PADRA

پادرا

راهنمای تعمیرات
سیستم انژکتوری

NZRM1C/11/1

iasicoele.ir

فهرست مطالب

عنوان

۱- مقدمه .....

۲- تشریح سیستم .....

۲-۱- اجزای تشکیل دهنده سیستم .....

۲-۲- لیست قطعات .....

۲-۳- معرفی سیستم .....

۲-۳-۱- سیستم موترونیک .....

۲-۳-۱-۱- کلیات سیستم .....

۳- تشریح اجزای سیستم .....

۳-۱- سیستم سوخت رسانی (Fuel Delivery System) .....

۳-۱-۱- پمپ بنزین .....

۳-۱-۲- فیلتر بنزین .....

۳-۱-۳- شیلنگ ها و مسیر سوخت رسانی .....

۳-۱-۴- ریل سوخت (Fuel Rail) .....

۳-۱-۵- رگلاتور فشار سوخت (Fuel Pressure Regulator) .....

۳-۱-۶- انژکتورها (Injectors) .....

۳-۲- سیستم هوا رسانی (Air Delivery System) .....

۳-۲-۱- دریچه گاز (Throttle Body) .....

۳-۲-۲- موتور پله ای Air By-Pass Valve (Stepper Motor) .....

۳-۲-۳- سنسور موقعیت دریچه گاز (Throttle Valve Potentiometer) .....

nasicoelec.ir

عنوان

۳-۳- سیستم جرقه زنی (Ignition System) .....

۳-۳-۱- کویل جرقه‌زنی (Ignition Coil) .....

۳-۳-۲- وایرهای شمع (HT Leads) .....

۳-۴- واحد کنترل الکترونیک، سنسورها و عملگرها (ECU, Sensors and Actuators) .....

۳-۴-۱- واحد کنترل الکترونیک (Electronic Control Unit) .....

۳-۴-۱-۱- مشخصات کلی واحد کنترل الکترونیک ECU در سیستم بوش .....

۳-۴-۱-۲- نحوه عملکرد ECU در شرایط مختلف .....

۳-۴-۱-۳- حافظه ECU .....

۳-۴-۲- سنسورها (Sensors) .....

۳-۴-۲-۱- سنسور دور موتور و موقعیت میل لنگ (Engine Speed Sensor) .....

۳-۴-۲-۲- سنسور موقعیت میل سوپاپ (Camshaft Sensor) .....

۳-۴-۲-۳- سنسور فشار منیفولد و دمای هوای ورودی .....

۳-۴-۲-۴- سنسور دمای مایع خنک کننده (Water Temperature Sensor) .....

۳-۴-۲-۵- سنسور اکسیژن (Oxygen Sensor) .....

۳-۴-۲-۶- سنسور ناک (کوبش) (Knock Sensor) .....

۳-۴-۳- عملگرها (Actuators) .....

۳-۴-۳-۱- رله دوبل (Double Relay) .....

۳-۴-۳-۲- لامپ عیب یابی سیستم (MIL) .....

۴- تعمیرات دوره ای قطعات سیستم .....

۵- نقشه شماتیک سیستم انژکتوری بوش .....

۶- شرح کانکتورهای سیستم انژکتوری بوش .....

۷- گشتاور محکم کردن پیچهای مورد استفاده در سیستم انژکتوری نیسان.....

nasicoelec.ir

۲- تشریح سیستم

۲-۱- اجزای تشکیل دهنده سیستم

نمودار شماتیک (که در صفحه ۴ نشان داده شده است) یک نمای کلی از اجزا ورودی و خروجی که ترکیب اصلی این سیستم را تشکیل می دهند، به نمایش می گذارد. در مرکز سیستم بخش کنترل اجزاء سیستم های سوخت رسانی و جرقه زنی موتور (ECU) قرار گرفته است. این واحد تمام ورودی ها و خروجی های سیستم را به منظور بهینه نمودن عملکرد موتور کنترل می نماید. به طور کلی سیستم مدیریت موتور بوش (M7.9.7.1) که برای خودروی نیسان انژکتوری طراحی و نصب گردیده است، شامل چهار بخش اساسی زیر است:

۱- سیستم سوخت رسانی

۲- سیستم هوا رسانی

۳- سیستم جرقه زنی

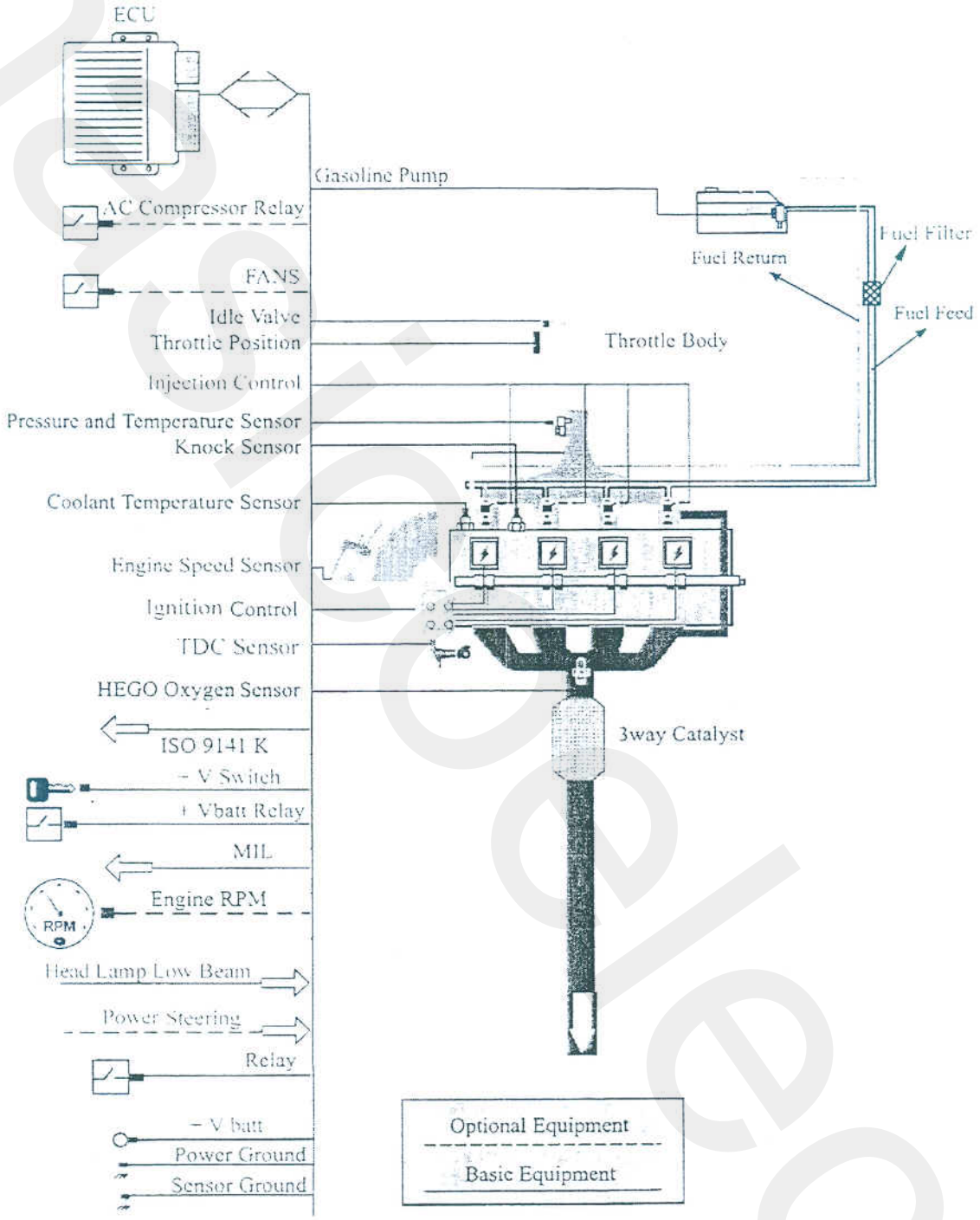
۴- واحد کنترل الکترونیک موتور (ECU)، سنسورها و عملگرها

اجزای تشکیل دهنده هر بخش در جدول زیر آورده شده است.

nagelcoelec.ir

جدول تشریح سیستم

ردیف	گروه	قطعات متعلق به گروه	توضیح
۱	سیستم سوخت رسانی	مجموعه باک بنزین	
		پمپ بنزین برقی	در داخل باک قرار دارد
		فیلتر بنزین	
		مجموعه خطوط سوخت رسانی در مسیر رفت و برگشت	
		ریل سوخت	
		رگولاتور فشار بنزین	
		بست رگولاتور فشار بنزین	
		انژکتور	تغذیه از بالا (Top Feed)
		بست انژکتور	
۲	سیستم هوا رسانی	فیلتر هوا	
		لوله ورودی هوا از فیلتر به موتور	
		دریچه گاز	
		مجموعه منیفولد هوای ورودی	
۳	سیستم جرقه	کویل دوبل	
		شمع	
		وایرهای شمع	
۴	ECU، سنسورها و عملگرها	واحد کنترل الکترونیک (ECU)	
		سنسور دور موتور و موقعیت میل لنگ	
		سنسور موقعیت میل سوپاپ	
		سنسور فشار منیفولد و دمای هوای ورودی	
		سنسور دمای مایع خنک کننده موتور	
		سنسور موقعیت زاویه ای دریچه گاز	
		سنسور اکسیژن	
		سنسور ناک	
		موتور پله ای دور آرام (استپ موتور)	
		رله دوبل	
		لامپ عیب یابی سیستم	



