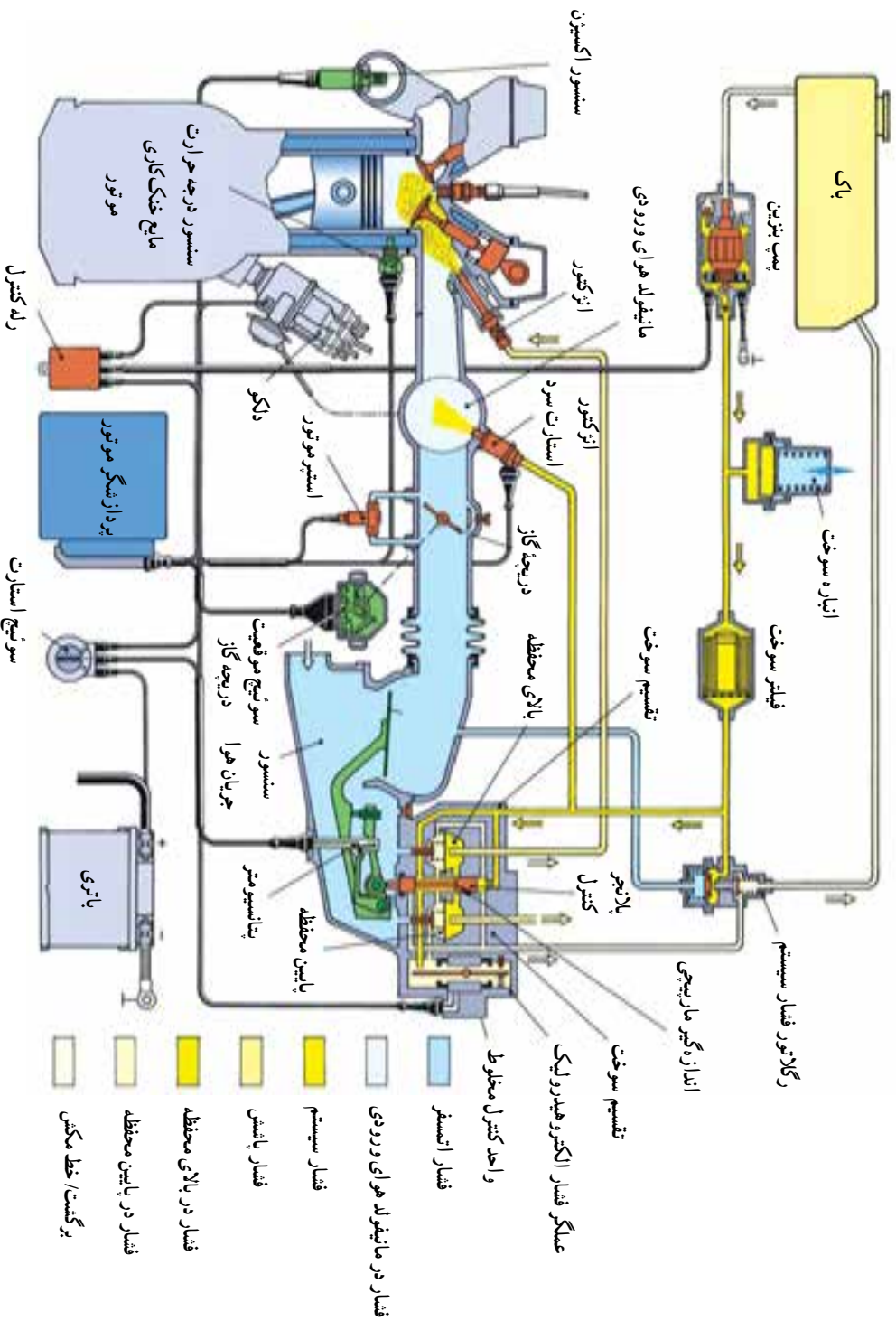
شکل ۳۴-۶ سیستم انژکتور با اندازه گیر هوا



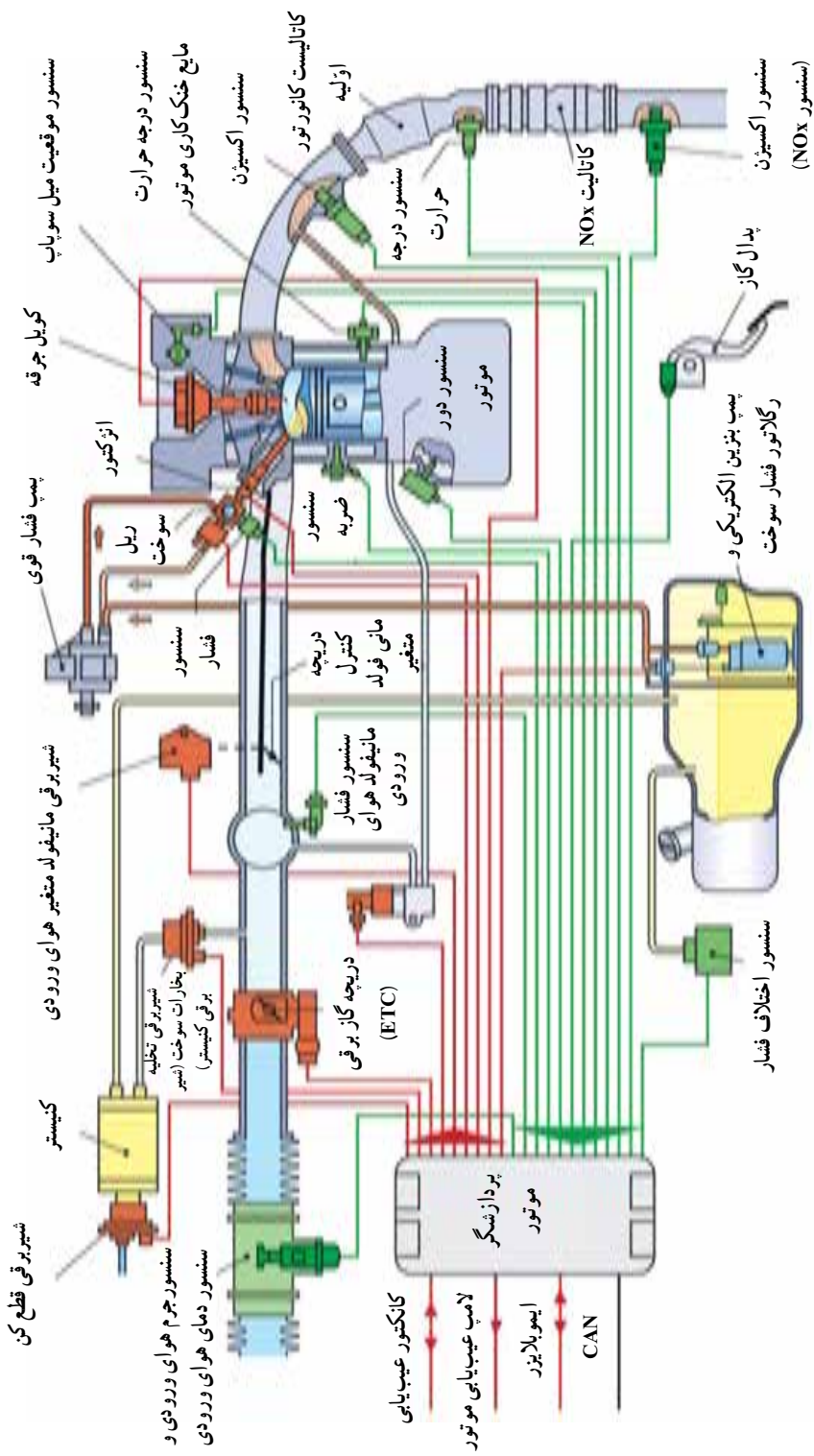
شکل ۳۵-۶ سیستم انژکتوری با سنسور جرم هوا



شکل ۳۶-۶- سیستم انژکتوری با سنسور جرم هوای ورودی



شکل ۳۱۷-۶- سیستم انژکتوری با عملگر فشار الکترو هیدرو لیک

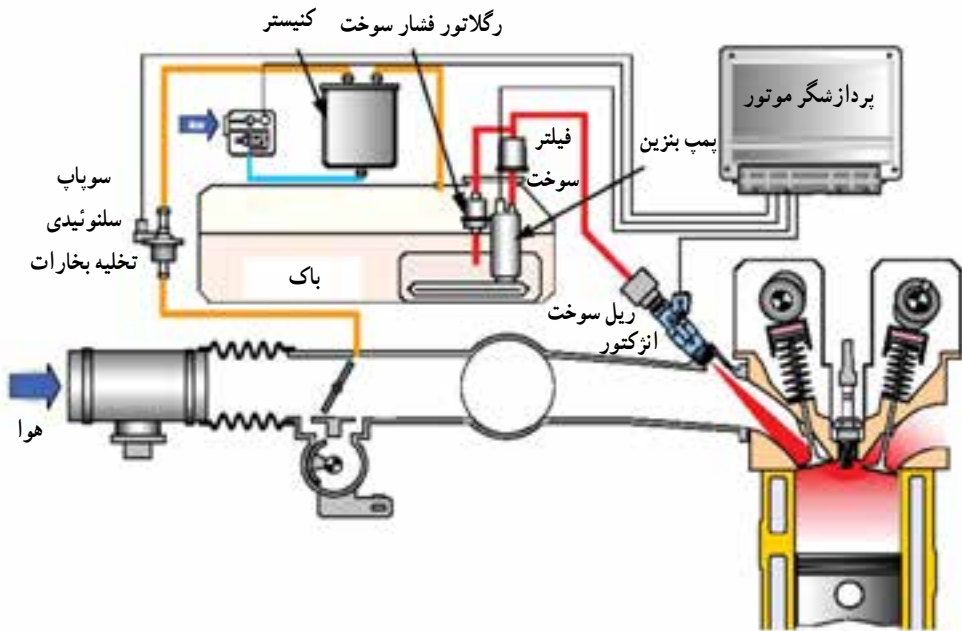


شکل ۳۸-۶- سیستم انژکتور پاشش مستقیم بنزین (GDI)

۱۰-۶- عملکرد سیستم تغذیه سوخت

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

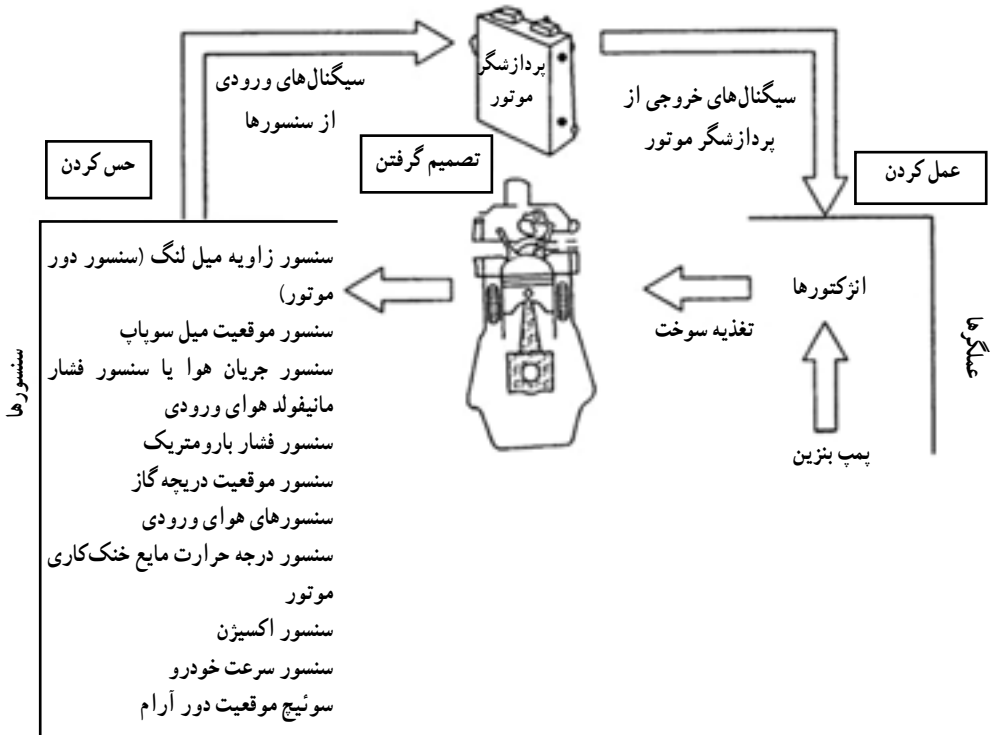
مقدار فشار و حجم سوخت تحویلی به موتور توسط پمپ بنزین بیشتر از نیاز موتور است. لذا رگلاتور فشار سوخت موجود در مدار اجازه می‌دهد که مقداری از سوخت به منظور ثابت نگه داشتن فشار سوخت در اژکتور به باک بازگردانده شود (شکل ۳۹-۶).



