جزوه آموزشی سیستم سوخت رسانی

گرد آوری شده در : گروه مکانیک خودرو شهرستان خوانسار

سرگروه (مهندس علی معصومی)

مهر ماه ۱۳۹۷

یکی از روشهای مناسب جهت سالم سازی محیط زیست در جهان ، کاهش گازهای آلاینده متصاعد شده از موتورها می‌باشد که در نسل جدید خودروها توسط جایگزین کردن سیستم سوخت رسانی انژکتوری الکترونیکی بجای سیستم کاربراتوری ، گام مهمی در این جهت برداشته شده است .

مهمترین دلیل برای انتخاب این سیستم :

۱- بالارفتن راندمان حرارتی و افزایش قدرت حجمی

۲- توزیع یکنواخت سوخت در کلیه سیلندرها

۳-گشتاور بالا در دورهای پایین

۴-عدم نیاز به ذخیره بنزین در مانیفولد ورودی

۵-کاهش مصرف سوخت

۶-کارکرد بهتر در هوای سرد

۷-کاهش گازهای آلاینده خروجی

۸-تنظیم دور آرام (۸۰۰ - ۸۵۰ RPM)

۹-عدم نیاز به گرم کردن مانیفولد هوا

یکی دیگر از دلایل جایگزین سیستم انژکتوری به جای کاربراتوری بهبود کارکرد و افزایش بازدهی و توان اتومبیل می‌باشد .

مهمترین هدف سیستم کنترل الکترونیکی موتور ، اعمال تنظیم دقیق بر روی دو عامل می‌باشد:

۱-کنترل نسبت سوخت به هوا

۲-کنترل زمان بندی جرقه

امروزه سیستمهای الکترونیکی تزریق سوخت با وجود گران بودن به عنوان بهترین راه حل مورد استفاده قرار گرفته‌اند . در مورد پراید انژکتوری مورد بحث در کشور ما ، روش اندازه منیفولد (MAP) با کمک سنسور هوا (ATS) می‌باشد .

مزایای خودروی انژکتوری نسبت به خودری کاربراتوری:

۱-کاهش ناگهانی قدرت در سر پیچهای تند در خودروی کاربراتوری :

هر تغییری در جهت حرکت خودرو باعث وارد آمدن نیروی گریز از مرکز به آن می‌شود و این نیرو به تمام قسمتهای خودرو وارد می‌گردد که از جمله این قسمتها پیاله سوخت است . پیچهای تند تمایل دارن که سوخت را در پیاله سوخت در دیواره به سمت بالا بیاورند . بنا بر این با بالا برن شناور مانع دریافت سوخت بیشتر شده و افت قدرت ایجاد می‌گردد . این مشکل به دلیل عدم وجود کاربراتور در خودروی انژکتوری ، وجود ندارد .

۲-عدم توزیع یکنواخت سوخت در سیلندر ها :

پس از اختلاط سوخت و هوا در کاربراتور ، مخلوط حاصله به صورت موجی حرکت می‌کند که باعث تغییر در سرعت جریان می‌گردد و این تغییر برای هریک از دهانه‌های ورودی هوا متفاوت می‌باشد و این تفاوت علت اصلی عدم توضیع سوخت یکنواخت در سیلندرها می‌باشد و بعضی از سیلندرها با سوخت غنی‌تر نسبت به دیگران پر می‌شود ، بنا بر این به جهت کامل پر شدن دیگر سیلندرها مجبوریم سوخت را مقداری غنی‌تر در نظر بگیریم و این موضوع یکی از علل افزایش مصرف سوخت و آلودگی هوا می‌باشد .

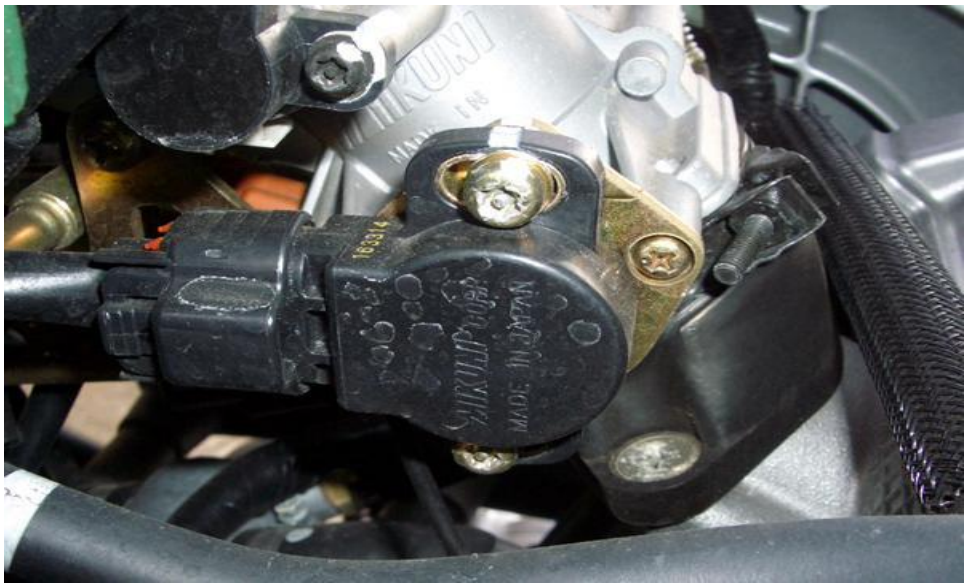
۳-پلاتین به کار رفته در سیستم جرقه زنی معمولی دارای بعضی مشکلات مکانیکی بوده و عمر آن محدود می‌باشد .

۴-جریان عبوری از مدار اولیه کویل باید به ۴ آمپر محدود گردد در غیر این صورت پلاتین آسیب می‌بیند یا لااقل عمر آن کاهش می‌یابد .

۵-عدم نیاز به گرم کرده مانیفولد ورودی در هوای سرد در سیستم انژکتور : در سیستم انژکتوری موتور در هوای سرد به راحتی روشن می‌شود ، چون ECU بر اساس دمای موتور مقدار پاشش سوخت را بیشتر می‌کند و به تدریج با گرم شدن موتور زمان پاشش نیز کمتر می‌گردد .