نمودار شماتیک سیستم

hesteelec.ir

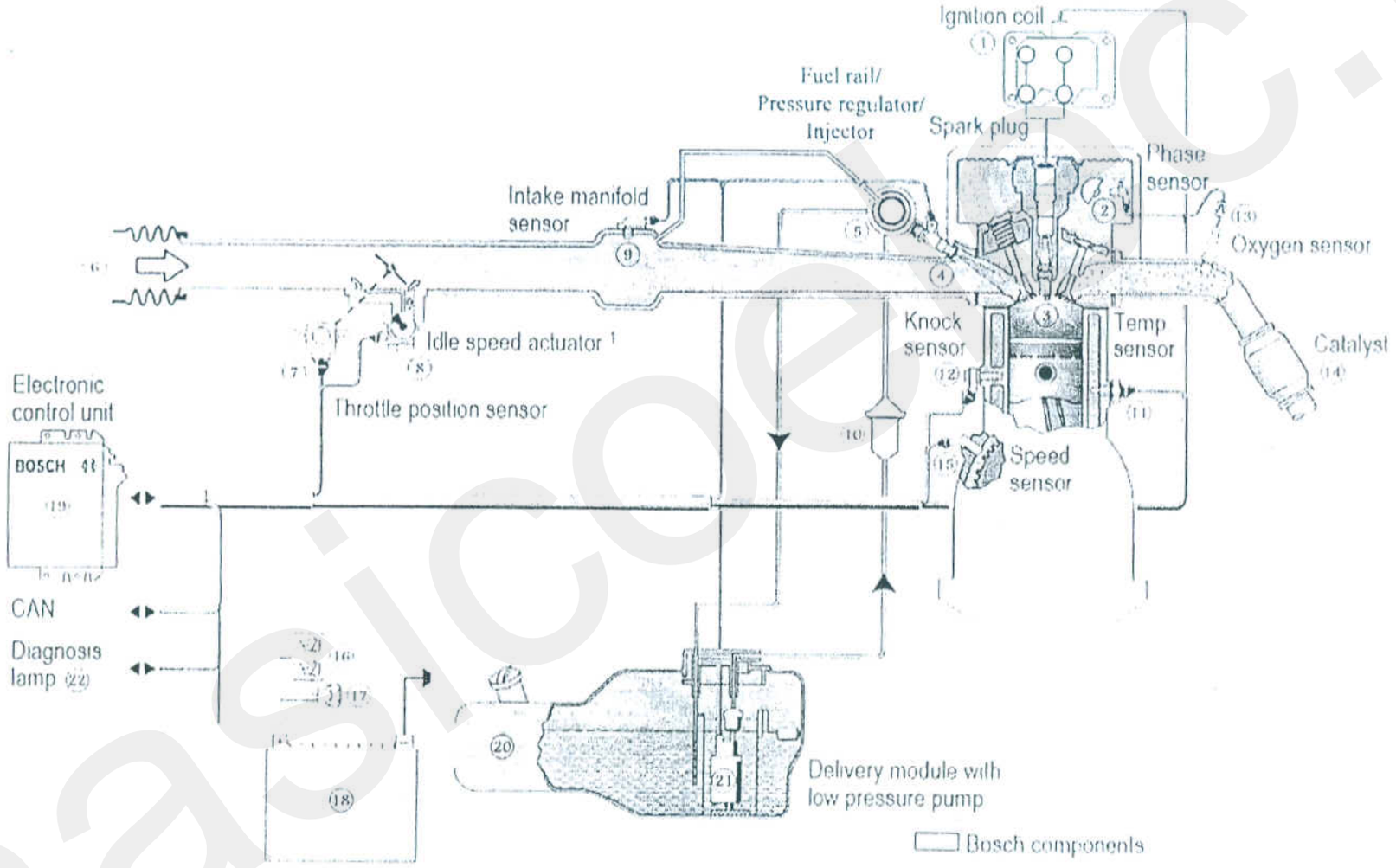
۲-۲- لیست قطعات

محل قرارگیری هریک از قطعات ذیل در نمودار شماتیک سیستم (صفحه ۶) نشان داده شده است.

۱. کویل دوبل
۲. سنسور موقعیت میل سوپاپ
۳. شمع
۴. انژکتور
۵. رگولاتور فشار بنزین
۶. فیلتر هوا
۷. سنسور موقعیت دریچه گاز
۸. موتور پله ای دور آرام (استپ موتور)
۹. سنسور فشار و دمای هوای مانیفولد ورودی (MAP + ATS سنسور)
۱۰. فیلتر بنزین
۱۱. سنسور دمای مایع خنک کننده موتور
۱۲. سنسور ناک
۱۳. سنسور اکسیژن
۱۴. مبدل کاتالیست
۱۵. سنسور دور موتور و موقعیت میل لنگ
۱۶. رله دوبل
۱۷. سوئیچ اصلی
۱۸. باتری
۱۹. واحد کنترل الکترونیک (ECU)
۲۰. باک بنزین
۲۱. پمپ بنزین
۲۲. لامپ عیب یابی سیستم MIL[2]
۲۳. دورسنج (درصورت وجود)

[2] Malfunction Indication Lamp

nasicoelec.ir



OBD1 = European On-Board-Diagnosis System Level I
RLFS = Returnless Fuel Supply System
EWD = Single wiring rotary actuator

nasicoeduc.ir

۲-۳- معرفی سیستم

سیستم کنترل الکترونیکی موتور، بطور کلی از سه دسته اجزاء تشکیل می‌شود. این اجزاء در گروه‌های سنسورها، عملگرها و کنترل کننده ها قرار می‌گیرند. در شکل‌های صفحات ۱۰ و ۱۱ شمای کلی اجزاء سیستم و نحوهٔ ارتباط آنها با پردازشگر مرکزی (ECU) نشان داده شده است. همانطور که در این تصاویر نشان داده شده است، ECU شرایط و وضعیت موتور را با توجه به سیگنالهای ارسالی از سنسورهای ورودی دریافت کرده و در پردازنده مرکزی خود آنرا تجزیه و تحلیل می‌کند. سپس با استفاده از اطلاعات پردازش شده، فرامین مناسب را به عملگرهای خروجی ارسال می‌نماید.

سنسورها در سیستم انژکتوری M7 مورد استفاده برروی خودروی نیسان وانت عبارتند از : سنسور دما و فشار هوای ورودی TMAP[۳]، سنسور وضعیت دریچه گاز TPS[۴]، سنسور دمای مایع خنک کننده موتور CTS[۵]، سنسور دور موتور و موقعیت زاویه‌ای میل لنگ، سنسور موقعیت میل بادامک (یا سنسور نقطهٔ مرگ بالا) (TDC[6] sensor)، سنسور اکسیژن (یا سنسور لامبدا ـ سنسور نسبت سوخت به هوا) O2-Sensor و سنسور کوبش KS[۷]. عملگرهای سیستم نیز عبارتند از : انژکتور، گرم کنندهٔ سنسور اکسیژن، کویل دوبل، موتور پله‌ای دریچه دور آرام، پمپ بنزین، رلهٔ دوبل، لامپ عیب‌یابی سیستم MIL.

همچنین دو سیگنال دیگر به عنوان ورودی ECU می‌باشند که عبارتند از وضعیت سوئیچ و ولتاژ باتری و علاوه بر آن کانکتور عیب یاب نیز هم به ECU سیگنال ارسال و هم از آن فرمان دریافت می‌کند.

لازم به ذکر است که ECU تنها قادر است اطلاعات دیجیتال (عددی) را پردازش نماید لذا در داخل ECU مداراتی به نام A/D (مبدل آنالوگ به دیجیتال) وجود دارند که سیگنال های آنالوگ سنسورهایی همانند سنسور MAP را به سیگنال دیجیتال تبدیل می کنند.