شکل ۳۹-۶- سیستم تغذیه سوخت

در حال حاضر در خودروهای اژکتوری 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.

۱۱-۶- عملکرد سیستم کنترل الکترونیکی



شکل ۴۰-۶

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

پدازشگر موتور با استفاده از فرایند «حس نمودن - تصمیم گرفتن - عمل نمودن» سوخت را کنترل می‌نماید. سنسورها بر اساس شرایط موتور و وضعیت رانندگی سیگنال‌های ورودی به پدازشگر موتور را تولید می‌نمایند. پدازشگر موتور این اطلاعات را تجزیه و تحلیل نموده و تصمیم می‌گیرد که چگونه انژکتورهای سوخت را کنترل نماید. سپس پدازشگر موتور انژکتورها را به منظور عملکرد و تحویل مقدار صحیح سوخت به کار می‌اندازد (شکل ۴۰-۶).

۱۲-۶- کنترل الکترونیکی پاشش سوخت (EFI)

- تهیه مقدار مناسب سوخت برای داشتن ماکزیمم قابلیت رانندگی
- کاهش سطح آلاینده‌های گازهای اگزوز

سیستم کنترل الکترونیکی پاشش سوخت این قابلیت را دارد که هر انژکتور به صورت 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 آلاینده‌های گازهای اگزوز و حداکثر نمودن قابلیت رانندگی شود (جدول ۳-۶).

جدول ۳-۶

نسبت سوخت و هوا ^۱	شرایط موتور
(سوخت) ۱: ۱۵-۱ (هوا)	استارت زدن به موتور
۱: ۱۱	دور آرام (گرم کردن موتور)
۱: ۱۸-۱۲	حرکت کردن
۱: ۱۳-۱۲	شتاب‌گیری

۱-۱۲-۶- 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 همه انژکتورها به صورت همزمان کنترل می‌شوند، یک پاشش سوخت برای هر دور میل لنگ (دو پاشش برای یک سیکل) انجام می‌گیرد، در هر پاشش سوخت، نصف سوخت مورد نیاز موتور پاشیده می‌شود (شکل ۴۱-۶ و ۴۲-۶).

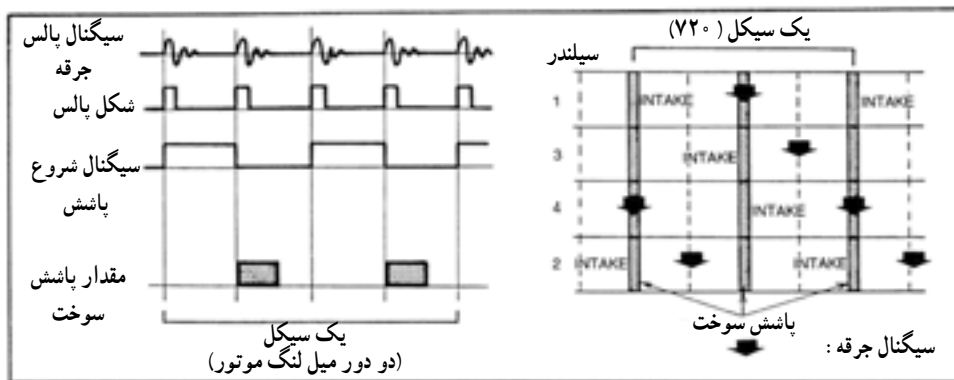
۱- Air Fuel Ratio

۲- Simultaneous

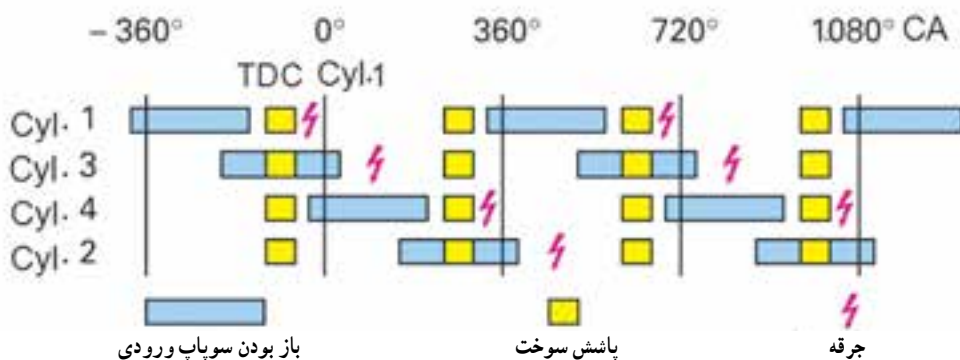
۳- Sequential

۴- Group

۵- Cylinder Specific Injection

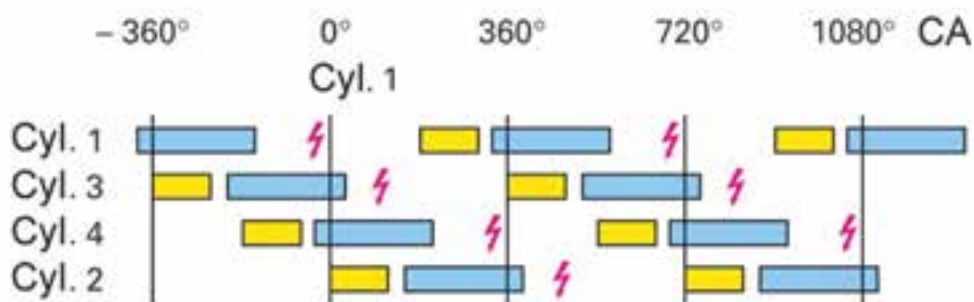


شکل ۶-۴۱



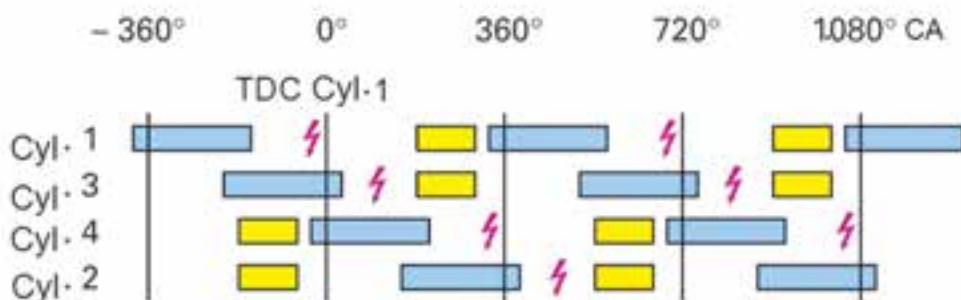
شکل ۶-۴۲

در پاشش سوخت ترتیبی، اژکتورها مطابق با ترتیب احتراق خودرو کنترل می‌شوند. از این روش پاشش در بیشتر خودروهای امروزی استفاده می‌گردد (شکل ۶-۴۳).

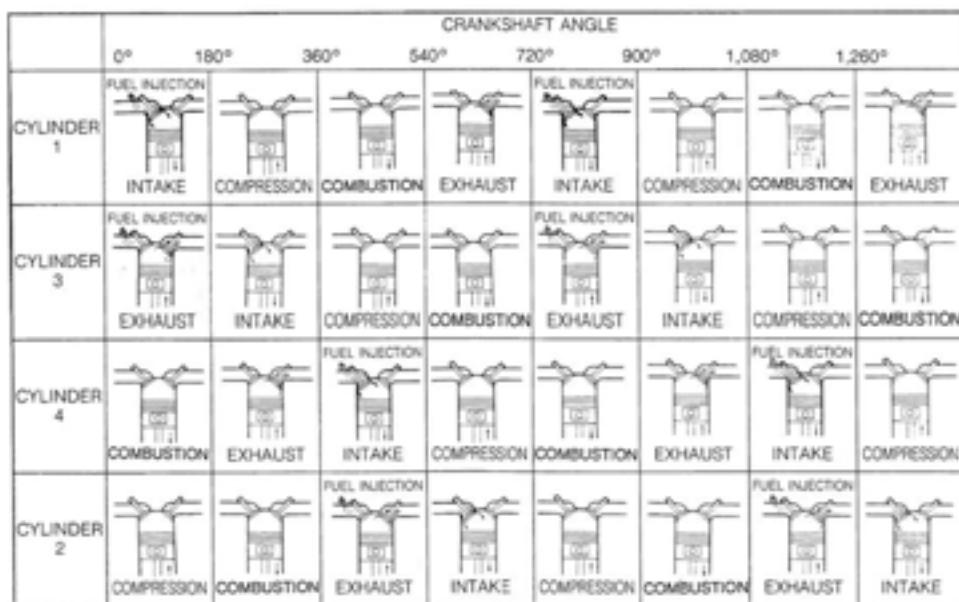


شکل ۶-۴۳

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 ۶-۴۴ و ۶-۴۵).

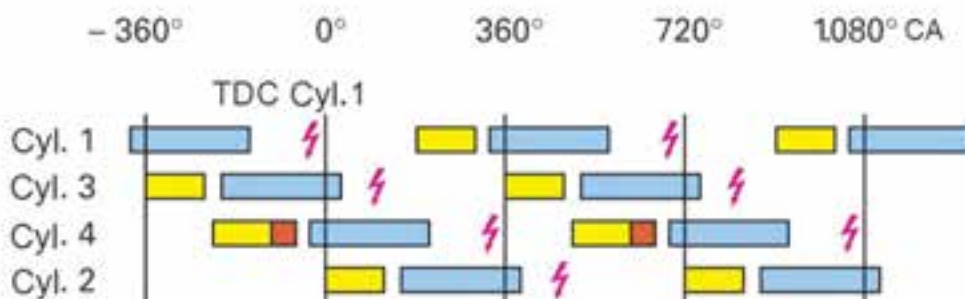


شکل ۶-۴۴



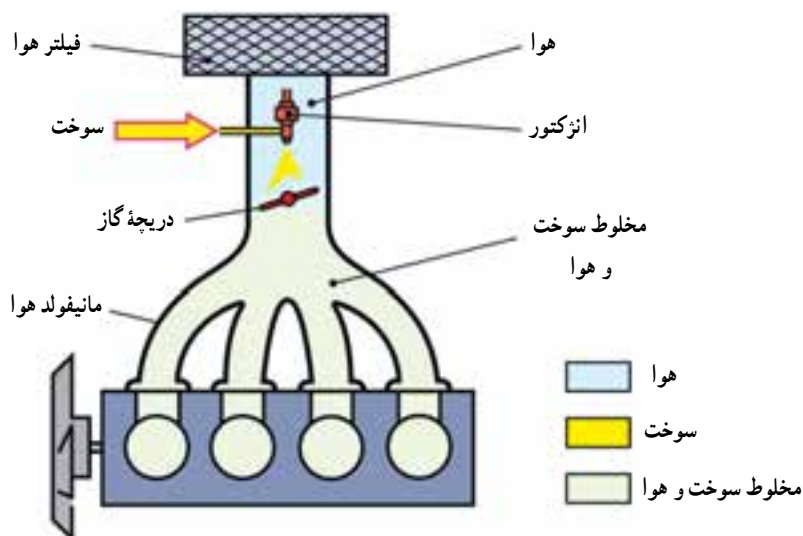
شکل ۶-۴۵

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 به طور جداگانه دارد (شکل ۶-۴۶).