۶-تعداد قطعات فرسایشی درسیستم انژکتور نسبت به سیستم کاربراتوری کمتر می‌باشد .

۷-فقیرسازی مقدار سوخت در شتاب منفی خودرو:پس از مشخص افت ولتاژ سنسور موقعیت دریچه گاز (TPS، ECU) درمیابد که باید میزان سوخت را کاهش دهد بنا بر این طول پالس ارسالی از TPS به ECU کاهش یافته تا مصرف سوخت کاهش یابد . هنگامی که دریچه گاز کاملاً بسته است پاشش سوخت قطع می‌شود .



۸-قطع جریان سوخت جهت جلوگیری از افزایش دور معینی از موتور :

برای جلو گیری از صدمه دیدن موتور در نتیجه افزایش بیش از حد دور آن ، ECU انژکتورها را پس از گذشتن دور موتور از حد معین ، از کار می‌اندازد . هر زمان که دور موتور کاهش یافت و به زیر مقدار آستانه‌ای رسید دوباره انژکتورها پاشش سوخت را انجام می‌دهند

۹- در صورتی که به هر دلیل موتور خاموش شد ، پمپ بنزین قطع شده و احتمال آتش سوزی در تصادفات کاهش می‌یابد .

۱۰- سرویس و نگهداری سیستم انژکتوری از کاربراتوری راحت‌تر بوده و نیاز به تنظیمات دلکو و دریچه گاز ندارد .

۱۱- در نتیجه احتراق کامل و سیستم جرقه زنی بادوام ، قدرت خروجی در پراید انژکتوری در حدود ۳ اسب بخار از نوع کاربراتوری بیشتر می‌باشد .(افزایش راندمان حجمی)

۱۲- در سیستم کاربراتور سوخت قطرات سوخت به دلیل خلأ منیفولد به داخل کشیده شده و با هوای جریان بالا دست مخلوط می‌شوند . احتمال زیاد وجود دارد که قطرات سوخت در دیواره مانیفولد به همان حالت باقی بمانند و تعادل مخلوط سوخت و هوا را به هم بزنند . اما در سیستم انژکتور سوخت تحت فشار هوای ورودی به داخل منیفولد می‌رود و به دلیل اینکه انژکتور نزدیک سوپاپ گاز قرار دارد احتمال اینکه در دیواره منیفولد قطره ایجاد شود حیلی کم می‌باشد و تمام سوخت به داخل سیلندر می‌رود و اجازه می‌دهد که نسبت استوکیومتری هوا و سوخت دقیق کنترل شود .

سنسورها :

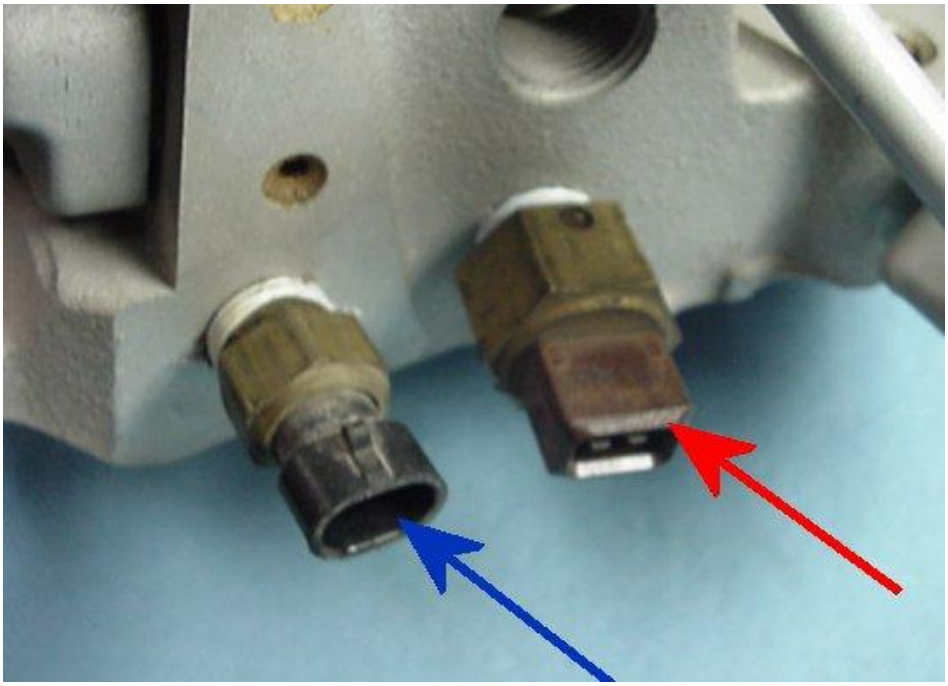
۱- سنسور دمای هوا (ATS)

این سنسور در مسیر دستگاه هوای هواکش قرار گرفته است و اطلاعات مربوت به دمای هوا و مقدار هوای ورودی را به موتور را به واحد کنترل الکترونیکی ارسال می‌دارد .

واحد کنترل این اطلاعات را به جهت تنظیم مقدار پاشش سوخت در مانیفولد ورودی به کار می‌برد . این سنسور در واقع یک سنسور حرارتی می‌باشد که نوعی مقاومت است که آن با دمای هوای ورودی تغییر می‌کند بر اساس ولتاژ خروجی ، کامپیوتر موتور دمای هوای ورودی را تعین کرده و مطابق با آن میزان سوخت تزریقی را تنظیم می‌کند .

۲- سنسور دمای آب (CTS)

این سنسور بر روی سر سیلندر و بر روی منیفولد هوا قرار گرفته است .



این سنسور اطلاعات مربوط به درجه حرارت آب خنک کننده را توسط یک مقاومت حساس در برابر حرارت به واحد کنترل موتور بر اساس ولتاژ خروجی سنسور مربوطه ، گرم شدن موتور را تشخیص داده و در نتیجه مخلوط مناسبی از هوا و بنزین را در هنگامی که موتور سرد است فراهم می‌کند .