---

[3] Temperature and Manifold Absolute Pressure Sensor
[4] Throttle Position Sensor
[5] Coolant Temperature Sensor
[6] Top Dead Centre
[7] Knock Sensor

۲-۳-۱- سیستم موترونیک

۲-۳-۱-۱- کلیات سیستم

سیستم موترونیک بوش، تمامی سیستمهای الکترونیکی کنترل موتور را در یک واحد کنترلی (ECU) جمع‌آوری کرده است که عملگرهای موتور احتراق داخلی را تحت فرمان خود قرار می‌دهد. تجهیزات جمع‌آوری اطلاعات روی موتور (سنسورها) اطلاعات لازم را جمع‌آوری کرده و آنها را برای مدارهای ورودی ECU ارسال می نمایند. به کمک این اطلاعات موارد زیر انجام می شود:

- پاشش سوخت (شامل زمان و میزان پاشش)
- جرقه زنی (شامل زمان جرقه زنی و طول مدت زمان شارژ کویل)
- تشخیص موقعیت میل بادامک
- کنترل سیستم تهویه مطبوع و غیره

داده‌های آنالوگی که توسط ECU خوانده می‌شوند عبارتند از :

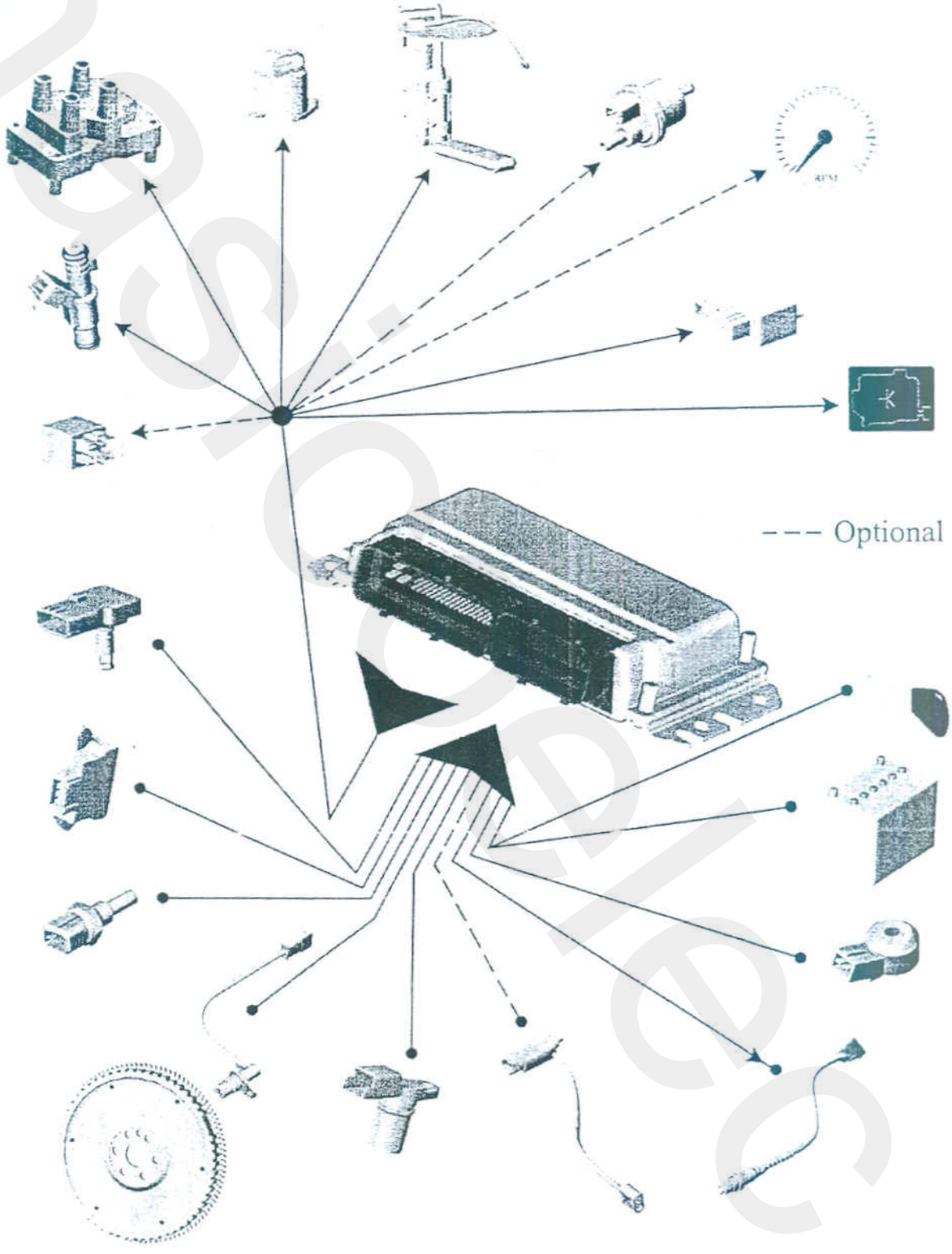
- ولتاژ باتری
- دمای مایع خنک کننده موتور
- دمای هوای ورودی به موتور
- زاویه دریچه گاز
- سنسور اکسیژن
- سنسور کوبش
- سرعت موتور
- فشار خلا منیفولد

داده های دیجیتالی که توسط ECU خوانده می شود:

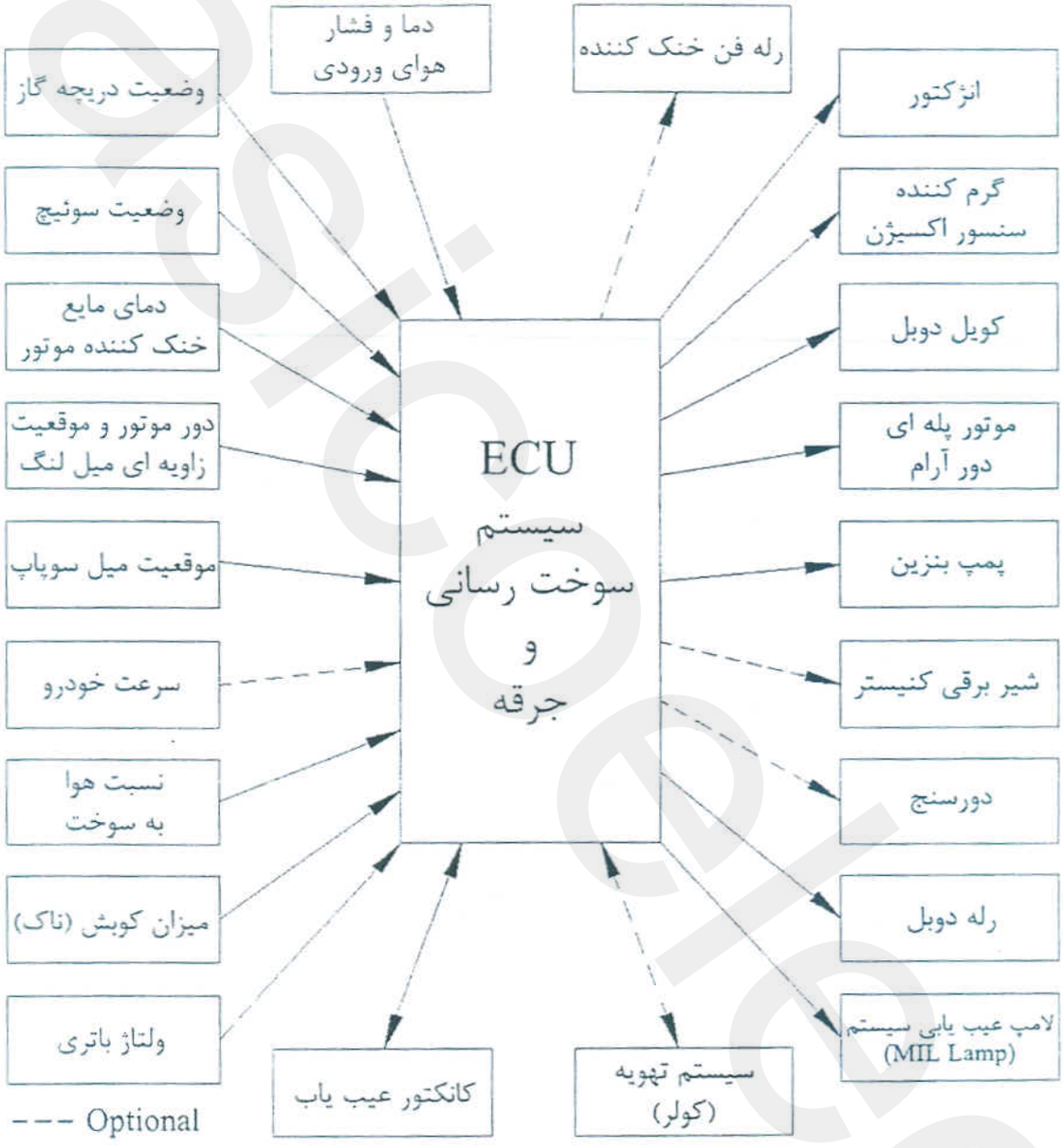
- سنسور TDC
- ورودی از سیستم تهویه مطبوع

سپس میکروپروسسور موجود در ECU این اطلاعات را جهت تشخیص شرایط کارکرد موتور بکار می‌برد. این اطلاعات بعنوان اطلاعات اساسی و پایه برای ECU استفاده می شوند تا ECU فرامین خود را پس از تقویت توسط واحدهای خروجی به عناصر کنترل نهایی (نظیر کویل و . . .) اعمال نماید. این