شکل ۶-۴۶

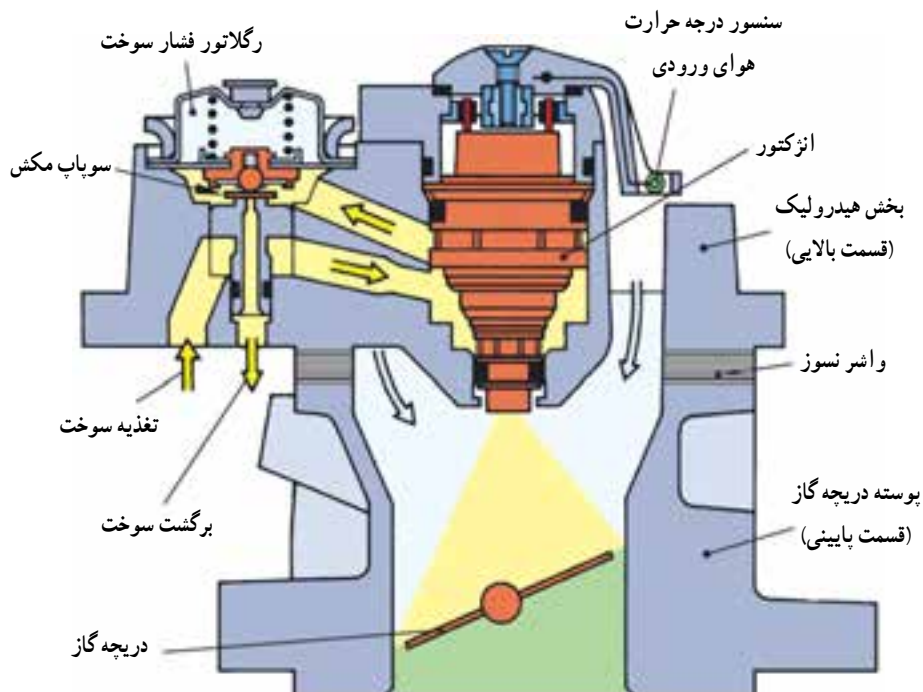
۲-۱۲-۶- محل قرارگیری انژکتور : در خودروهای انژکتوری سه روش برای محل قرارگیری انژکتور وجود دارد که عبارتند از :
تک انژکتور (پاشش مرکزی)^۱ (SPI) : در این سیستم یک انژکتور در دریچه گاز قرار دارد و سوخت در داخل مانیفولد هوا پاشش می گردد (شکل ۶-۴۷ و ۶-۴۸).
چند انژکتور^۲ : هر سیلندر دارای یک انژکتور است و سوخت در پشت سوپاپ هوا پاشیده می شود. از این روش در اکثر موتور خودروهای امروزی استفاده می شود (شکل ۶-۴۹).



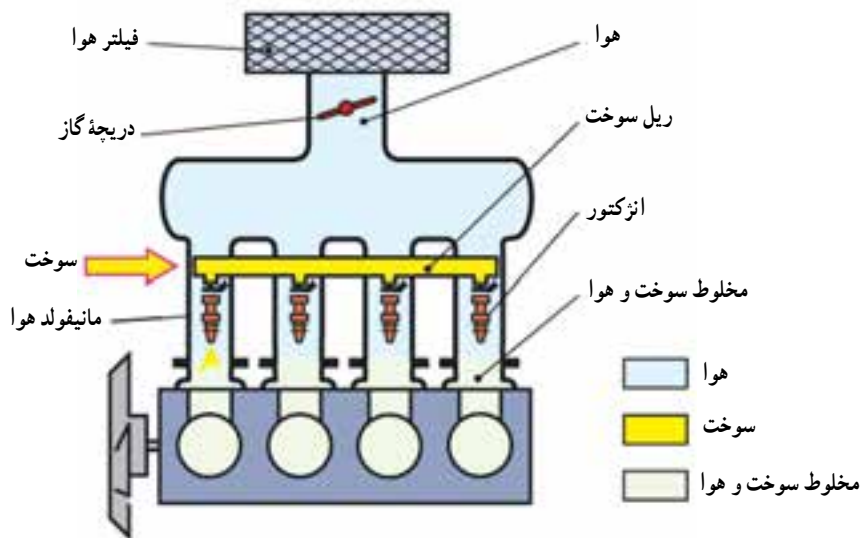
شکل ۶-۴۷- پاشش مرکزی

۱- Single Point Injection

۲- Multi Point Injection

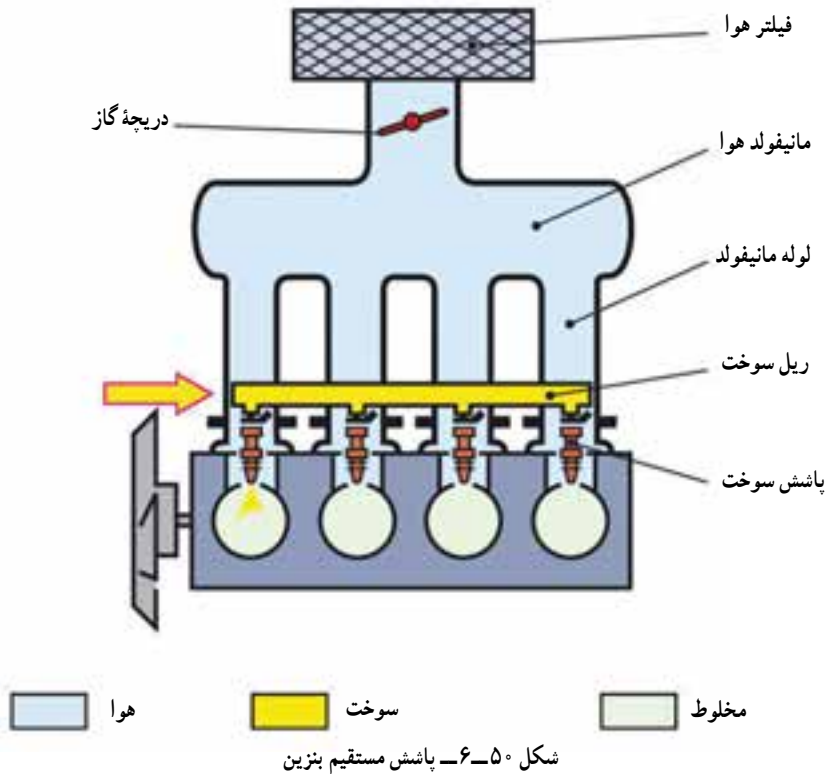


شکل ۴۸-۶- واحد پائش مرکزی



شکل ۴۹-۶- چند انژکتور

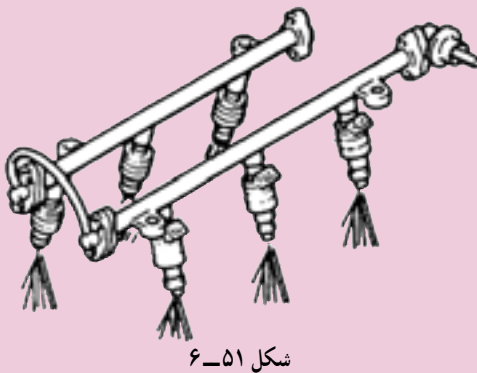
پاشش مستقیم بنزین در داخل سیلندر^۱: در این روش بنزین مستقیماً در داخل سیلندر (GDI) پاشیده می‌شود (شکل ۵-۶).



مطالعه آزاد

۳-۱۲-۶- پاشش همزمان

سوخت : در خودروهای با کنترل الکترونیکی پاشش سوخت در دو زمان استارت زدن موتور سرد و ایمنی در حین عیب^۲ پاشش همزمان سوخت در همه سیلندرها همزمان با سیگنال سنسور زاویه میل لنگ (دور موتور) مطابق با تشخیص پردازشگر موتور انجام می‌گیرد (شکل ۵۱-۶)



۱- Gasoline Direct Injection

۲- Failure safe modes

استارت زدن 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.

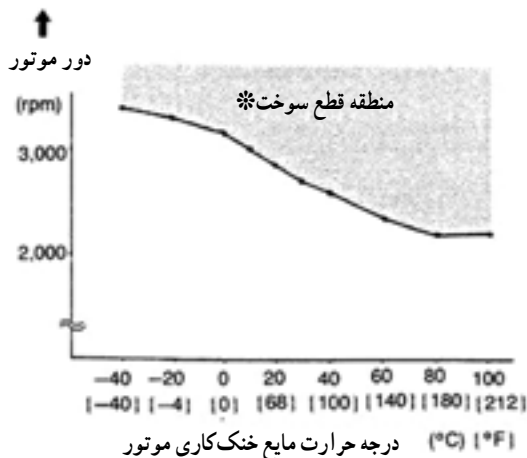
ایمنی در حین عیب: پردازشگر موتور همه انژکتورها را به صورت هم‌زمان در حالت ایمنی در حین عیب کنترل می‌نماید. برای مثال اگر پردازشگر موتور سیگنال سیلندر یک را از دست بدهد، همه انژکتورها را برای جلوگیری از خاموش شدن موتور فعال می‌نماید.

۴-۱۲-۶- قطع سوخت^۱: 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 زمانی که درجه گاز کاملاً بسته است قطع می‌شود.

در زمانی که دور موتور به زیر منطقه قطع سوخت می‌رسد، برای پایداری موتور دوباره پاشش سوخت انجام می‌گیرد (شکل ۵۲-۶).

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



شکل ۵۲-۶

۱- Fuel Cut

* مطابق نوع موتور متفاوت است.

۵-۱۲-۶- کنترل مقدار پاشش سوخت : مقدار پاشش سوخت برای هر احتراق توسط پردازشگر موتور محاسبه می‌گردد پردازشگر موتور مقدار سوخت تحویلی هر اترکتور سیلندر را توسط فرستادن یک سیگنال که طول زمانی که اترکتور باید فعال باشد، تعیین می‌نماید (زمان پاشش سوخت) پردازشگر موتور زمان پاشش اترکتور 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 ۵۳-۶)

توجه : نسبت سوخت و هوای هدف مطابق با قدرت خروجی موتور، آلاینده‌گی 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 اترکتور (T_۱)، که با مقدار هوای ورودی تغییر می‌کند. ضریب تصحیح (K_c) برای زمان اولیه فعال شدن اترکتور و مدت زمان لازم برای باز شدن اترکتور (T_۲) می‌باشد که برحسب میلی ثانیه (ms) می‌باشد.