۳- سنسور فشار هوای منیفولد (MAP)

ای سنسور توسط یک شیلنگ میزان خلأ داخل منیفولد را حس کرده و اختلاف ولتاژ را به واحد ECU ارسال می‌دارد این سنسور بر روی بدنه خودرو در کنار ECU و شیر برقی EGR و کنیستر قرار دارد .

ECU توسط این اطلاعات نیازمندیهای سوخت دستگاه را تعین کرده و به انژکتورها دستور پاشش سوخت را ارسال می‌دارد این سنسور دارای ولتاژ ۵ ولت می‌باشد فشار مطلق برابر است با فشار بارمتریک منهای خلایی که توسط پیستونها ایجاد می‌شود . به طور مثال اگر فشار بارومتریک در سطح دریا برابر ۳۰Hg و خلا مانیفولد برابر ۲۰Hg در این صورت فشار مطلق برابر ۱۰Hg می‌باشد . تمامی سنسورهای MAP به این طریق عمل می‌کنند .

۴- سنسور اکسیژن

این سنسور مقدار اکسیژن گازهای خروجی را که در منیفولد دود می‌باشند اندازه گرفته و ولتاژی مناسب با اکسیژن موجود در سیستم که نشانه رقیق یا غنی بودن مخلوط می‌باشد به واحد ECU ارسال می‌کند ولتاز کم نشانه زیاد بودن اکسیژن و ولتاژ زیاد نشانه مک بودن اکسیژن است .کنترل سوخت در این سیستم به روش حلقه بسته انجام می‌گیرد بنا بر این سنسور اکسیژنزمانی فعال می گردد که دمای موتور به حد نرمال رسیده باشد . (۳۰۰درجه سانتیگراد)

این سنسور به سنسور تک سیم (Unheated) معروف است و تمامی اطلاعات از این طریق به ECU منتقل می‌گردد و این واحد نیز تزریق سوخت را بر حسب نیاز تغییر می دهد .

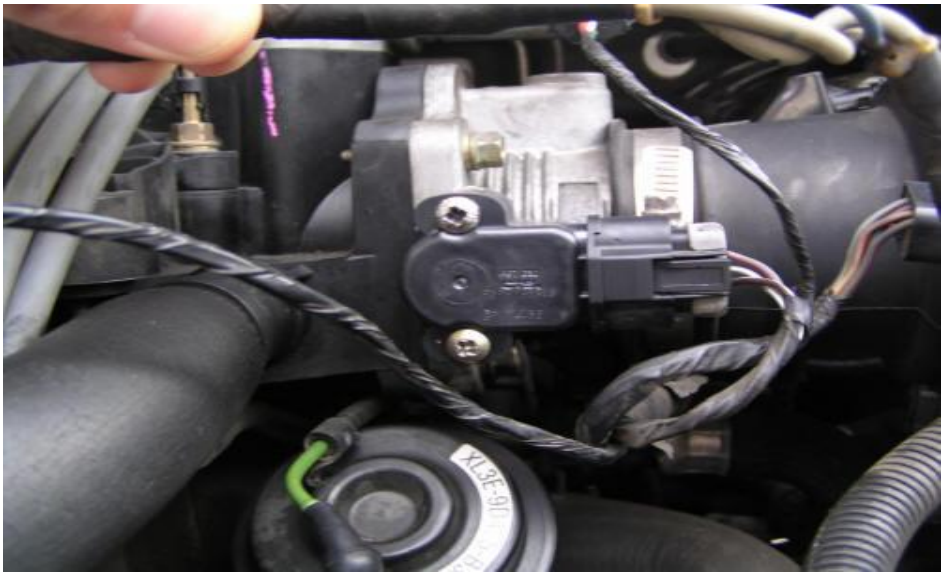
این سنسور در مسیر جریان گازهای خروجی نصب می‌شود . با دانستن مقدار اکسیژن در گازهای خروجی ECU مقدار مخلوط سوخت و هوا را محاسبه خواهد کرد واحد ECU از سیگنالهای ارسال شده از سنسور $2O$ استفاده می‌کند (به عنوان یکی از پارامترهایی که زمان پاشش را محاسبه می‌کند .

روش استفاده از حلقه بسته به این جهت به کار می رود تا موتور را تا حد امکان در یک نسبت استوکیومتریک (سوخت / هوا ۱ :۱۴/۷) نگه دارد .

(در موقعیتهایی که بار کمتری به موتور وارد می‌شود) .

۵- سنسور وضعیت دریچه گاز (TPS) این سنسور از یک مقاومت متغیر دورانی تشکیل شده است و با گردش محور دریچه گاز مقدار مقاومت تغییر کرده و باعث تغییر در ولتاژ خروجی سنسور موقعیت دریچه گاز می‌گردد . این تغییر ولتاژ بهECU ارسال شده ، تا از میزان باز و بسته بوده دریچه گاز مطلع سازد .

واحد ECU متناسب با درجه باز شدن دریچه گاز و یا به عبارتی ولتاژ خروجی این سنسور میزان شتاب را تعین می‌کند و مطابق با آن بهترین تزریق سوخت را انجام می‌دهد .



اتصال لغزنده این سنسور با محور دریچه گاز هم محور بوده و با کوچکترین حرکت درچه گاز میزان بازبودن آن را حس کرده و در اثر بار و بسته شدن دریچه گاز ولتاژ خروجی از سنسور تغییر می‌کند و بر اثر این تغییر ولتاژ اطلاعات ECU ارسال شده و واحد کنترل موتور نیز مخلوط سوخت مورد نیاز را محاسبه می‌نماید . این سنسور بر روی دریچه گاز نصب می‌گردد .

۶- سنسور دور موتور و موقعیت زاویه میلنگ:

این سنسور از یک دیسک فلزی تشکیل شده است که بر روی آن شکاف‌هایی در دور ردیف شعایی با زاویه معلوم نسبت به یکدیگر ایجاد شده است و دیسک را به چهار ناحیه با زاویه ۹۰ درجه تقسیم می‌کند .