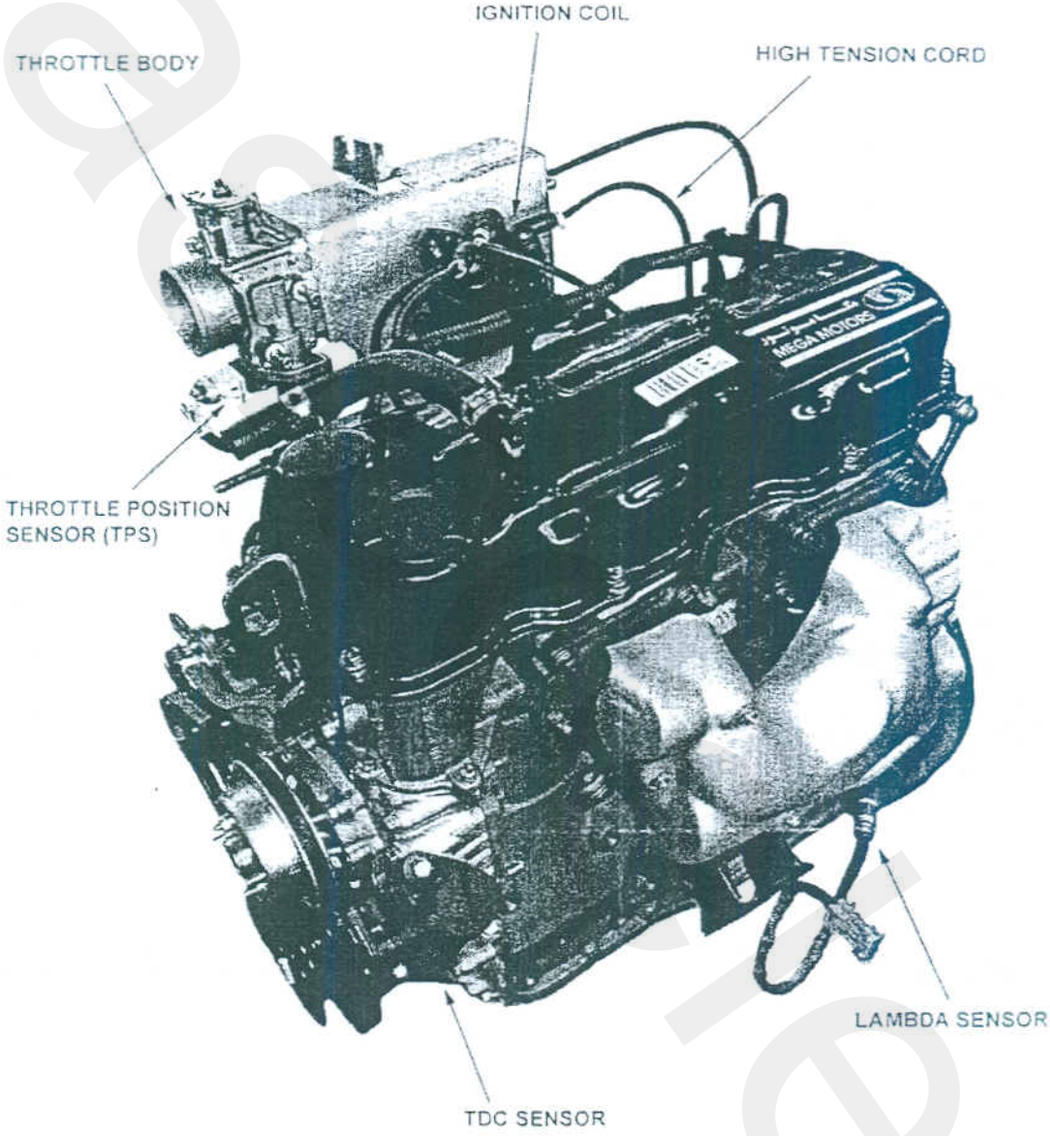
سیستم پاشش سوخت و ایجاد مخلوط سوخت و هوا با بالاترین کیفیت و زمان صحیح جرقه زنی را به گونه ای ترکیب می‌کند تا پشتیبانی کاملی از تمامی شرایط کاری موتور صورت گیرد.

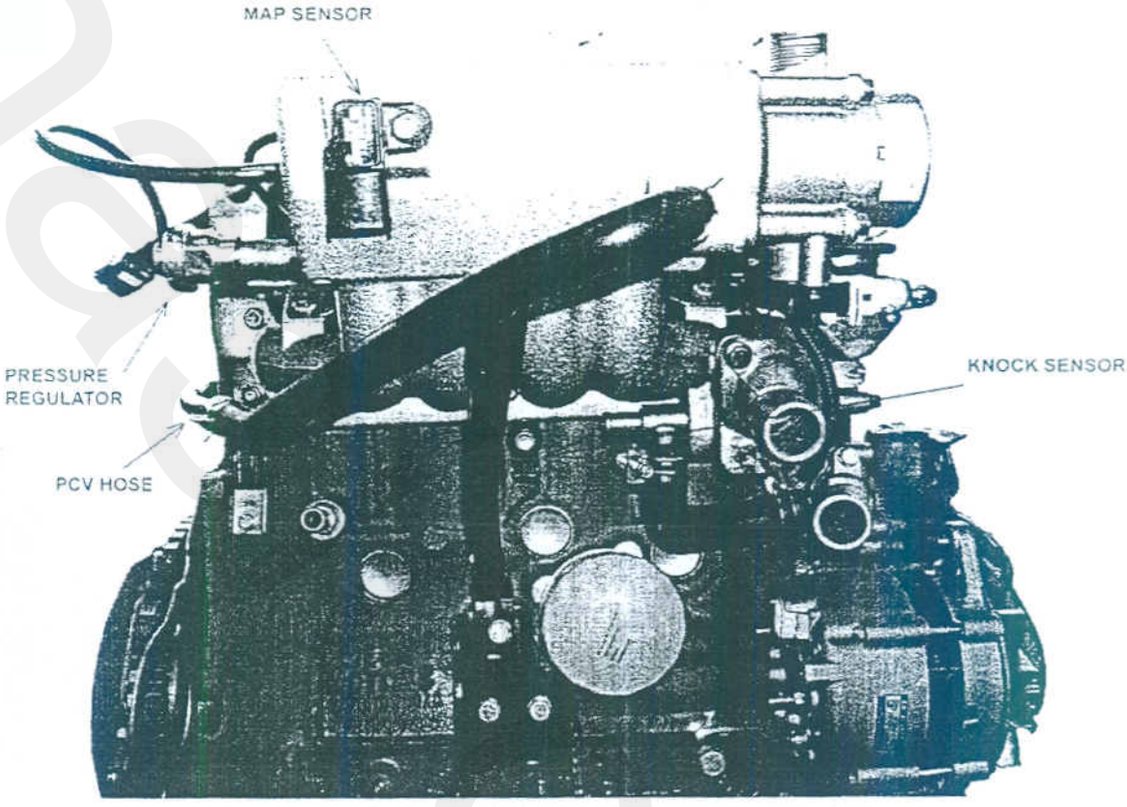


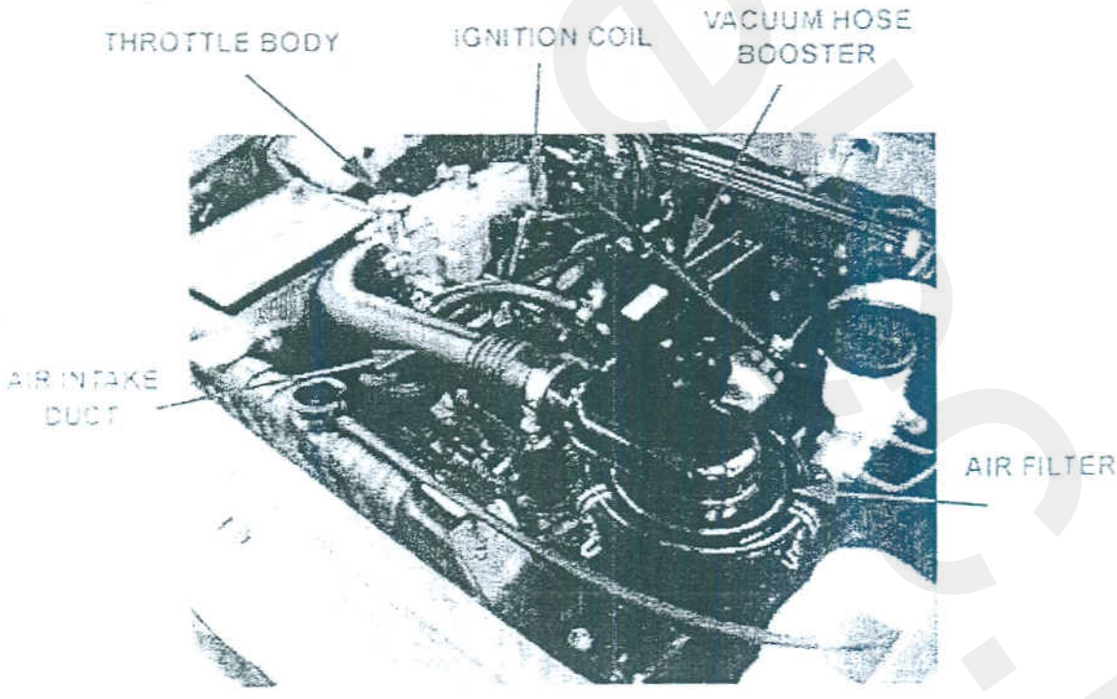
سنسورها و عملگرهای مرتبط با ECU



عملکرد کلی سیستم


IGNITION COIL
THROTTLE BODY
HIGH TENSION CORD
THROTTLE POSITION
SENSOR (TPS)
LAMBDA SENSOR
TDC SENSOR


MAP SENSOR
PRESSURE REGULATOR
PCV HOSE
KNOCK SENSOR


THROTTLE BODY
IGNITION COIL
VACUUM HOSE BOOSTER
AIR INTAKE DUCT
AIR FILTER

۳- تشریح اجزای سیستم

۳-۱- سیستم سوخت رسانی (Fuel Delivery System)