$$T = T_1 \times K_c \times T_2$$

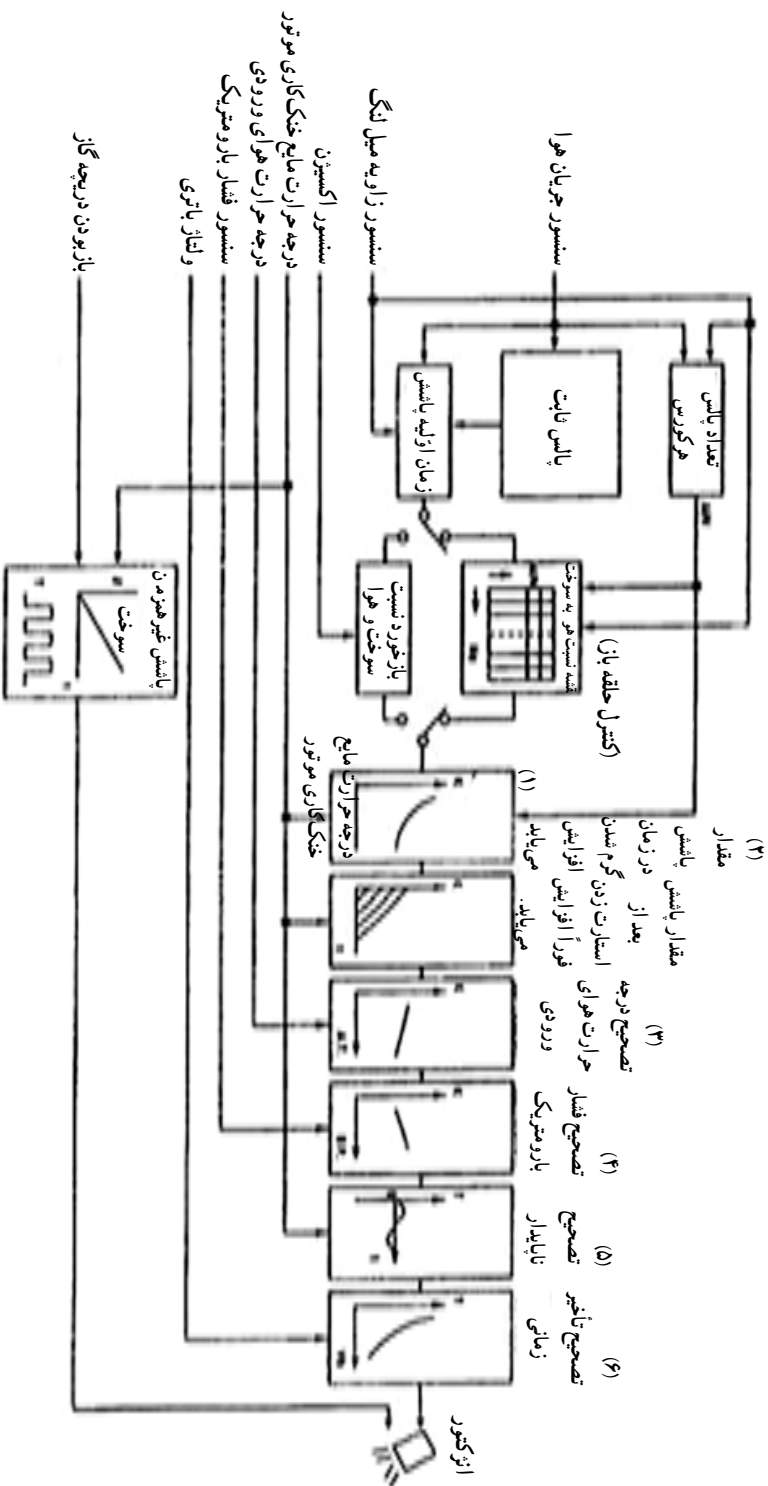
زمان اولیه فعال شدن اترکتور : سوخت توسط اترکتور برای هر سیکل یکبار پاشیده می‌شود.

مقدار پاشش سوخت (زمان فعال بودن اترکتور) که نسبت سوخت و هوای استوکیومتری^۱ برای مقدار هوای ورودی در هر سیکل از یک سیلندر می‌باشد، به نام زمان اولیه فعال بودن نامیده می‌شود.

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

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

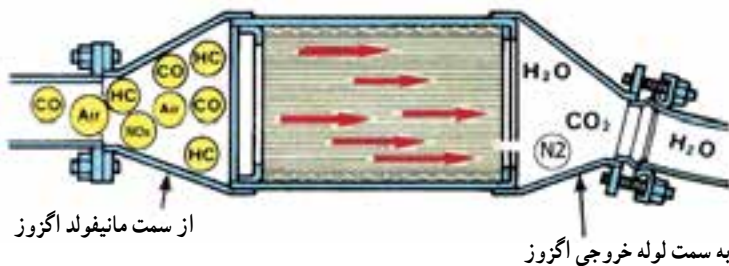
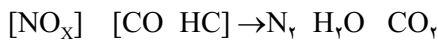
^۱ - Stoichiometric Fuel Ratio



شکل ۵۳-۶

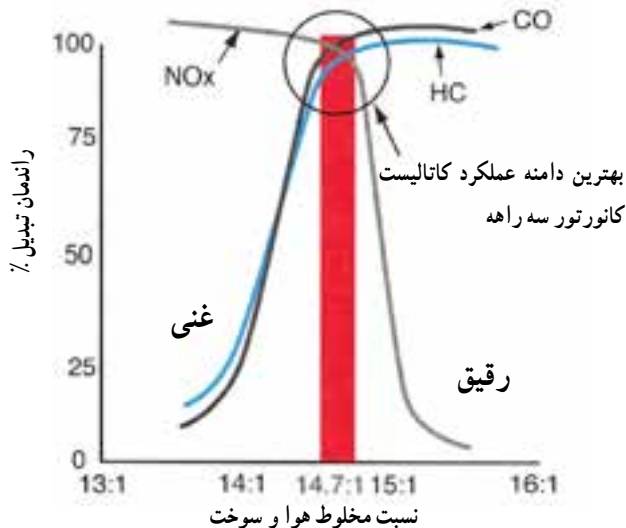
می‌گردد. زمانی که موتور روشن می‌شود، سیگنال سنسور درجه حرارت مایع خنک کاری موتور مقدار زمان اولیه فعال شدن اگزتور را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

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 ۶-۵۴).



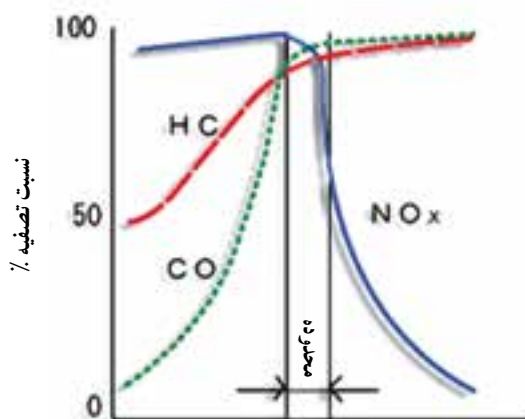
شکل ۶-۵۴

برای آنکه کاتالیست کانورتور به خوبی از عهده وظایفش برآید، باید نسبت سوخت و هوا نزدیک به عدد استوکیومتری (۱۴/۷:۱) نگه داشته شود، از این رو به سنسور اکسیژن نیاز می‌باشد (شکل ۶-۵۵).



شکل ۶-۵۵

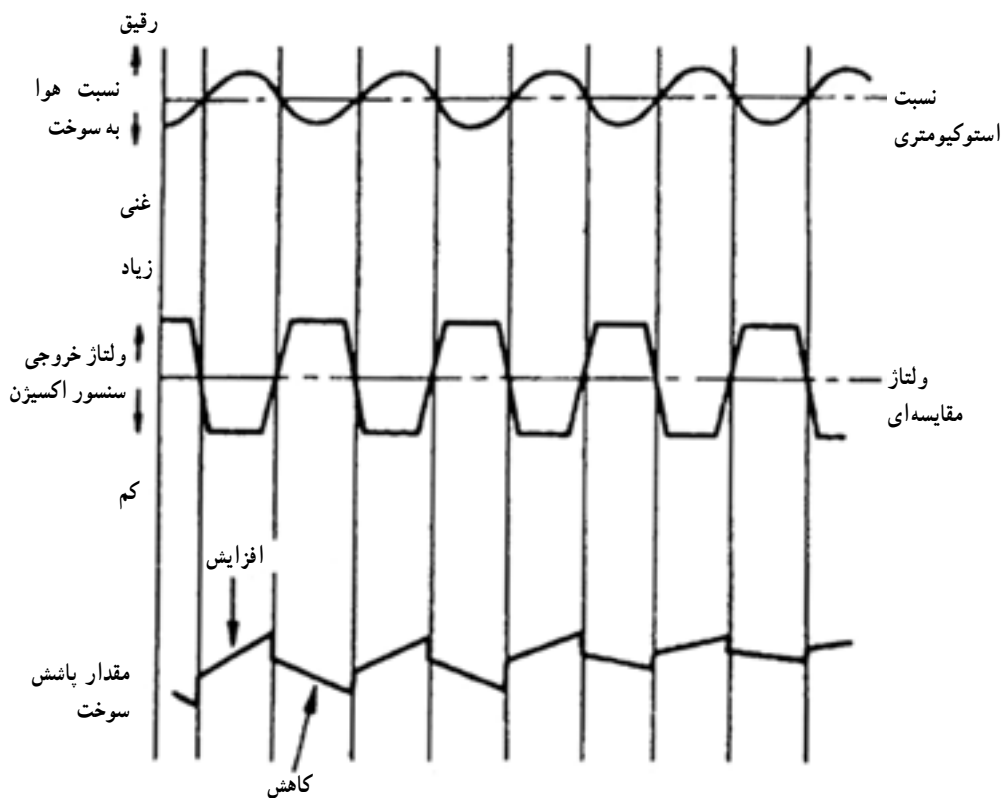
۶-۱۲-۶- کنترل بازخورد: پردازشگر موتور، در زمان عملکرد نرمال موتور (شامل دور آرام) اترکتورها را برای رسیدن به نسبت سوخت و هوای استوکیومتری کنترل می‌نماید، برای مطمئن شدن از راندمان ماکزیمم کاتالیست کانورتور از سیگنال سنسور اکسیژن استفاده می‌گردد (شکل ۶-۵۶).



شکل ۶-۵۶- 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.

زمانی که 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 ۶-۵۷).



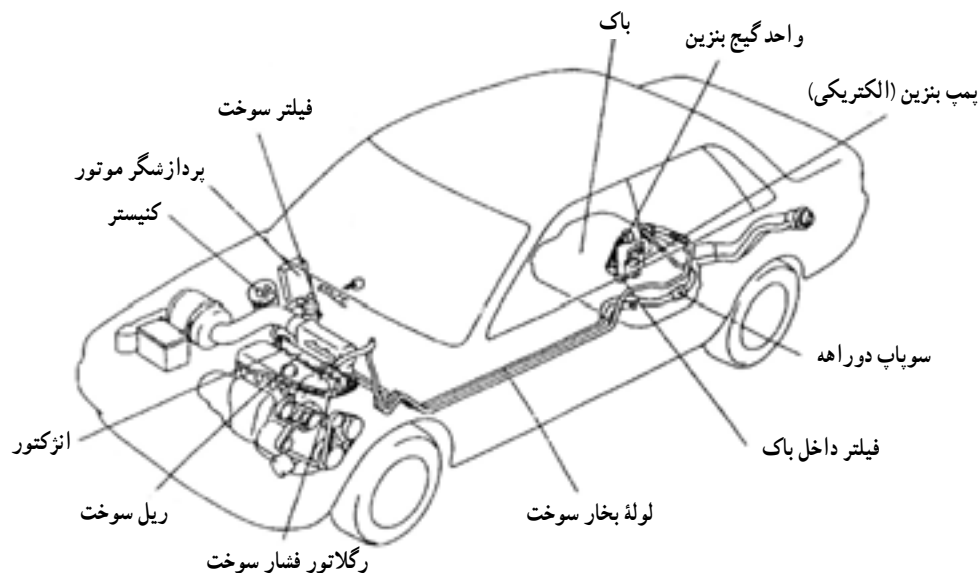
شکل ۵۷-۶

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

- ۱- در زمان استارت زدن موتور
- ۲- در زمان گرم شدن موتور، زمانی که درجه حرارت مایع خنک‌کاری موتور کم‌تر از 45°C (درجه سانتی‌گراد) می‌باشد.
- ۳- در زمان شتابگیری / ترمزگیری
- ۴- در زمانی که بار وارد بر موتور زیاد است.
- ۵- در زمانی که سنسور اکسیژن خراب است.

۱۳-۶- عملکرد قطعات

سیستم سوخت شامل اژکتورهای 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 اژکتورها و پمپ بنزین را براساس اطلاعاتی که از انواع سنسورها دریافت کرده، فعال و کنترل می‌نماید (شکل ۶-۵۸). 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 آلاینده‌گی بخارات سوخت که شامل لوله‌های بخار سوخت، کنیستر^۴ و سایر اجزاء می‌باشد، بر روی خودرو نصب شده‌اند (شکل ۶-۵۹). در تعدادی از خودروها سیستم کنترل آلاینده‌گی بخارات سوخت وجود ندارد.