دو عدد دیود نوری (LED) و فتودیود در مقابل این شکافها قرار داده شده است و در اثر گردش دیسک هنگامی که یک شکاف در مقابل دیود مربوطه قرار می‌گیرد با ولتاژ پنج ولت در خروجی سنسور ظاهر می‌گردد . بدین ترتیب دور موتور و وقعیت زاویه‌ای را به واحد (ECU) هدایت می‌کند . محل نصب این سنسور بر روس=ی دلکو می‌باشد . ECU زمان جرقه را انتخاب کرده و در هنگام روشن شدن موتور زمان جرقه توسط دلکو کنترل می‌شود . وقتی موتور به کار افتاد زمان جرقه به واحد کنترل ارسال شده و با روشن شدن موتور تعین می‌شود . هدف زمانبندی در این است که با تنظیم زمان جرقه در رابطه با نقطه مرگ بالا حد اکثر قدرت در موتور بدست آید . آوانس کلی جرقه از روی محاسبه اطلاعات دریافت شده از سنسورهای موتور که روی زمانبندی جرقه تاثیر می‌گذارد محاسبه می‌گردد . واحد کترل موتور این اطلاعات را از سنسورهای MAP و و دور موتور حس کرده و مقدار و زمان پاشش سوخت نسبت به میزان هوای ورودی محاسبه می‌گردد .

عملگرها (ACTUATORS) اطلاعاتی که واحد کنترل موتور از سنسورها دریافت می‌کند ، توسط عملگرها فعال می‌شود تا یک سوخت مناسب را جهت احتراق کامل فراهم سازد . عملگرها شامل اجزاء زیر می‌باشند :

انژکتور :

انژکتور یک سولونوئید الکتریکی است که به صورت دیجیتالی عمل می‌کند ودستکاه ECU انژکتورها را در شرایط مختلف و با ارسال پالسهای الکتریکی کنترل می‌کند . هنگامی‌که جریان الکتریکی به انژکتورها می‌رسد سولونوئید دریچه پاشش را باز کرده و در اثر اختلاف فشار مابین لوله سوخت رسانی در منیفولد هوا سوخت به صورت پودر شده به پش سوپاپ هوا پاشیده می‌شود .

طول زمان تزریق توسط ECU تعین می‌گردد . انژکتور از یک سوپاپ سوزنی و یک سولونوئید تشکیل شده است با اعمال ولتاژ به انژکتور سولونوئید درگیر شده و انژکتور را جهت تحویل سوخت باز می‌کند . هنگامی که به هر کدام از انژکتورها ولتاژ می‌رسد سوزن انژکتور آهنربا شده و سمت بالا حرکت می‌کند و

بدین ترتیب مسیر بنزین ورودی به سیلندر را باز می‌کنند . با قطع جریان سوزن انژکتور توسط نیروی فنر به جای خود بر می‌گردد و نازل بسته می‌شود .

۲- شیر برقی (EGR)

یک نوع سولونوئید است که به فرمان ECU باز و بسته می‌شود یکی از گازهای آلاینده خروجی از موتور اکسید ازت می‌باشد . گاز ازت در درجه حرارت بالا در اتلق احتراق تشکیل می شود . بدین ترتیب که پیوند ۲N و ۲O شکسته شده و با یکدیگر ترکیبات NOX را می‌سازند که مضر جهت محیط زیست می‌باشند . برای کاهش تشکیل مقدار اکسید ازت بایستی درجه حرارت حاصل از حرارت را کاهش داد . بدین منظور سیستم EGR طراحی شده است که به طریق زیر عمل می‌کند . تمامی این سیستمها به این طریق عمل می‌کنند که کازهای خروجی را به منیفولد هدایت کرده تا درجه حرارت محفظه احتراق را پائین نگه دارند در نهایت آلودگی خروجی کمتر گردد . شیر برقی EGR در حالت عادی باز است یعنی هنگامی که موتور روشن می‌شود شیر برقی با ولتاژ ۱۲ ولت مستقیم فعال شده وسوپاپ آن به وسیله آهن ربای ایجاد شده در سولونوئید باز می‌شود و کانال شیر را به هوای آزاد وصل می‌کند بنا بر این شیر مکانیکی EGR که به وسیله خلا تانک آرامش کار می‌کند بسته است زمانی که دور موتور ازحالت دور آرام به دور متوسط می‌رسد جریان الکتریسیته در در شیر برقی قطع شده و شیلنگ خلا به به شیلنگ شیر مکانیکی EGR وطل می‌شود در نتیجه مقداری از گاز خروجی از اگزوز به اتاق احتراق جهت کاهش حرارت حاصل از احتراق هدایت می‌شود بدین ترتیب از تشکیل NOX کاسته می‌شود با رسال فرمان از ECU به شیر برقی EGR سولونوئید آن باز شده و توسط خلا سوپاپ آن عمل می‌کند .

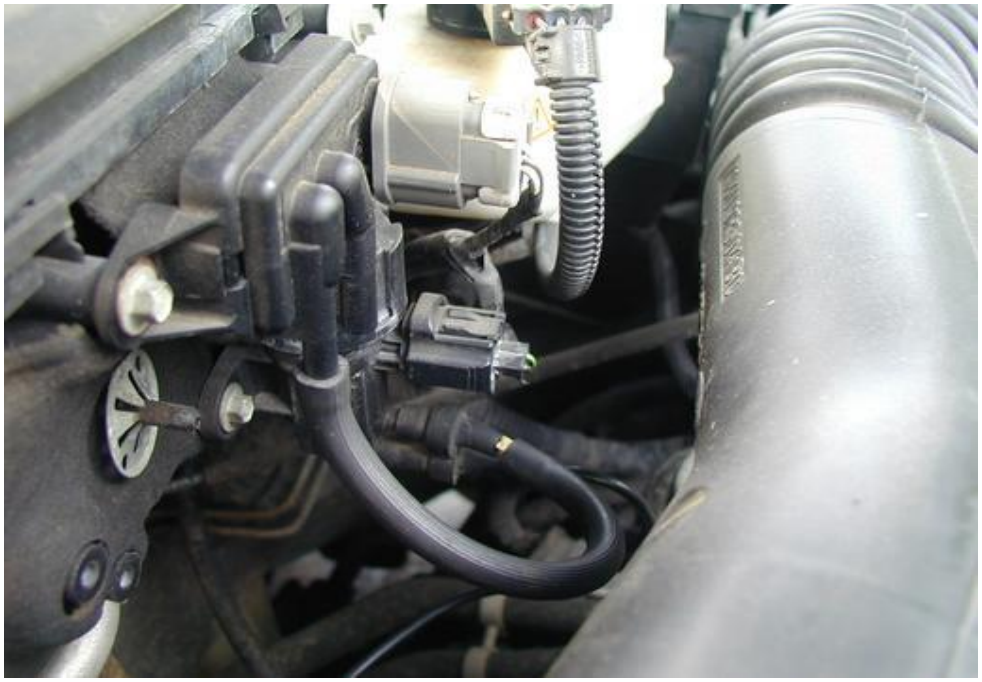
شیر برقی EGR در موارد زیر عمل نخواهد کرد :