سیستم سوخت رسانی می باید قادر به تامین سوخت مورد نیاز موتور تحت تمامی شرایط کارکرد آن باشد. یک پمپ الکتریکی سوخت را از میان فیلتر سوخت عبور داده و آن را از باک به سمت ریل سوخت و انژکتورها هدایت می نماید. انژکتورها سوخت را به میزان بسیار دقیقی که توسط ECU تعیین می شود، است داخل مسیر عبور هوا به سیلندر می پاشند. سوخت اضافی سپس از ریل سوخت و از طریق رگولاتور فشار به داخل باک برمی گردد. رگولاتور فشاربا ثابت نگهداشتن فشار سوخت سبب پاشش یکنواخت سوخت از طریق انژکتورها به پورت ورودی به سرسیلندر شده و از بوجود آمدن حباب در مسیر سوخت جلوگیری می کند.

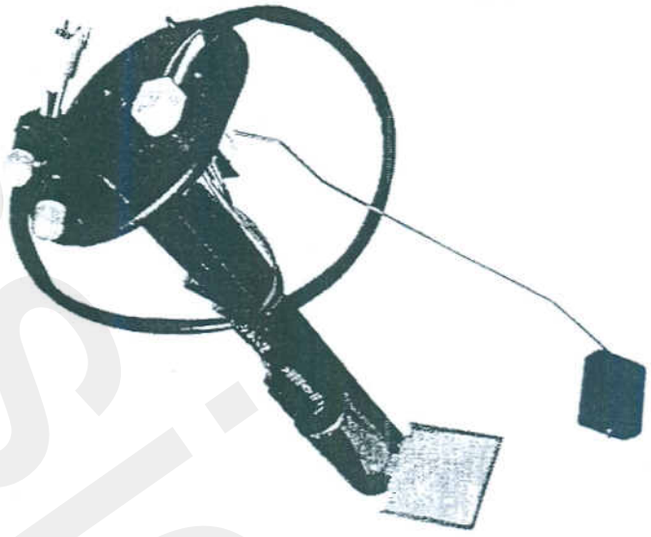
سیستم سوخت رسانی بکار گرفته شده بر روی موتور نیسان انژکتوری طرح بوش از نوع پاشش چند نقطه ای MPFI (Multi Point Fuel Injection) بوده و شامل اجزای زیر است:

۳-۱-۱- پمپ بنزین

پمپ بنزین به کار گرفته شده در سیستم انژکتوری نیسان در داخل باک قرار دارد و ولتاژ تغذیه ۱۲ ولت آن از طریق رله دوبل و فرمان در زمان های زیر تامین می شود:

- در زمان سوئیچ باز به مدت ۳ تا ۵ ثانیه
- در زمان روشن بودن موتور به طور دائم

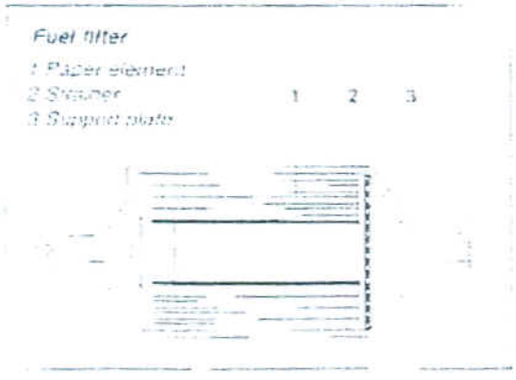
جهت حصول اطمینان از ثابت ماندن فشار در سطح مطلوب، همیشه ظرفیت ماکزیمم تامین سوخت بیشتر از ماکزیمم مقدار تئوری مورد نیاز می باشد. بنابراین فشار پمپ بنزین از فشار مورد نیاز برای سیستم سوخت رسانی بیشتر است (حدود ۴،۵ تا ۶ بار) تا در صورت افزایش مصرف سوخت بدلیل تغییر در شرایط عملکردی خودرو، موتور با کمبود سوخت مواجه نشود. مسیر خروجی این پمپ مجهز به یک سوپاپ یکطرفه است تا در زمان بسته بودن سوئیچ اصلی، فشار بنزین در مسیر ثابت بماند و افت نکند.



۳-۱-۲- فیلتر بنزین

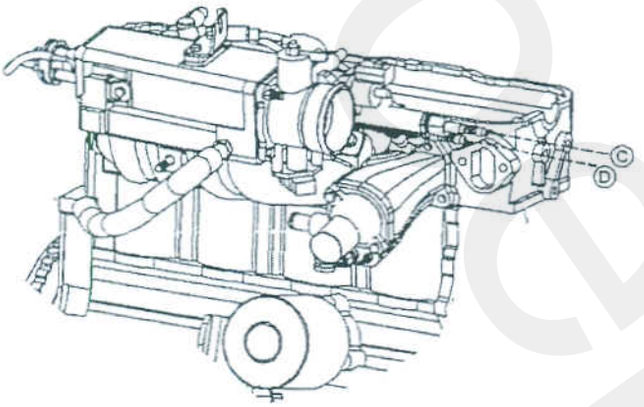
فیلتر بنزین در خودروی نیسان انژکتوری در سمت راست موتور و روی براکت مخصوص تعبیه شده روی آستری گلگیر نصب شده است. سوخت از این فیلتر گذشته و ذرات اضافی موجود در آن گرفته می شود، که این اقدام در واقع اولین اقدام برای محافظت از انژکتورها می باشد. این فیلترها قادر به تصفیه ذرات ۸ تا ۱۰ میکرونی بوده و می باید هر ۲۰۰۰۰ کیلومتر تعویض شود.

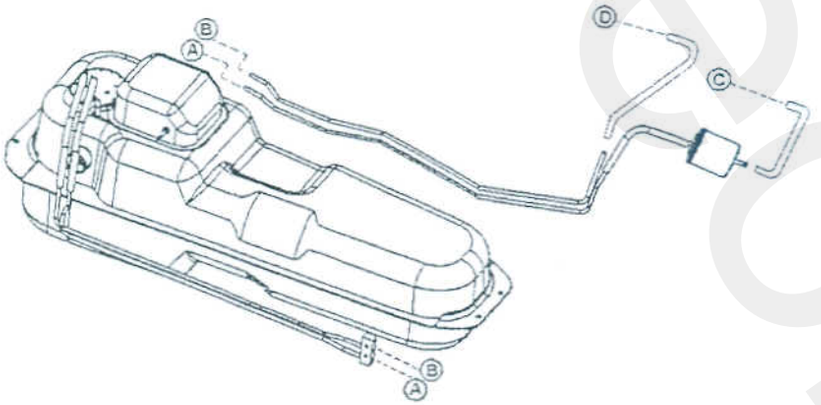
یک صافی ذرات بزرگتر نیز در داخل باک بنزین قرار گرفته است. توجه داشته باشید که سرشیلنگیهای ورود و خروج سوخت به صافی بنزین به هیچ عنوان نباید مورد روغنکاری قرار گیرد.



۳-۱-۳- شیلنگ ها و مسیر سوخت رسانی

لوله های فولادی سیستم سوخت رسانی و شیلنگ های لاستیکی، از باک بنزین خارج شده و به سمت موتور، جایی که صافی بنزین قرار دارد امتداد می یابند. سپس سوخت از طریق یک شیلنگ لاستیکی که توسط بست به ریل سوخت متصل شده است، وارد ریل سوخت می شود. اتصال لوله های فولادی به شیلنگ های لاستیکی از طریق بست و گیره صورت می پذیرد. اتصال صافی بنزین به ریل سوخت و همچنین ریل سوخت به لوله برگشت سوخت، از طریق لوله های لاستیکی انعطاف پذیر و بست صورت می پذیرد. توجه داشته باشید که شیلنگ های لاستیکی سیستم سوخت رسانی به هیچ عنوان نباید مورد روغنکاری قرار گیرند. **این شیلنگ ها از جنس ویژه ای می باشند که نسبت به خوردگی در اثر بنزین و فشارهای بالا مقاوم بوده و نباید با شیلنگ های معمولی تعویض یا جایگزین شوند.**





۳-۱-۴- ریل سوخت (Fuel Rail)

سوخت از طریق ریل سوخت جریان پیدا کرده و به تمام انژکتورها توزیع می گردد. چهار عدد انژکتور در ریل سوخت قرار گرفته و در انتهای آن رگولاتور فشار واقع شده است.