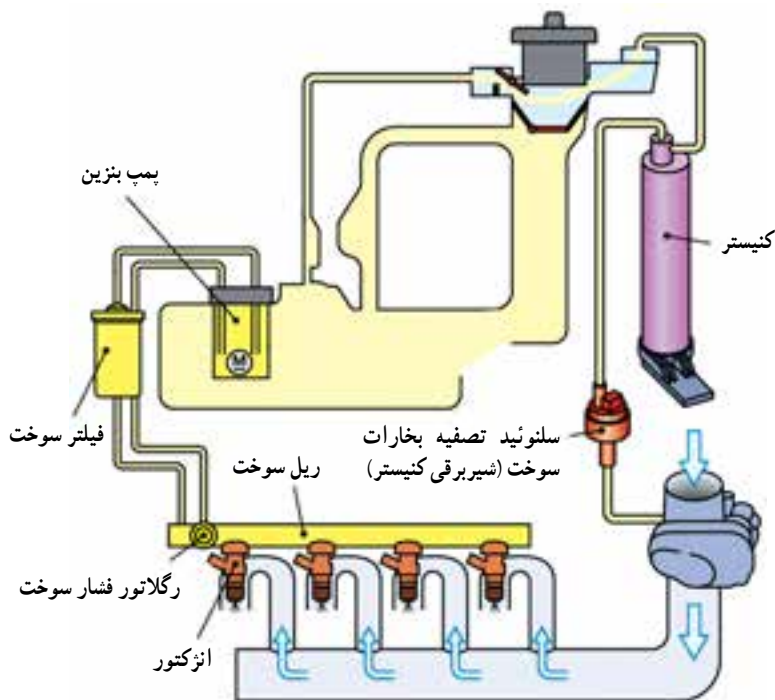
شکل ۶-۵۸

۱- Electromagnetic Type Injectors

۲- Delivery pipe

۳- Fuel Pressure Regulator

۴- Canister



شکل ۶-۵۹

۱-۱۳-۶- پمپ بنزین

پمپ بنزین براساس محل قرارگیری آن به دو نوع بیرون از باک^۱ و داخل باک^۲ تقسیم بندی می شود.

الف) پمپ بنزین نوع بیرون از باک : این نوع پمپ بنزین در خارج از باک در مسیر لوله ارسال سوخت قرار می گیرد که امروزه به علت داشتن سرو صدای بیشتر و آلوده شدن به خاک و گل (به دلیل نداشتن محافظ و احتمال نشستی سوخت) دیگر از این نوع پمپ بنزین استفاده نمی شود (شکل ۶-۶۰).

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

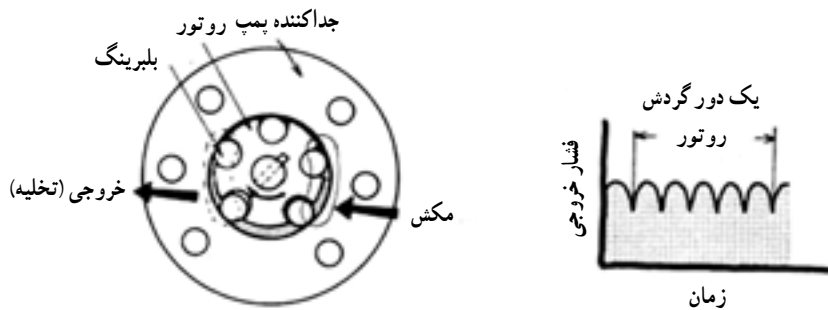
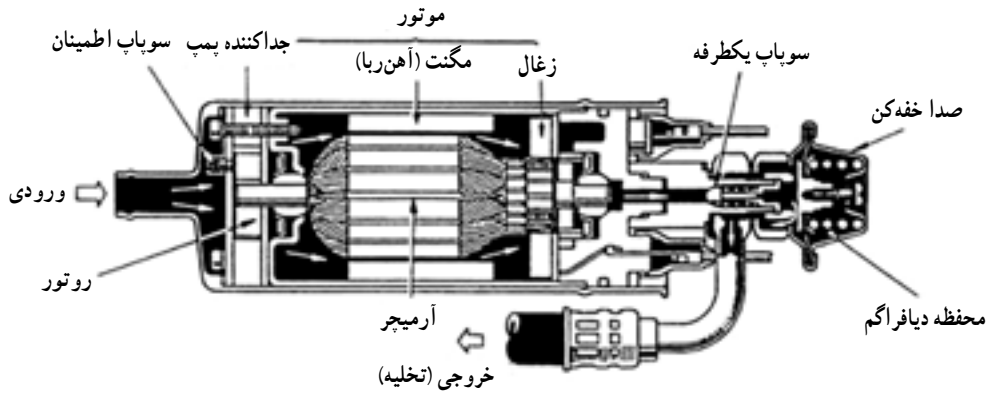
۱-IN TANK TYPE

۲-IN LINE TYPE

۳-Check Valve

۴-Reference Valve

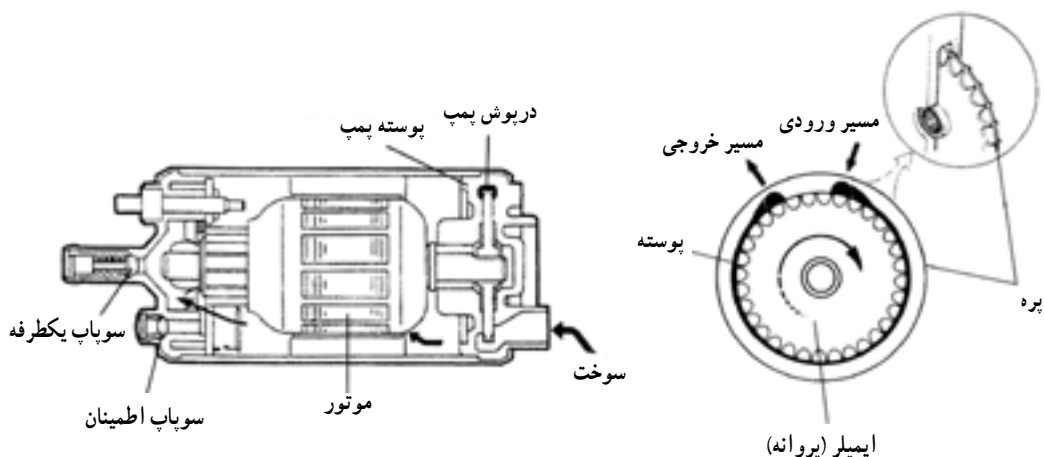
خفه کن می باشد. صدا خفه کن ضربان فشار سوخت تولید شده توسط پمپ را جذب نموده و صدای پمپ را کاهش می دهد.



شکل ۶-۶۰

ب) پمپ بنزین نوع داخل باک : این نوع از پمپ بنزین در داخل باک خودرو قرار می گیرد. این نوع پمپ بنزین به دلیل دارا بودن ویژگی هایی از قبیل جلوگیری از نشتی سوخت و قفل گازی و سروصدای کمتر بسیار متداول تر می باشد. بر روی این نوع از پمپ بنزین ها یک سوپاپ یکطرفه و یک سوپاپ اطمینان نصب شده است (شکل ۶-۶۱).

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



شکل ۶-۶۱

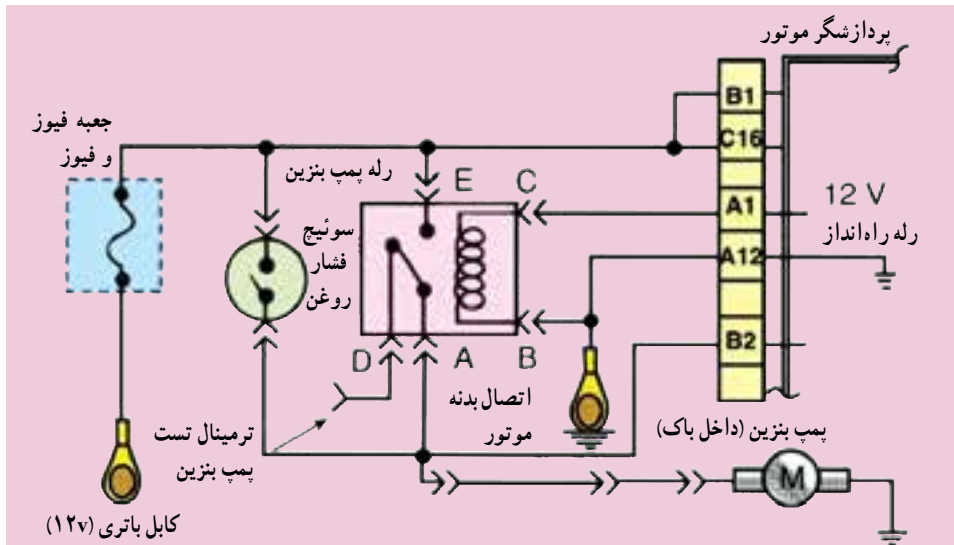
ب) سوپاپ اطمینان: یک سوپاپ اطمینان برای محدود کردن ماکزیم فشار خروجی پمپ بنزین تهیه شده است. در ضمن برای جلوگیری از شکستگی لوله سوخت ارسالی و نشتی بنزین، در زمانی که لوله ارسال سوخت و فیلتر بنزین مسدود می‌گردد، بنزین تحت فشار به باک برگشت داده می‌شود.

سوپاپ اطمینان در زمانی که فشار سمت ارسال سوخت به $\{71 \text{ psi تا } 5^\circ\}$ و $\{5^\circ \text{ تا } 35 \text{ kgf/cm}^2\}$ 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 باز کردن 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 ۶-۶۲ 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. زمانی که سوئیچ استارت در حالت ON (روشن) چرخانده می‌شود، پردازشگر موتور، ولتاژ به سیم بیچ رله پمپ بنزین را تغذیه می‌نماید. در این شرایط،



شکل ۶-۶۲

جریان از میان سیم پیچ رله پمپ بنزین به بدنه جاری می گردد و پلاتین رله بسته می شود و ولتاژ از میان پلاتین های رله به پمپ بنزین داخل باک تغذیه می شود
 اگر برای ۲ ثانیه موتور استارت نخورد یا روشن نشود، پردازشگر موتور جریان به سیم پیچ رله پمپ بنزین را قطع نموده و پمپ بنزین از کار می افتد زمانی که موتور استارت بخورد یا روشن شود ولتاژ به سیم پیچ رله پمپ بنزین تغذیه شده و پمپ بنزین کار می نماید

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 ۶-۶۳ که برای جلوگیری از آتش گرفتن خودرو در زمان تصادف می باشد. این سیستم در صورت ضربه، جریان الکتریکی پمپ بنزین را قطع می نماید و محل قرار گرفتن آن در محفظه موتور یا زیر داشبورد می باشد. در صورت ضربه یا تصادف سازه به سمت بالا حرکت کرده و به صفحه متحرک فشار وارد می کند و پلاتین ها باز شده و جریان الکتریکی پمپ بنزین قطع می گردد.

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

۱- Auto Fuel Cut System

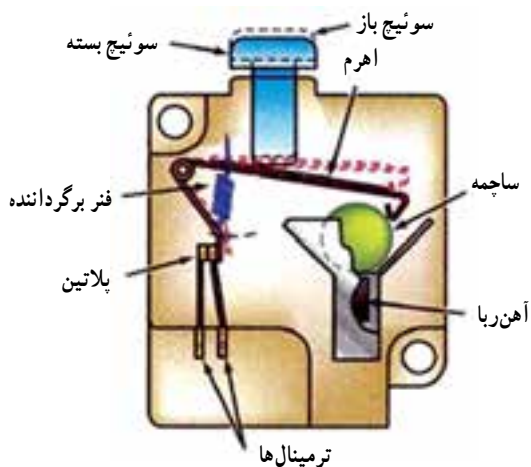
۲- Inertia Switch

۳- Reset Switch

تعویض سنسور یا تصادف، فشار دهید در غیر این صورت موتور روشن نمی شود (شکل ۶۴-۶).