A: در حالت کار کرد سرد موتور

B: در حالت دور آرام

C: در بار سنگین موتور

۳- شیر برقی دور آرام ISC



این سولونوئید تامین کننده هوای مورد نیاز در مراحل مختلف دور آرام می‌باشد تا موتور در مراحل مختلف دورهای موتور بهترین مخلوط سوخت و هوا را داشته باشد . هنگامی که دریچه اصلی گاز بسته می‌شود یا پا از روی پدال برداشته می‌شود سنسور دریچه گاز وضعیت را از طریق ارسال سیگنالی به ECU اطلاع می دهد . در این صورت شیر برقی دور آرام با فرمان ECU باز می‌شود .

۴- شیر برقی کنیستر (استکانی ضد تبخیر)

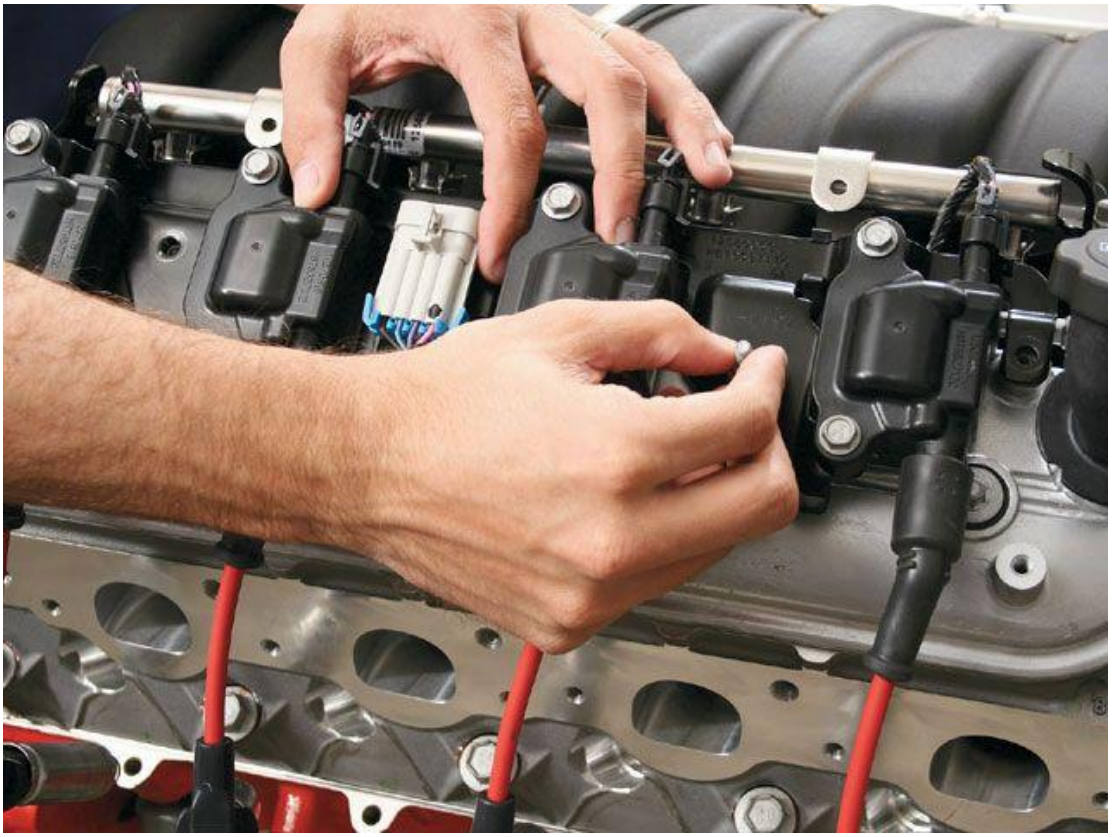
این سولونوئید به وسیله دستگاه ECU کنترل می شود .

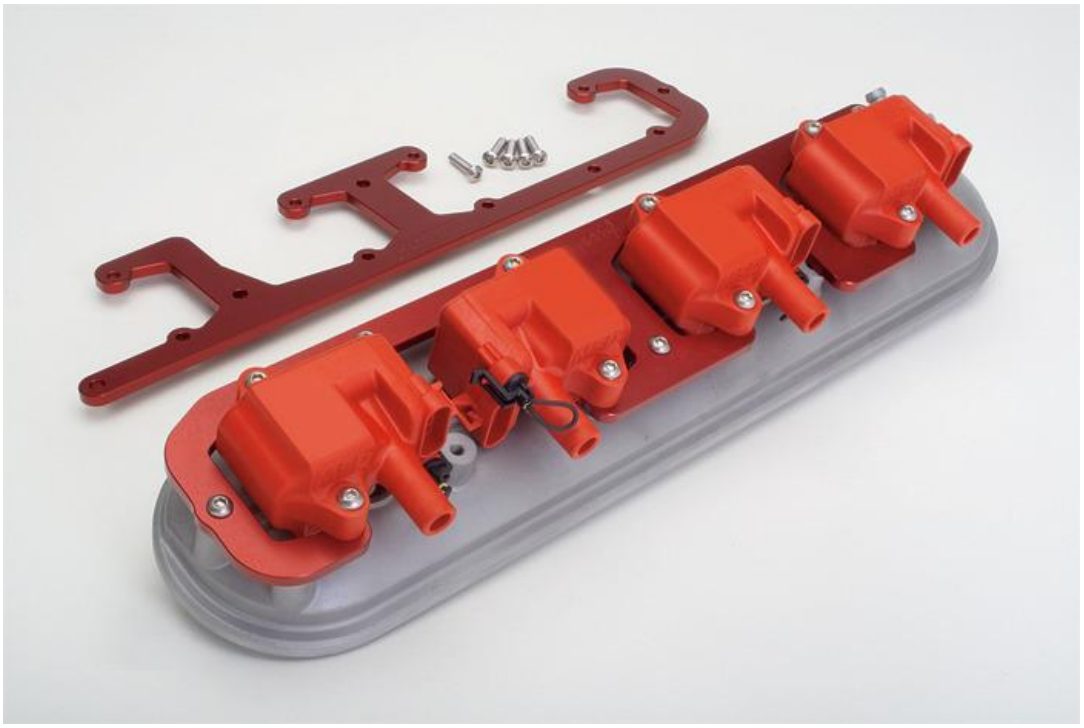
پالسهای الکتریکی دریافت شده از ECU یک حوزه مغناطیسی را در سیم پیچ سولونوئید ایجاد کرده و در نتیجه هسته آن تحریک شده آن به سمت بالا کشیده می‌شود و کانال ورودی را به کانال خروجی متصل می‌نماید .