در این سیستم ریل سوخت در فضای داخلی رانرهای مانیفولد هوای ورودی و در نزدیکی سرسیلندر قرار گرفته و بر روی آن چهار عدد انژکتور، رگلاتور فشار سوخت و سرشیلنگیهای ورود و خروج سوخت نصب می‌گردد. ریل سوخت با استفاده از دو عدد پیچ بر روی مانیفولد هوا نصب گردیده است. در داخل ریل سوخت بنزین با فشار ثابت در ورودی به انژکتورها قرار دارد که با فعال شدن انژکتور سوخت از طریق ریل سوخت وارد انژکتور شده و به صورت پودر به داخل پورت ورودی به سیلندر پاشیده می‌شود.

۳-۱-۵- رگلاتور فشار سوخت (Fuel Pressure Regulator)

وظیفه رگلاتور فشار سوخت ثابت نگه داشتن نسبت فشار سوخت موجود در ریل سوخت (در ورودی به انژکتورها) با توجه به فشار داخل مانیفولد هوا است. فشار سوخت نسبت به خلاء مانیفولد هوای ورودی (اختلاف فشار سوخت و خلاء مانیفولد هوا) توسط این رگلاتور در ریل سوخت به میزان ۳/۵ Bar ثابت نگه داشته می‌شود. بنابراین، در شرایط عملکردی مختلف موتور، سوخت با فشار ثابت پشت انژکتورها قرار دارد.

همچنین یک سوپاپ یک طرفه نیز در مسیر رفت سوخت بر روی پمپ بنزین قرار دارد که هنگام خاموش بودن پمپ بنزین، از برگشت سوخت به باک و افت فشار جلوگیری می کند. این مساله باعث بهتر روشن شدن موتور و همچنین جلوگیری از ایجاد قفل گازی در مسیر سوخت رسانی به موتور

می شود.

رگولاتور فشار این سیستم از نوع دیافراگم است و فشار در آن به دو ناحیه تقسیم می شود:

- محفظه سوخت
- محفظهٔ فشار

۳-۱-۶- انژکتورها (Injectors)

سیستم سوخت رسانی بکار گرفته شده در نیسان انژکتوری از نوع MPFI است که در آن به ازای هر سیلندر موتور یک عدد انژکتور وجود دارد. این انژکتورها وظیفه پاشش سوخت در داخل پورت ورودی به سیلندرها را به عهده دارند. انژکتورها مابین ریل سوخت و مانیفولد هوای ورودی قرار گرفته و توسط اورینگ هایی که در دو انتهای آنها قرار دارند آب بندی شده و با استفاده از بست در جای خود بر روی ریل سوخت نصب می شوند. در زمان فعال شدن انژکتور سوخت به صورت ذرات پودر از انژکتور خارج می شود. انژکتورهای بکار گرفته شده در سیستم انژکتوری بوش از نوع Top-Feed می‌باشند.

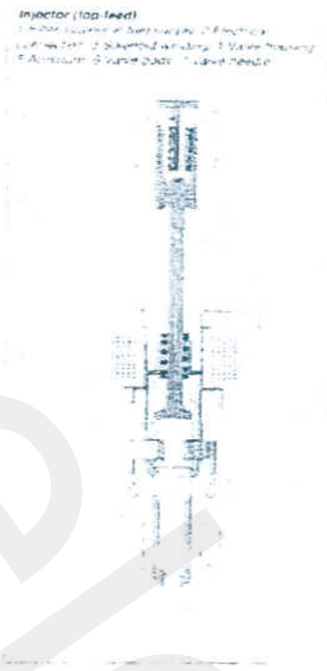
انژکتور الکترومغناطیسی شامل یک آرمیچر سولونوئیدی می باشد که برروی سوزن انژکتور نصب شده است (شماتیک انژکتور را نگاه کنید) و با دقت بالایی در میان بدنه انژکتور باعث حرکت سوزن انژکتور می گردد.

هنگامیکه مجموعه بدون فعالیت می باشد (پاششی صورت نمی گیرد)، فنر انژکتور سوزن را به داخل

nasicoelec.ir

فشرده و محل عبور جریان را از مسیر خروجی مسدود می کند.

هنگامیکه جریان به سیم پیچ می رسد، آرمیچر سولونوئیدی در حدود ۶۰ الی ۱۰۰ میکرون بلند می شود و سوزن انژکتور را به حرکت در آورده و باعث جریان یافتن سوخت از طریق دهانهٔ خروجی انژکتور می گردد. زمان پاسخ (Response Time) بین ۱/۸-۱/۵ میلی ثانیه است که بستگی به میزان پاشش و شرایط سرعت و بار موتور دارد.



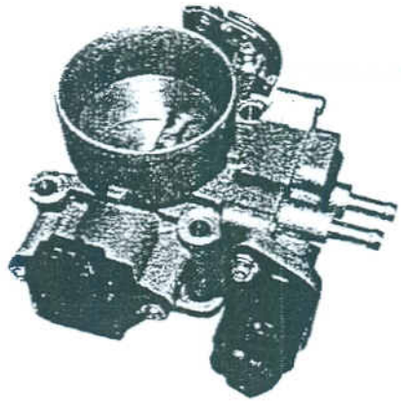
۳-۲- سیستم هوا رسانی (Air Delivery System)

سیستم هوا رسانی در موتور نیسان انژکتوری طرح بوش شامل اجزا زیر است:

الف) مجموعه دریچه گاز

۳-۲-۱- دریچه گاز (Throttle Body)

بر روی بدنه اصلی دریچه گاز، دریچه پروانه ای، موتور پله ای و سنسور موقعیت زاویه ای دریچه گاز نصب شده است.



۳-۲-۲- موتور پله ای Air By-Pass Valve (Stepper Motor)

دریچه گاز علاوه بر مسیر هوای ورودی از طریق دریچه پروانه‌ای، دارای یک مسیر هوای اضافی است که هوا از طریق آن بای پس می‌گردد. به منظور تحقق اهداف زیر میزان دبی هوای ورودی از این مسیر به موتور توسط یک استپ موتور (موتور پله ای دور آرام) با توجه به وضعیت عملکرد موتور که توسط ECU سنجیده می‌شود، کنترل می‌گردد:

۱- ایجاد حالت ساسات در زمان سرد بودن موتور و بسته بودن دریچه گاز

۲- تنظیم دور آرام در زمان گرفتن بار اضافی از موتور (کولر و ...)

۳- تنظیم مخلوط سوخت وهوا در دور آرام

۴- جلوگیری از بسته شدن سریع مسیر هوا زمانی که در سرعت های بالا راننده به طور ناگهانی پا را از روی پدال گاز برمی دارد.

استپ موتور پالس های ۱۲ ولتی ارسالی توسط ECU را به حرکت خطی در راستای محور طولی تبدیل کرده تا مقدار جریان هوای اضافی را تنظیم نماید.

nasicoelec.ir

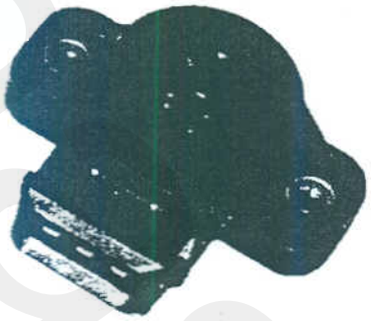
۳-۲-۳- سنسور موقعیت دریچه گاز (Throttle Position Sensor)

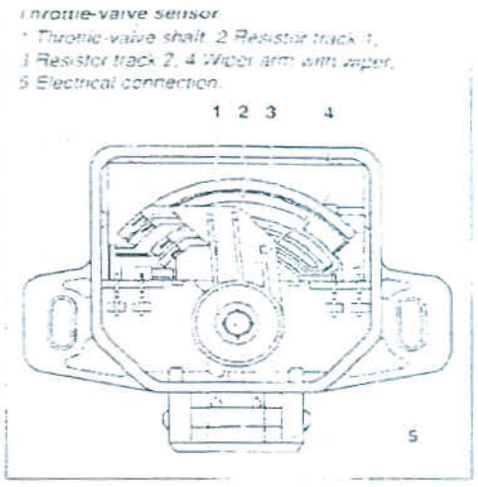
این پتانسیومتر موقعیت لحظه‌ای دریچه گاز را به منظور تشخیص وضعیت‌های دور آرام، فول لود و یا وضعیت‌های مربوط به شتابگیری یا کاهش سرعت خودرو به واحد کنترل الکترونیک ECU ارسال می‌نماید. ولتاژ تغذیه این سنسور ۵ ولت است و توسط ECU تامین می شود.