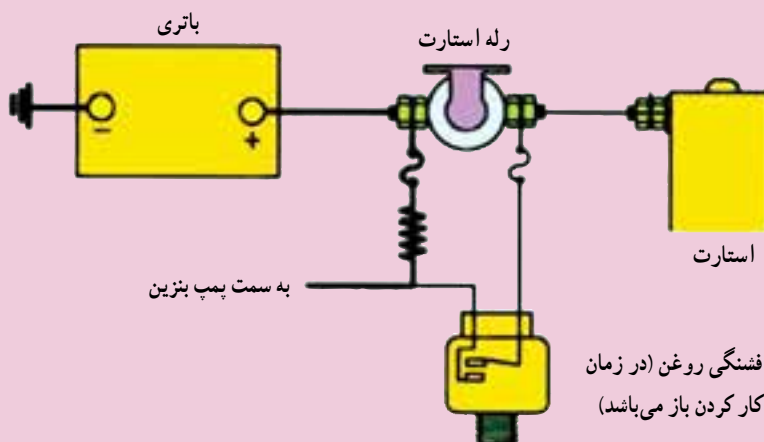
شکل ۶۴-۶



شکل ۶۴-۶

مطالعه آزاد

در بعضی از خودروها مدار الکتریکی پمپ بنزین و فشنگی روغن در مدار پمپ بنزین به هم متصل هستند (شکل ۶۵-۶) اگر رله پمپ بنزین معیوب شود، جریان از میان فشنگی روغن به پمپ بنزین تغذیه می گردد



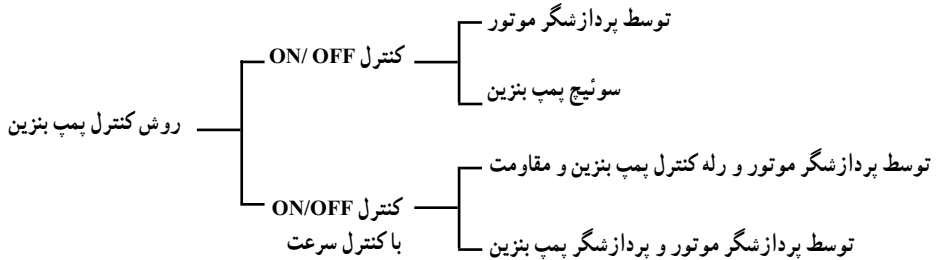
شکل ۶۵-۶

در بعضی از خودروها رله پمپ بنزین و رله کنترل موتور به صورت یک مجموعه ساخته شده است (شکل ۶-۶۶).



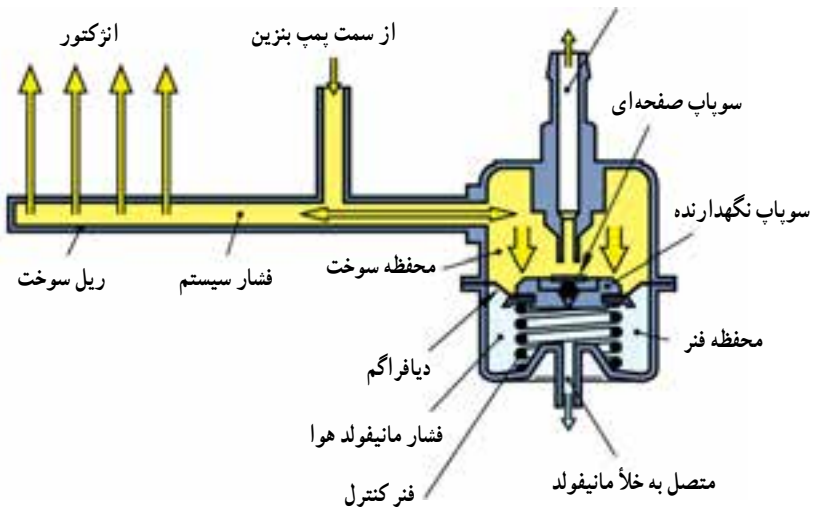
شکل ۶-۶۶

در خودروها پمپ بنزین به طریق زیر کنترل می گردد.



۲-۱۳-۶- رگلاتور فشار سوخت^۱: در شکل ۶-۶۷ موقعیت قرارگیری رگلاتور فشار سوخت نشان داده شده است. در این نوع سیستم لوله برگشت سوخت اضافی به باک وجود دارد.

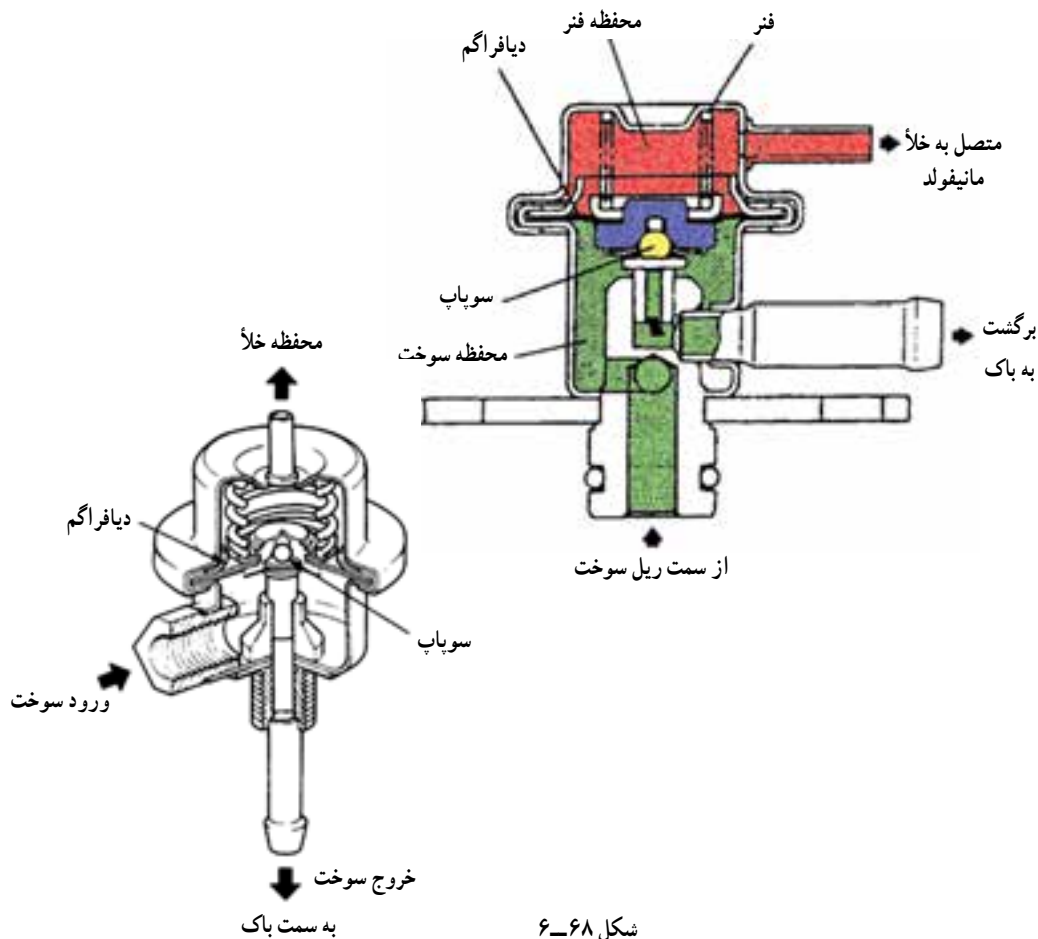
خط برگشت سوخت به باک



شکل ۶-۶۷

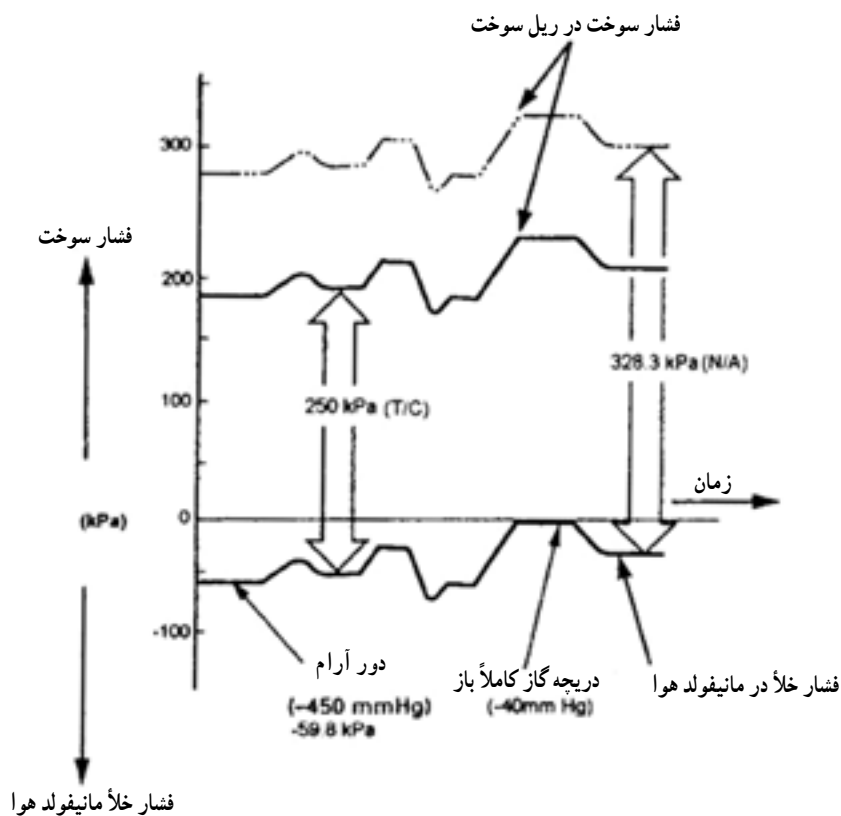
ساختمان رگلاتور فشار سوخت : فضای داخلی رگلاتور فشار سوخت با استفاده از یک دیافراگم به دو قسمت محفظه خلأ (قسمت فنر) و محفظه سوخت تقسیم می‌شود. سوخت ارسال شده از پمپ بنزین وارد محفظه سوخت رگلاتور فشار سوخت شده، سوپاپ متصل به دیافراگم را به سمت بالا حرکت داده تا با نیروی فنر در قسمت محفظه خلأ به تعادل برسد. سوخت اضافی از طریق سوپاپ به باک برگردانده می‌شود. محفظه خلأ رگلاتور فشار سوخت از طریق شیلنگ به مانیفولد هوای ورودی متصل می‌باشد (شکل ۶۸-۶).

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 بر روی حجم پاشش سوخت تأثیر دارد.



شکل ۶۸-۶

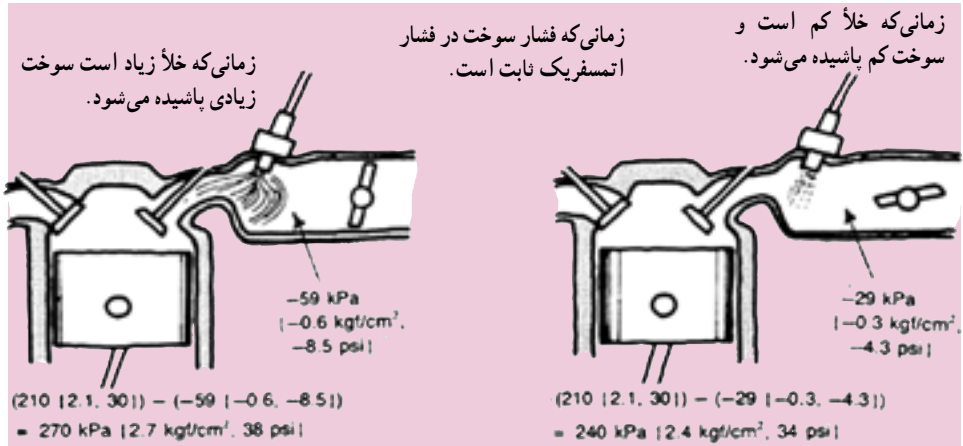
مقدار پاشش سوخت و فشار سوخت : در زمان ثابت بودن خیز اترکتور (وصل بودن جریان الکتریکی به اترکتورها) فشار سوخت زیاد در ریل سوخت مقدار پاشش سوخت را افزایش و فشار سوخت ضعیف باعث کاهش مقدار پاشش سوخت می‌گردد. در شکل ۶۹-۶ رابطه بین فشار سوخت و خلأ مانیفولد به نمایش درآمده است.