بدین ترتیب در هنگام استارت زدن سولونوئید را تحریک می‌کند تا بخار بنزین انباشته شده در مخزن کنیستر را به وسیله کانالی که روی مخزن آرامش قرار دارد به منیفولد ورودی هدایت کند .

۵ – کوئل

دستگاه کوئل این سیستم (خشک) پرس الکتریکی ساخته شده است هنگامی که سوئیچ باز می‌شود واحد کنترل موتور بر اساس اطلاعات دریافت شده از سنسور دور موتور توسط پالس ارسالی ، جریان سیمپیچ اولیه کوئل را قطع و وصل می‌کنند و بین دو الکترود شمع ایجاد جرقه می‌نماید و بدین ترتیب زمان دقیق جرقه را کنترل می‌کند.

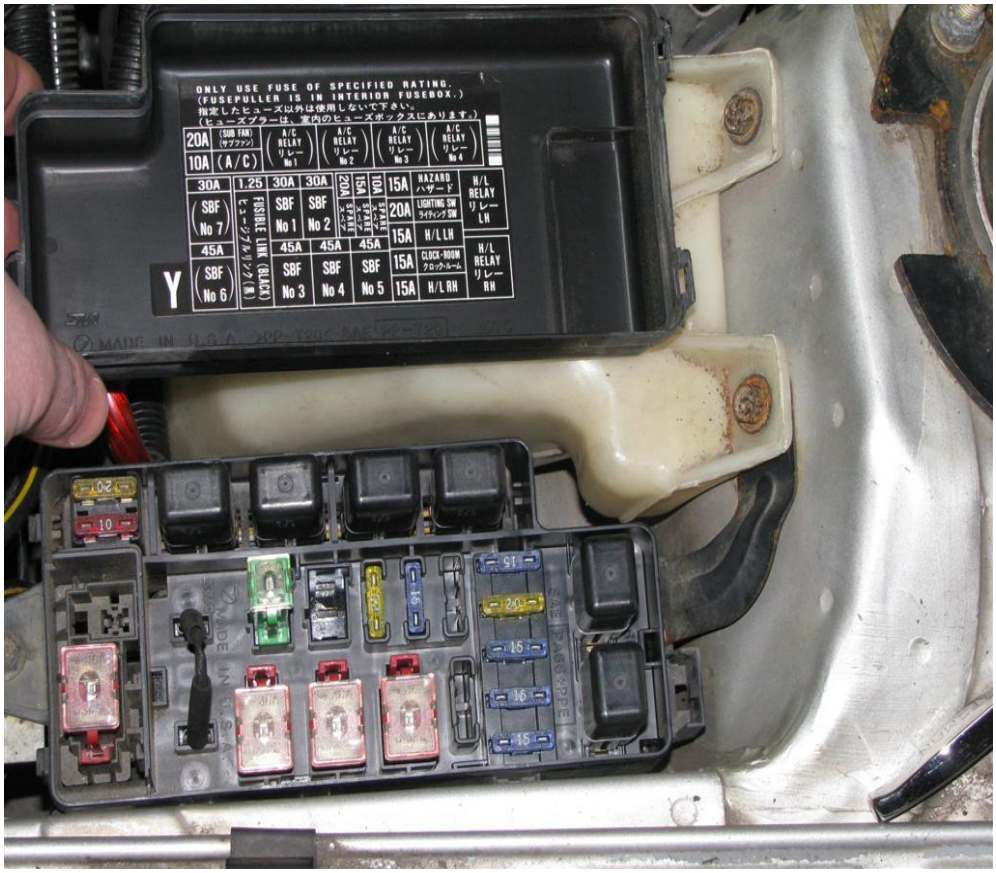




PATENT #5,592,
TYPE:
COIL COMMAN

۶ – رله اصلی

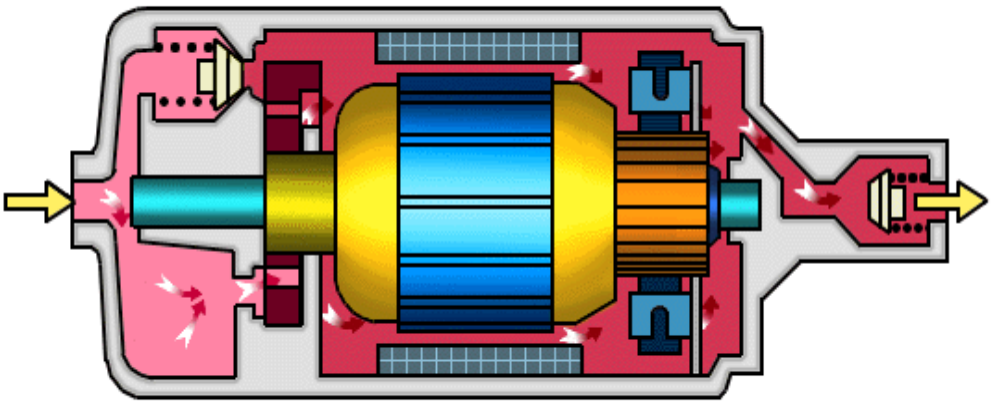
رله اصلی دارای یک کنتاکت است که در پایین هسته قرار دارد و مقناطیس ایجاد شده توسط سیم‌پیچ بر روی هسته ، عمل کنتاکت را کنترل می‌کند. زمانی که سوئیچ باز می‌شود ولتاژ باتری از سوئیچ به رله اصلی ارسال می گردد و این رله وظیفه دارد ولتاژ باتری را به عملگرها منتقل کند .