این سنسور سیگنالی را براساس تغییر زاویه دریچه گاز به ECU ارسال می کند. اطلاعات ارسالی این سیگنال جهت تعیین مواردی چون عملکردهای دینامیکی موتور، تشخیص مقدار بار اعمالی به موتور (دور آرام، بار کامل و نیم بار) و یا استفاده از آن جهت تعیین مقدار فشار هوای مانیفولد در صورت خرابی سنسور اصلی Map مورد استفاده قرار می گیرد. سنسور دریچه گاز برروی مجموعه دریچه گاز قرار گرفته و شفت آن هم محور با شفت دریچه گاز می باشد.

یک پتانسیومتر تغییر زاویهٔ پره دریچه گاز را مشخص کرده و نسبت ولتاژی را از طریق یک مدار مقاومتی به ECU انتقال می دهد. جهت مشخص کردن بار سیستم از دو پتانسیومتر یکپارچه شده استفاده می نماید.

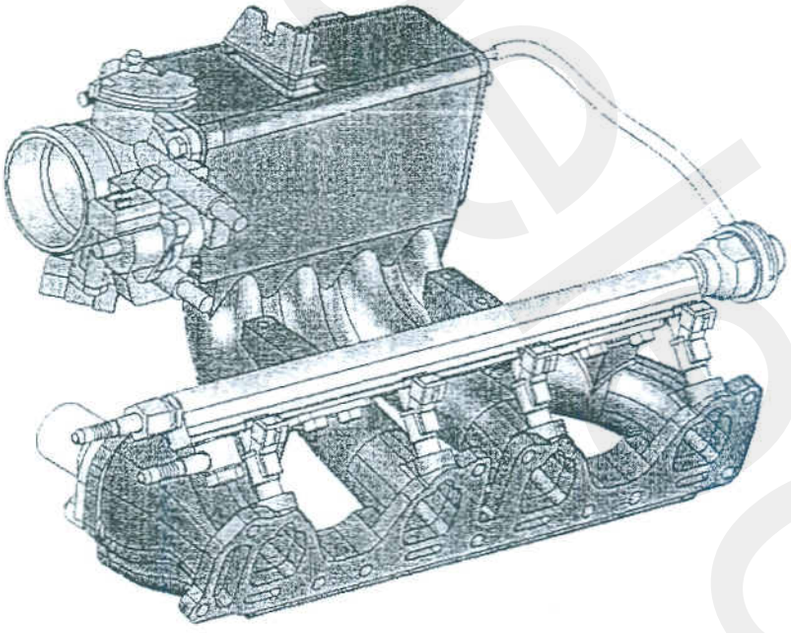
واحد کنترل، مقدار حجم هوای ورودی به موتور را با توجه به میزان باز شدگی دریچهٔ گاز و سرعت موتور محاسبه می کند. اطلاعات ارسالی از سنسور درجه حرارت این امکان را به واحد کنترل می دهد تا تغییرات میزان جرم هوای ورودی به موتور را با توجه به تغییر دانسیتهٔ آن در نتیجه تغییر درجه حرارت هوای ورودی را تعیین نماید.





ب) مانیفولد هوای ورودی (Intake Manifold)

مجموعه مانیفولد هوای سیستم انژکتوری نیسان شامل مانیفولد هوا و مخزن آرامش (به صورت یکپارچه)، ریل سوخت، انژکتورها، دریچه گاز، سنسور فشار و دمای هوای ورودی به موتور و سرشیلنگ‌های مربوط به بوستر ترمز، بلو بای، ترموستات و درپوش آن و سنسور دمای آب است.

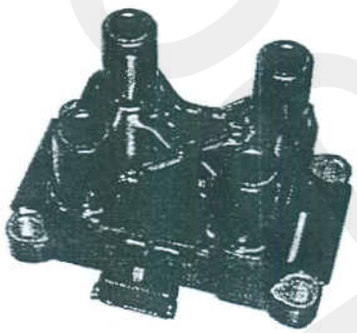


۳-۳- سیستم جرقه زنی (Ignition System)

سیستم جرقه زنی در کیت انژکتوری بوش از نوع جرقه‌زنی دوبل (Double Ignition Coil) با کنترل الکترونیکی بوده و شامل اجزای زیر است:

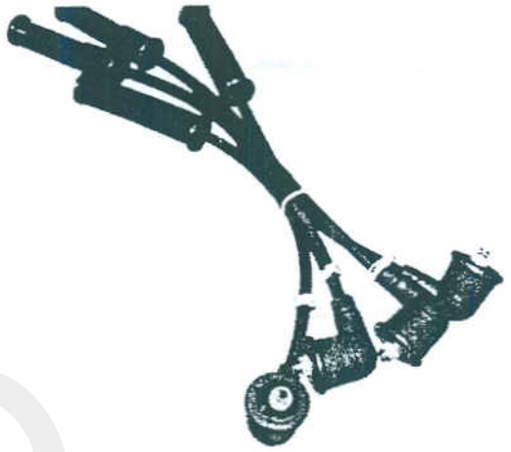
۳-۳-۱- کویل جرقه‌زنی (Ignition Coil)

کویل برای تامین ولتاژ مورد نیاز جرقه زنی در شمع ها مورد استفاده قرار می گیرد و در سیستم انژکتوری بوش شامل دو کویل مجزا بوده که از طریق چهار وایر به شمع ها متصل شده اند. در این سیستم جرقه‌زنی بطور همزمان در سیلندرهای ۴-۱ و ۲-۳ صورت می‌گیرد. به بیان دیگر شمع ها به طور همزمان در دو سیلندری که یکی در مرحله احتراق و دیگری در پایان مرحله تخلیه قرار دارند عمل می کنند (به دلیل نوع سیستم جرقه زنی). زمان جرقه‌زنی و طول مدت زمان شارژ کویل (داول) نیز با توجه به اطلاعات ارسالی از واحد کنترل الکترونیک (ECU) کنترل می‌گردد. کویل در این سیستم توسط یک براکت بر روی رانرهای مانیفولد هوای ورودی نصب گردیده است.



۳-۳-۲- وایرهای شمع (HT Leads)

وایرهای شمع برای ایجاد ارتباط و ارسال جریان از کویل به شمع ها مورد استفاده قرار می گیرند. این وایرها ازنوع مقاوم به پارازیت (Suppression) در ولتاژ بالا می باشند.



۳-۴- واحد کنترل الکترونیک، سنسورها و عملگرها

(Sensors and Actuators)،ECU

۳-۴-۱- واحد کنترل الکترونیک (Electronic Control Unit)

عملکرد سیستم مدیریت موتور EMS در سیستم انژکتوری بوش توسط واحد کنترل الکترونیک (ECU)کنترل می‌گردد. واحد کنترل الکترونیک با استفاده از اطلاعات دریافت شده از سنسورهای مختلف سیستم که در ذیل به آنها اشاره می شود، زمان و طول مدت پاشش سوخت توسط انژکتورها، زمان و طول مدت زمان جرقه‌زنی، وضعیت دور آرام موتور، میزان کوبش موجود در موتور و نیز عملکرد تجهیزات مربوط به کنترل آلودگی ناشی از بخارات بنزین را کنترل می‌نماید. علاوه بر این عملکرد پمپ بنزین برقی و سیستم عیب‌یابی (Diagnostic System) نیز توسط واحد کنترل الکترونیک کنترل می‌گردد. واحد کنترل الکترونیک براساس یک برنامه مشخص که توسط کارخانه سازنده براساس مشخصات موتور و خودرو طراحی شده و اصطلاحاً برنامه کالیبراسیون نام دارد، عمل می‌نماید. اطلاعات دریافت شده از سنسورهای مختلف توسط واحد کنترل الکترونیک عبارتند از:

- دور موتور
- فشار منیفولد و دمای هوای ورودی
- وضعیت دریچه گاز
- دمای مایع خنک کننده موتور

nasiopelec.ir

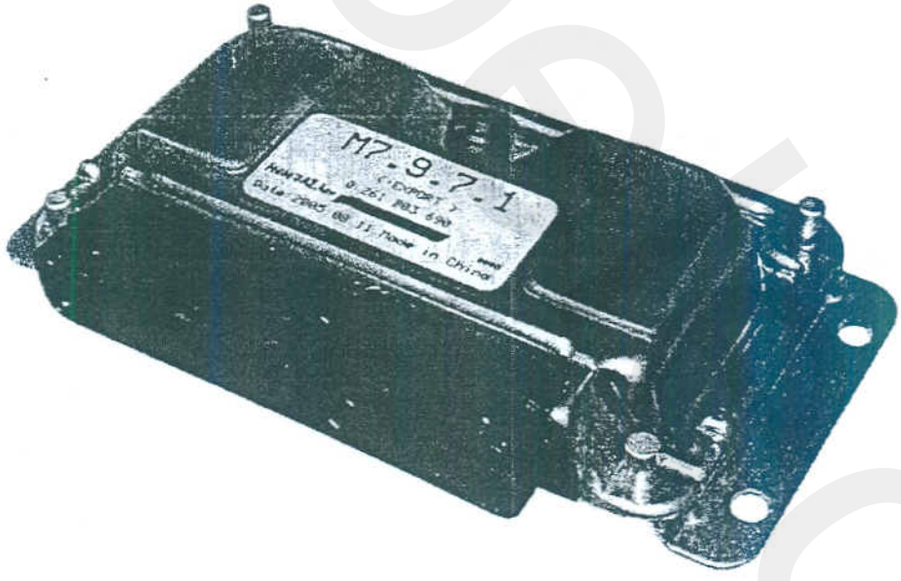
- موقعیت میل سوپاپ
- میزان نسبت هوا به سوخت
- میزان کوبش موجود در موتور
- ولتاژ باطری