شکل ۶۹-۶

مطالعه آزاد

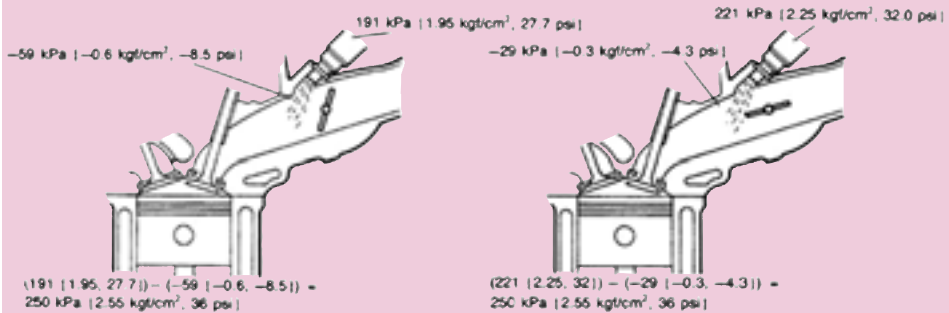
مقدار پاشش سوخت توسط زمان وصل بودن جریان الکتریکی به اترکتورها کنترل می‌گردد و فشار خط سوخت همیشه باید ثابت باشد
 اگر سوخت پاشیده شده به مانیفولد ورودی با توجه به فشار اتمسفریک^۱ (جو) ثابت شود، مقدار سوخت پاشیده شده با توجه به تغییرات خلأ مانیفولد ورودی افزایش یا کاهش می‌یابد (شکل ۷-۶)



شکل ۶-۷۰

بنابراین خلأ مانیفولد را به محفظه خلأ رگلاتور فشار وصل می نمایند و فشار سوخت در حدود 25 kPa $\{2/55 \text{ kgf/cm}^2, 36/3 \text{ psi}\}$ بیشتر از خلأ مانیفولد ورودی ثابت نگه داشته می شود (شکل ۶-۷۱) در ضمن زمانی که سوپاپ رگلاتور فشار باز می شود، سوخت اضافی از طریق لوله برگشت به باک برگردانده شده و فشار خط سوخت تنظیم می گردد

فشار سوخت توسط فشار مانیفولد تنظیم می گردد.

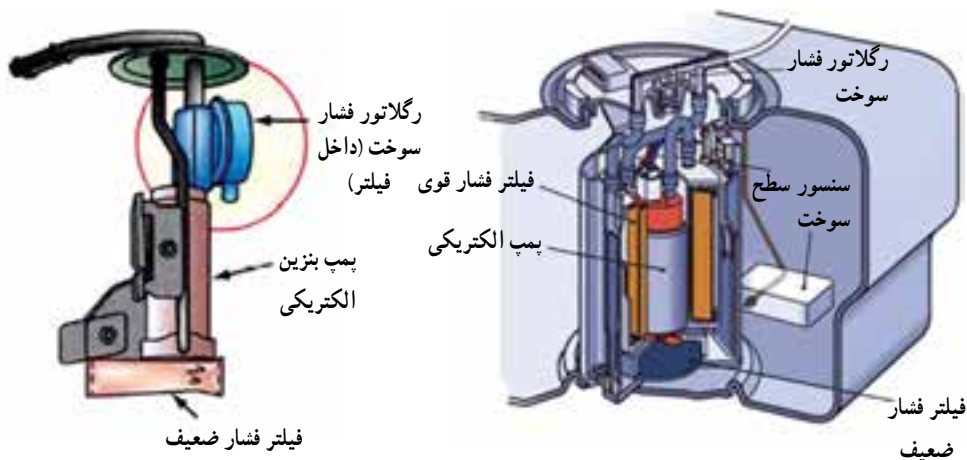


شکل ۶-۷۱

رگلاتور نصب شده داخل باک : امروزه در خودروهای جدید از سیستم سوخت رسانی بدون لوله برگشت سوخت استفاده می نمایند. در این خودروها فشار پشت اژکتورها از فشار داخل مانیفولد هوا مستقل می باشد.

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

به باک برگردانده می‌شود. در سیستم‌های بدون جریان برگشت بنزین به دلیل آن که سیستم در یک فشار تغذیه ثابت عمل می‌کند، پردازشگر موتور قادر است که زمان پاشش ائزکتورها 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 ۶-۷۲ و ۶-۷۳).



شکل ۶-۷۳

شکل ۶-۷۲

۳-۱۳-۶- ریل سوخت : ریل سوخت، سوخت را به ائزکتورهایی که به آن متصل شده‌اند تقسیم می‌نماید. همچنین افت و خیزهای اندک و احتمالی زمان پاشش ائزکتورها را جذب می‌نماید (شکل ۶-۷۴).



شکل ۶-۷۴

۴-۱۳-۶- فیلتر بنزین : فیلتر بنزین به منظور خارج نمودن دی‌اکسید آهن، خاک و دیگر مواد خارجی از سوخت به کار می‌رود. با این اقدام از گرفتگی لوله‌های سوخت، ائزکتورها و در نهایت فرسایش موتور جلوگیری می‌شود (شکل ۶-۷۵).

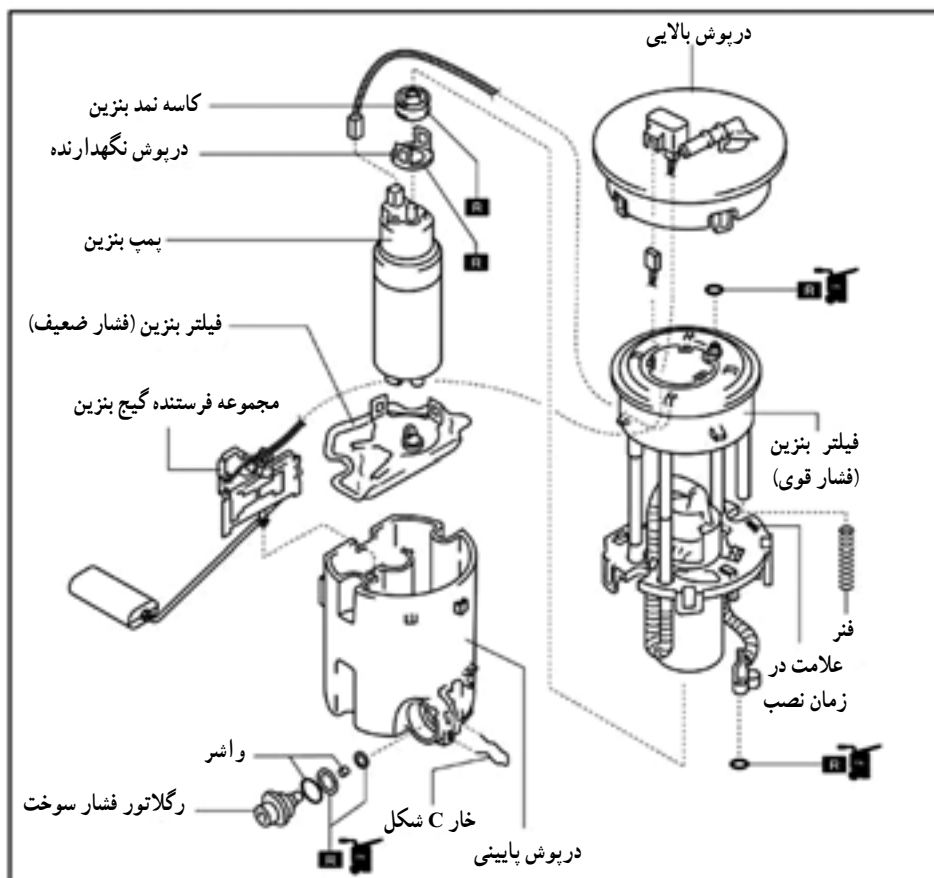


شکل ۶-۷۵

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 به صورت یک مجموعه در داخل باک قرار گرفته است.

فیلتر بنزین فشار ضعیف قبل از پمپ بنزین نصب می گردد و به شکل یک توری می باشد (شکل

۶-۷۶).



شکل ۶-۷۶

۵-۱۳-۶- انژکتور سوخت

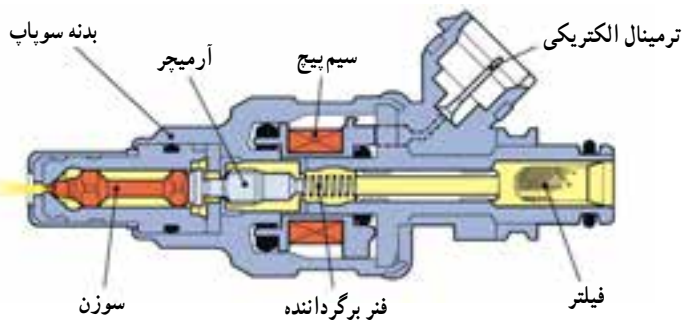
انژکتور یک عملگر الکترومگنتی^۱ است که سوخت را مطابق با سیگنال دریافتی از پردازشگر موتور

^۱ Electro magnet ca y

پاشش می‌کند. زمانی که جریان الکتریکی که توسط پردازشگر موتور کنترل می‌گردد به سیم پیچ می‌رسد، یک میدان مغناطیسی به وجود آمده که باعث حرکت آرمیچر به سمت سیم پیچ (سمت راست) می‌شود. این عمل باعث بلند شدن سوزن از محل خود و در نتیجه پاشش سوخت می‌گردد (شکل ۶-۷۷).

کورس سوزن بسته به نوع طراحی از $1/8 \text{ mm} \sim 0.5 \text{ mm}$ (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 ۶-۷۷

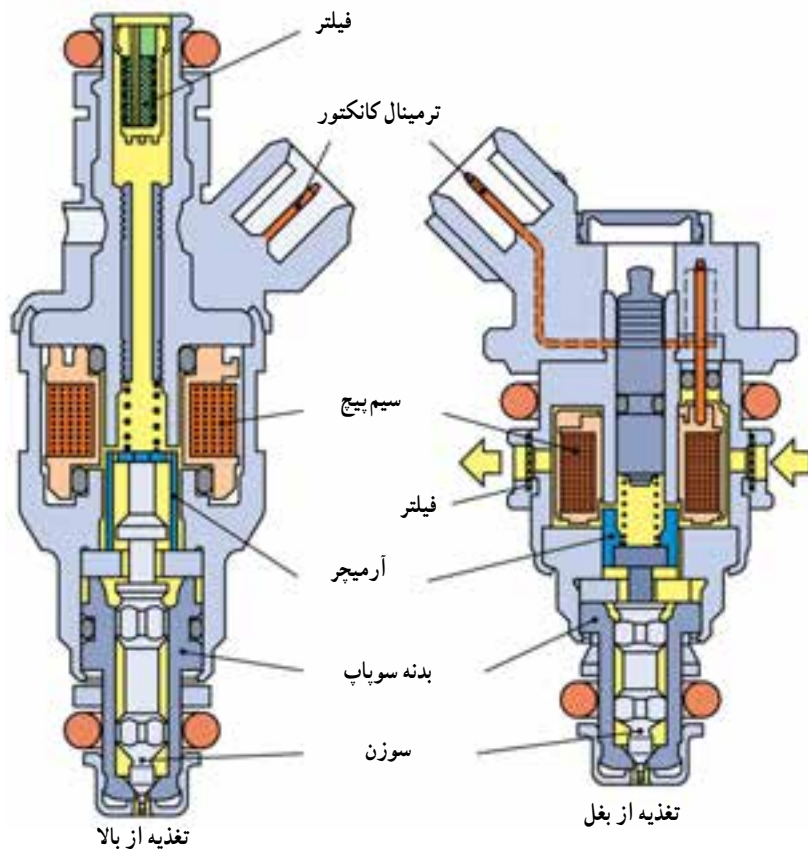
اثرکتورها از نظر تغذیه سوخت به دو نوع تغذیه از بالا^۱ و تغذیه از بغل^۲ تقسیم بندی می‌گردند (شکل ۶-۷۸).

اگر سوخت از بالای اثرکتور تغذیه گردد به اثرکتور نوع تغذیه از بالا معروف می‌باشد که توسط یک اورینگ از بالای اثرکتور در ریل سوخت و یک اورینگ از پایین در مانیفولد هوای ورودی آب بندی می‌گردد. این نوع اثرکتورها دارای آب بندی راحت تر و بازویست سریع تر می‌باشند (شکل ۶-۷۸).