در نتیجه پمپ سوخت و انژکتورها و سیستم جرقه برای راه‌اندازی موتور فعال می‌شوند . رله وظیفه دارد که جریان الکتریکی را به سیستم موتور رسانده و جریان مطمئنی را جهت جلوگیری از جریان سوخت در هنگامی که موتور در حال حرکت نمی‌باشد ، تولید کند. رله ها با یک جریان کم عبور جریان زیای را امکان پذیر می‌سازد .

۷- پمپ سوخت

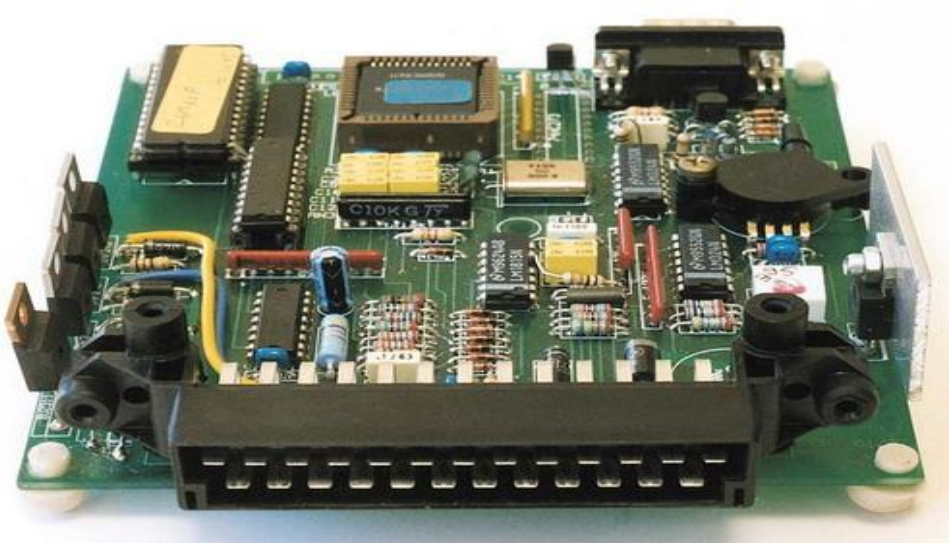
از نوع پروانه‌ای با موتور DC ، زمانی که سوئیچ باز می‌شود رله اصلی به وسیله ولتاژ باتری فعال می‌شود و پمپ سوخت رسانی را فعال می‌سازد .



در نهایت سوخت به وسیله پمپ در فضایی اطراف موتور پمپ و مدار سیستم سوخت رسانی جریان می‌یابد و فشار در حدود ۵/۵bar ، سیستم سوخت رسانی را تغذیه می‌کند .

بنزین توسط پره‌ها به سمت بالا کشیده می‌شود . پمپ بنزین در داخل باک نصب شده و همیشه در بنزین شناور است . این امر سر وصداینا‌شیاز کار پمپ را جذب کرده و هم مانع ایجاد حباب هوا می‌شود هنگامی که موتور خاموش است سوپاپ یکطرفه عمل کرده و این سوپاپ با حفظ کردن فشار بنزین ، امکان روشن کردن موتور داده و مانع از تشکیل بخار در لوله بنزین در دمای بالا می‌گردد .

ECU(واحد کنترل الکترونیکی موتور) :