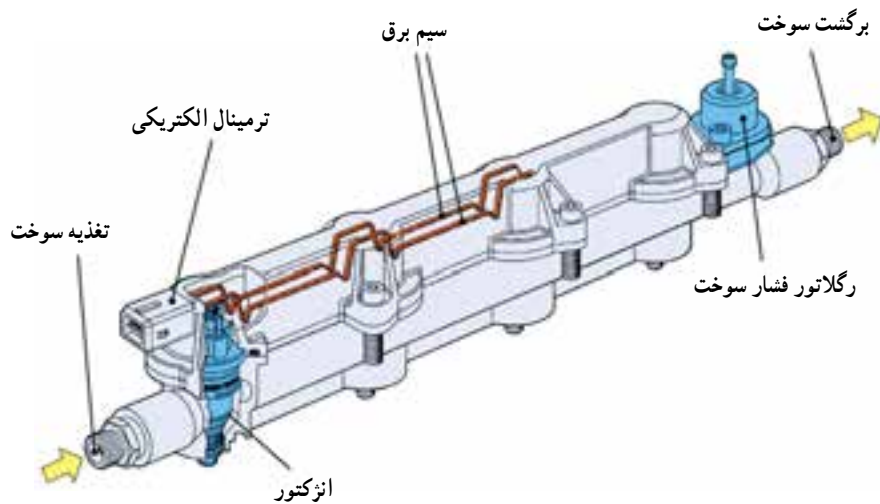
اگر سوخت از کنار اثرکتور تغذیه گردد به اثرکتور نوع تغذیه از بغل معروف می‌باشد. این نوع اثرکتورها از طریق سوخت خنک کاری بهتری شده و باعث زودتر روشن شدن موتور گرم می‌شوند (شکل ۶-۷۹).

۱- Top Feed Type

۲- Side Feed Type



شکل ۶-۷۸- انژکتور تغذیه از بالا سمت چپ و انژکتور تغذیه از بغل سمت راست



شکل ۶-۷۹- انژکتور تغذیه از بغل با ریل سوخت مربوطه

تقسیم‌بندی اترکتورها از نظر مقاومت سیم پیچ : اترکتورها از نظر مقاومت سیم پیچ به دو نوع مقاومت پایین و مقاومت بالا تقسیم‌بندی می‌گردند.

۱- اترکتور مقاومت پایین^۱: مقاومت سیم پیچ این نوع از اترکتورها در حدود $3\Omega - 0.3\Omega$ می‌باشد.

۲- اترکتور مقاومت بالا^۲: مقاومت سیم پیچ این نوع از اترکتورها در حدود 2Ω (اهم) می‌باشد. مزیت این نوع از اترکتورها از لحاظ هزینه‌های نگهداری و آسان‌تر بسته شدن بروی موتور می‌باشد.

مطالعه آزاد

اترکتور خودروهایی بنزینی باتوربوشارژ^۳:

در موتورهای بنزینی با توربوشارژ تعداد حلقه‌های سیم پیچ اترکتور را برای پاسخ سریع‌تر اترکتور به سیگنال‌های دریافتی از پردازشگر موتور کاهش می‌دهند که این عمل باعث افزایش گرما در اترکتور و سوختن آن می‌گردد. بنابراین با استفاده از یک مقاومت برای هر اترکتور که بین سیم مثبت (+) اترکتور متصل می‌گردد، جریان به سیم پیچ اترکتور کاهش می‌یابد (شکل ۶-۸).

مدار راه‌انداز اترکتور: در شکل ۶-۸۱ مدار راه‌انداز اترکتور یک نوع خودرو به نمایش درآمده است

۱- زمانی که ترانزیستور Tr_۱ در پردازشگر موتور در حالت روشن (ON) قرار می‌گیرد، سوئیچ در رله کنترل موتور در مدار نشان داده شده روشن می‌گردد

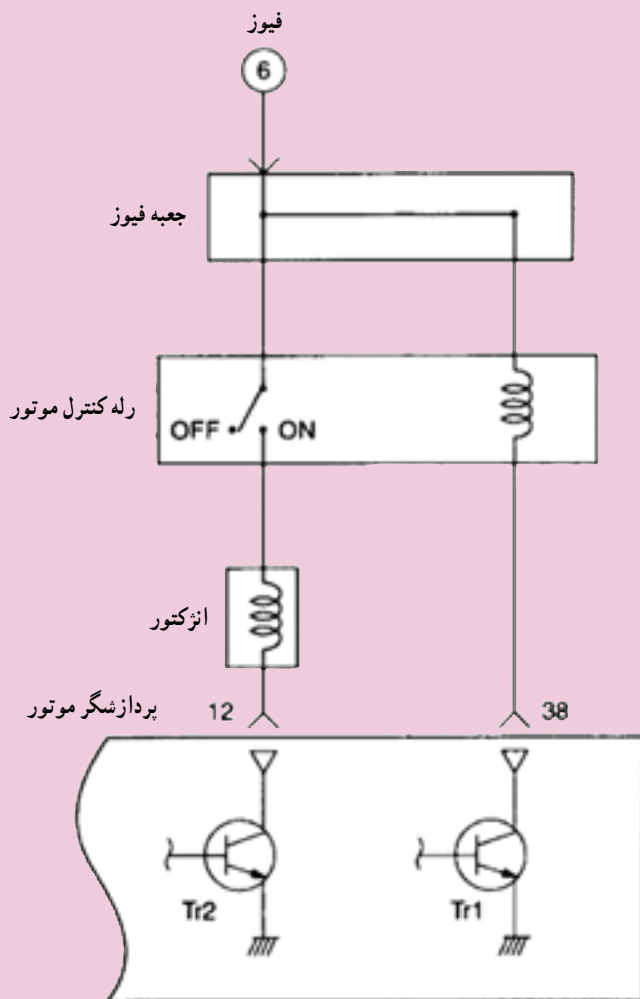
شکل ۶-۸۰

۱- Low Res stance

۲- High Res stance

۳- Turbocharger

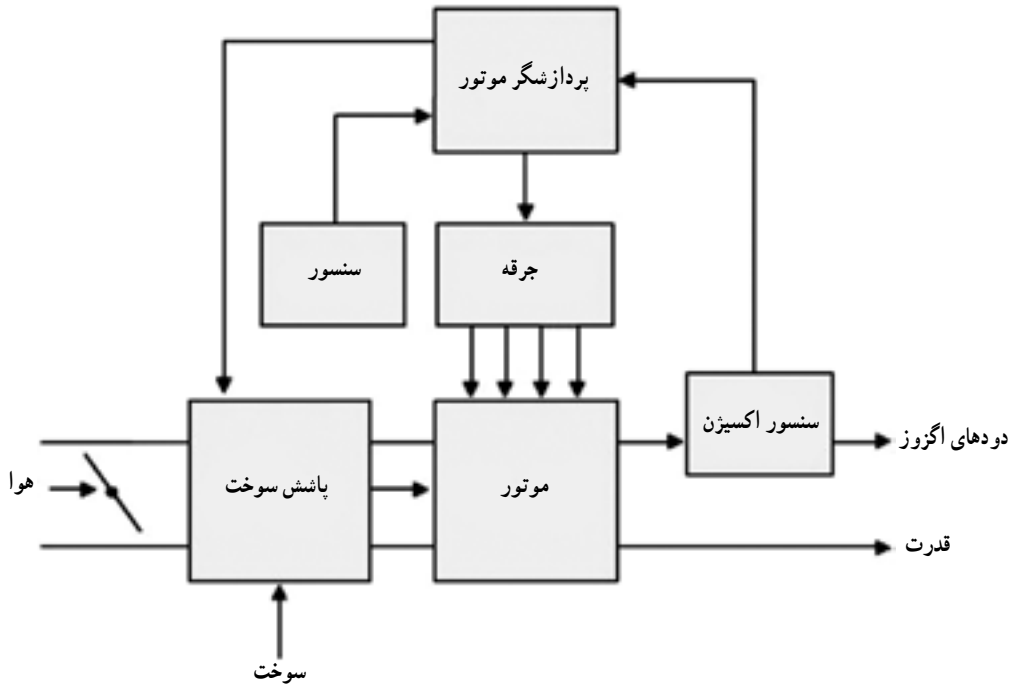
۲- ترانزیستور Tr2 زمان راه انداز انژکتور را کنترل می نماید. زمانی که این ترانزیستور روشن می گردد جریان به سیم پیچ انژکتور تغذیه می گردد.



شکل ۸۱-۶

۱۴-۶- سنسورها

۱- عمومی : در شکل (۶-۸۲) سیستم کنترل موتور (مدیریت موتور) نشان داده شده است. سوخت و هوا وارد موتور می‌گردد و نیروی مکانیکی و دود آگزوز خارج می‌گردد.



شکل ۶-۸۲

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 میل‌سویاپ، دور موتور، مقدار اکسیژن در دوهای خروجی، زاویه دریچه گاز، خودسوزی و... را انجام می‌دهند.

مطالعه آزاد

در جدول ۵-۶ انواع مختلفی از سنسورها که موتور را کنترل می‌نمایند و قانون عملکردی آن‌ها نشان

داده شده است

<Table1> Sensors for Engine control

Item	Sensor	Operation Principle	Operation Range	Temp Range	Use(System)
Temp	Thermistor (general purpose) (MnCoN type)	Resistance varies with temperature.	50 ~ 300 °C	40 ~ 200 °C (coolant temp.)	Coolant temp., Air temp., Room temp.
	Thermistor (high temp.) (Al ₂ O ₃ , PtO ₂ type)		600 ~ 1000 °C	40 ~ 900 °C (catalyzer temp.)	Catalyzer temp.
	PTC	Resistance temperature characteristic	ON, OFF at any temp. between 60 ~ 100 °C	40 ~ 900 °C	Coolant temp., Coolant heater
	Thermopile	Magnetic transformation			Coolant temp.
Pressure	LVDI	Beams deflect a transducer	00 ~ 780 Ton (make a r pressure) 500 ~ 780 Ton (atmospheric pressure)		Intake air pressure, Atmospheric pressure (diesel engine control, timing control, etc)
	Semiconductor type	Piezoresistance effect		40 ~ 200 °C	Engine pressure, brake pressure
	Stat capacitive type	Capacitance variation by diaphragm position change			
Rotation	Electron generation type	Magnet projection pickup coil			
	Magnetic resistance type	Two-way feature of magnetic resistance effect	0 ~ 360 °C	40 ~ 200 °C	Crank angle, Throttle angle (ignition timing control, EGR control, etc), Engine rpm, Car speed
	Hall element type	Semiconductor Hall effect			
	Wegand type	Wegand effect			
	Optical type	Stimulated light emission, retroreflection			

A r f ow rate	Vane Type	F u d pressure and Vane rotation			
	Karman Vortex	Karman Vortices, occurrence frequency	0. ~ 0 m ³ /m n	40 ~ 20° C	Intake a r rate (d e m eage contro , gn t on t m ng contro ,etc)
	Hot W re Type	Quench ng effect by F u d			
Gas	O2 (z reon a)	Oxygen concentrat on battery			
	O2 (sem conductor type): T o ₂ , Nb ₂ O ₂	Res stance var at on by ox dat on/ deox dat on	$\lambda =$ detect on 0.20 < PO2 < 0	40 ~ 900° C	Exhaust d e m eage (d e m eage contro)
	W de band	Or t ca current feature, pump operat on	$< \lambda < 2$		
	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	Magnetost r ct on type	Magnet c substances, Magnetost r ct on effect		40 ~ 20° C	Eng ne Torque (dr ve ne contro)
	Opt ca type	Deformat on detect on by opt ca meter	0 ~ 0 ₃ Nm		
Knock	P ezo e ctr c type	P ezo e ctr c e ment,s e ctron c d stort on effect		40 ~ 20° C	Knock detect on (gn t on t m ng contro)
	Magnetost r ct on type	Magnet c substances, Magnetost r ct on effect			