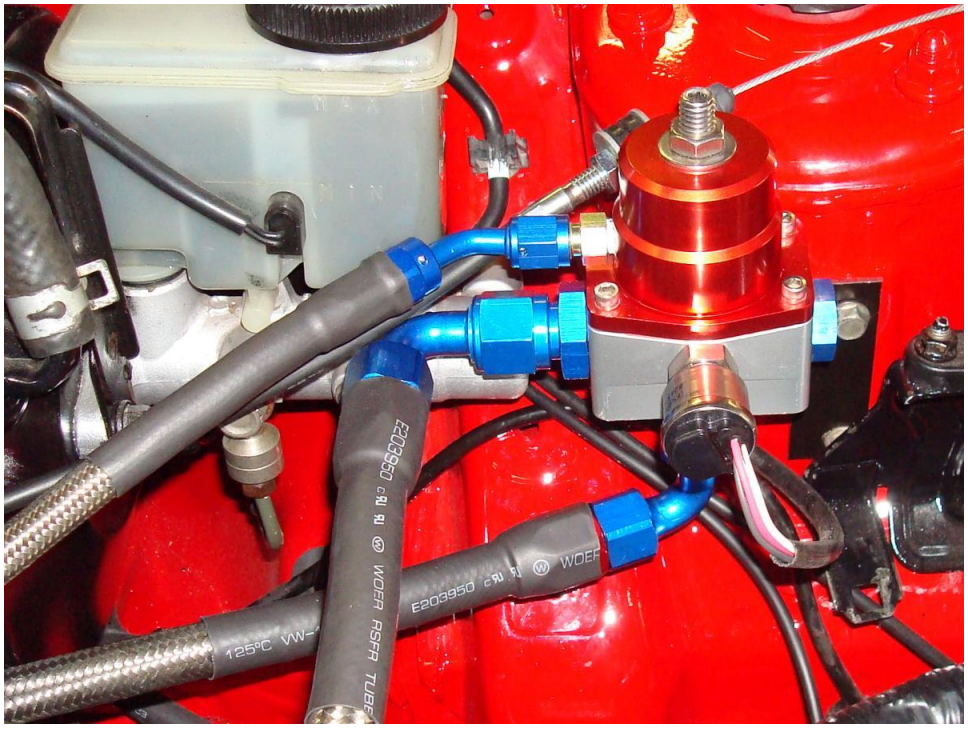


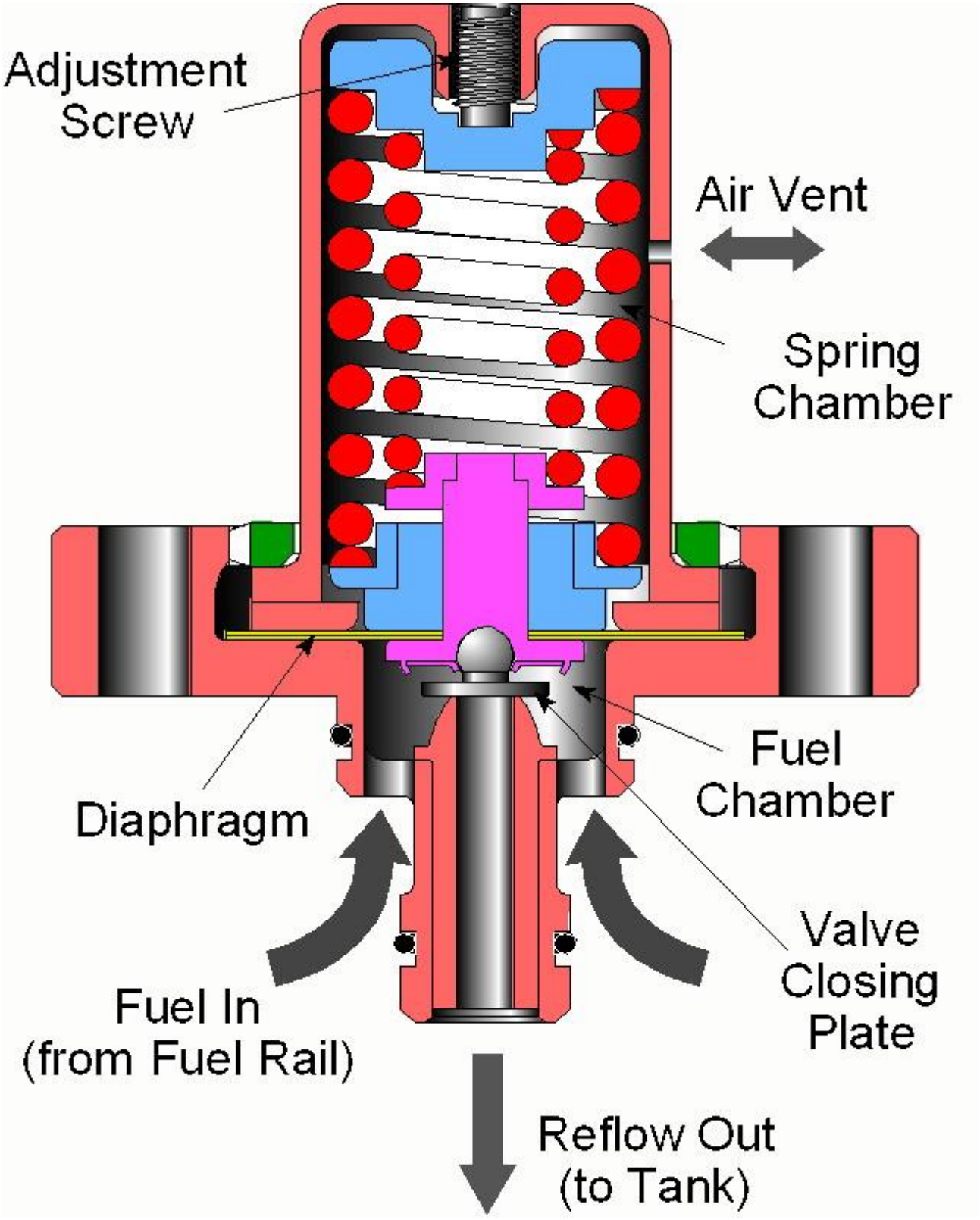
واحد کنترل موتور ، مدت زمان پاشش سوخت را بر اساس سیگنال حجم هوای ورودی و سیگنال دور موتور محاسبه می‌کند و سپس بر اساس آن مدت زمان واقعی پاشش سوخت را که مورد احتیاج موتور می‌باشد با تنظیم مدت پاشش مبنا بر اساس سیگنالهای دریافتی از سنسورهای مختلف و شرایط کار کرد موتور معین می‌سازد .

در عین حال ECU زاویه آوانس جرقه مبنا بر اساس سرعت موتور و حجم هوای ورودی را محاسبه کرده که بر پایه اطلاعات دریافتی از سنسورهای مختلف خودرو می‌باشد . واحد کنترل موتور سیگنالهای مناسبی را بر اساس اطلاعات دریافتی از سنسورها به دستگاه جرقه زن ارسال می‌نماید .

رگلاتور فشار:

این رگلاتور فشار بنزین در داخل ریل سوخت و پشت انژکتورها را در حدود ۳bar=kg/cm نگه می‌دارد .
این قطعه روی لوله تزریق کننده سوخت در پایین دستگاه جریان نصب می‌گردد .




Adjustment Screw
Air Vent
Spring Chamber
Diaphragm
Fuel Chamber
Valve Closing Plate
Fuel In (from Fuel Rail)
Reflow Out (to Tank)

محفظه ای که فنر رگلاتور در آن قرار دارد ، توسط یک لوله مکش به کانال هوای ورودی در مخزن آرامش وصل شده است و در اثر خلا منیفولد نیروی فشار فنر کاهش می‌یابد و در نتیجه اگر نیروی فشار دهنده فنر کمتر از فشار بنزین داخل رگلاتور باشد دیافراگم به سمت بالا هل داده می‌شود و ضمن اینکه بنزین اضافی از راه سوپاپ یکطرفه بهن باک بر می‌گردد و فشار اضافی نیز با این عمل کاهش می‌یابد و مجددا فشار داخل ریل سوخت ثابت نگه داشته می‌شود .