ECU از اطلاعات فوق الذکر برای کنترل مقادیر زیر استفاده می کند:

- میزان و زمان پاشش سوخت
- زمان جرقه زنی و طول مدت زمان داول
- دور آرام موتور
- عملکرد پمپ بنزین
- قطع تزریق سوخت برای جلوگیری از افزایش دور موتور (Cut-off)
- سیستم عیب یابی (MIL Lamp)

علاوه بر این از اطلاعات ارسال شده به ECU برای نمایش اطلاعات زیر استفاده می شود:

- دور موتور (در خودری وانت نیسان انژکتوری موجود نمی باشد)
- دمای مایع سیستم خنک کننده (در خودری وانت نیسان انژکتوری موجود نمی باشد)
- سرعت خودرو (در خودری وانت نیسان انژکتوری موجود نمی باشد)



۳-۴-۱-۱- مشخصات کلی واحد کنترل الکترونیک ECU در سیستم بوش

- سیستم پاشش سوخت: MPFI (Full Sequential)
- نوع ECU: M.7.9.7.1
- سیستم عیب یابی قابل نصب: K-line و OBD-II
- سیستم پردازش: ۱۶ Bits
- ساعت (Clock): ۲۴ MHz
- حافظه: Flash Memory = 768 kbyte جهت برنامه و داده های کالیبراسیون و SRAM = 32 kbyte

۳-۴-۱-۲- نحوه عملکرد ECU در شرایط مختلف

- **در زمان استارت موتور**

به هنگام استارت، محاسبات ویژه ای جهت مشخص نمودن مقدار پاشش سوخت صورت می گیرد. همچنین جهت شروع پاشش نیز محاسبات خاصی انجام می شود. مقدار پاشش سوخت متناسب با دمای عملکرد موتور بود. و هرچه دمای عملکرد موتور کمتر باشد میزان پاشش سوخت بیشتر خواهد بود. پس از روشن شدن موتور، این مقدار سوخت اضافی با توجه به دمای عملکرد موتور به تدریج کم شده و نهایتاً قطع می شود.

مقدار سوخت تزریق شده با توجه به دور موتور، دمای مایع سیستم خنک کننده و همچنین دما و فشار هوای ورودی تنظیم می شود، در عین حال مقدار هوای اضافی، توسط موتور پله ای دور آرام و با توجه به پارامترهای عملکردی موتور تعیین می گردد. پس از استارت زدن و روشن شدن موتور، دور آرام با توجه به دمای مایع خنک کننده موتور تعیین می گردد.

زاویهٔ آوانس جرقه نیز با توجه به درجه حرارت و سرعت موتور در استارت، بطور خودکار تنظیم می شود. در زمان استارت زدن، ECU فرمان فعال شدن انژکتورها را بصورت پالس با عرض ثابت صادر می کند، بدین معنی که انژکتورها بصورت همزمان با هم شروع به پاشش یکنواخت سوخت می نمایند و طول زمان پاشش با توجه به کالیبراسیون در حالت استارت، معمولاً بلندتر از سایر شرایط کاری موتور است.

naslogelbg.ir

• مرحله گرم شدن (Warm Up)

معیارهای اصلی سیستم در حین گرم شدن قابلیت رانندگی بهتر، کاهش آلودگی و کاهش مصرف سوخت می باشد. استفاده از مخلوط غنی شده سوخت و هوا باعث افزایش سریعتر دمای مبدل کاتالیست و نیز گرمتر شدن سریعتر موتور می گردد.

• عملکرد در دورهای مختلف

در زمان تغییرات لحظه ای موتور (شتاب گیری و یا کاهش سرعت خودرو)، مدت زمان و میزان تزریق سوخت توسط انژکتورها بر اساس تغییر در مقادیر پارامترهای زیر تعیین می شود:

- دور موتور (بوسیله سنسور دور موتور)
- وضعیت دریچه گاز (بوسیله سنسور موقعیت زاویه ای دریچه گاز)
- فشار هوای ورودی (بوسیله سنسور فشار هوای مانیفولد ورودی)
- دمای مایع خنک کننده (بوسیله سنسور دمای مایع خنک کننده موتور)

• قطع پاشش سوخت انژکتورها

الف) در زمان کاهش سرعت خودرو، زمانیکه راننده بطور ناگهانی پای خود را از روی پدال گاز بر می دارد و دریچه گاز بسته می شود، ECU پاشش سوخت انژکتورها را بدلایل زیر قطع می کند:

- کاهش مصرف سوخت
- کاهش میزان گازهای آلاینده خروجی اگزوز

جهت جلوگیری کردن از بروز پدیدهٔ Jerk در موتور، ابتدا پاشش سوخت قطع شده و سپس زاویهٔ آوانس جرقه کاهش می یابد.

ب) برای جلوگیری از افزایش بیش از حد دور موتور تقریباً از دور موتور ۵۵۰۰ rpm، پاشش سوخت توسط انژکتورها قطع می شود.

• شروع مجدد پاشش انژکتورها

الف) بعد از قطع پاشش سوخت، هنگامی که دور موتور به مقدار مشخصی می رسد عمل پاشش سوخت مجدداً آغاز شده تا از خاموش شدن موتور جلوگیری شود.

ب) با فشار دادن مجدد پدال گاز و باز شدن دریچه گاز، پاشش سوخت توسط انژکتورها دوباره آغاز می شود.

- کنترل دور آرام

وظیفه ECU در این حالت تامین شرایطی است که در آن عملکرد موتور مناسب و بدون نوسان دور بوده، بدون ریپ زدن یا بد کار کردن دارای پایین ترین میزان مصرف سوخت و نیز کمترین میزان آلاینده های تولیدی باشد.

سیستم کنترل دور آرام موتور موازنه ای را بین تولید گشتاور و بار موتور بوجود می آورد تا سرعتی ثابت را در دور آرام فراهم نماید.

۳-۴-۱-۳- حافظه ECU

در داخل ECU دو نوع حافظه وجود دارد:

الف) حافظه دائم ب) حافظه موقت

الف) حافظه دائم ECU که با قطع باطری از بین نمی رود و در واقع محل قرار گیری اطلاعات مربوط به کالیبراسیون موتور و خودرو است که توسط آنها ECU اطلاعات دریافتی از سنسورهای مختلف سیستم را پردازش می نماید.

ب) حافظه موقت ECU که با برداشتن کابل باطری پس از مدت زمان معینی از بین می رود.

۳-۴-۲- سنسورها (Sensors)

در سیستم انژکتوری نیسان به جهت اندازه گیری پارامترهای عملکردی موتور و خودرو سنسورهای زیر به کار گرفته شده اند:

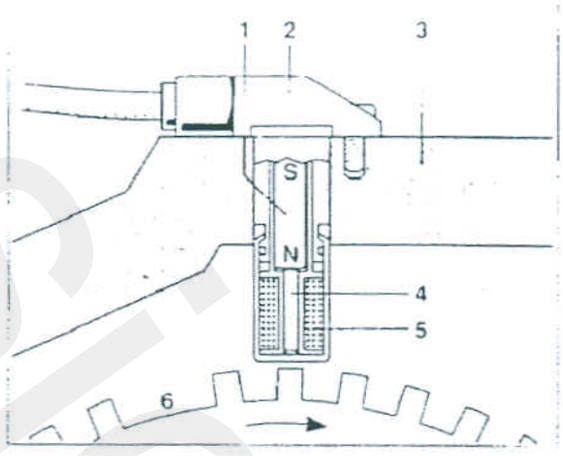
۳-۴-۲-۱- سنسور دور موتور و موقعیت میل لنگ (Engine Speed Sensor)

این سنسور در خودرو نیسان الژکتوری بر روی پوسته کلاچ نصب شده و اطلاعات مربوط به میزان دور موتور و موقعیت TDC (نقطه مرگ بالای سیلندر یک و چهار) را اندازه گیری و به واحد کنترل الکترونیک ارسال می نماید.

نحوه عملکرد این سنسور بدین صورت است که فلایویل دندانه دار متصل به میل لنگ که دارای ۶۰ دندانه می باشد، از مقابل سنسور مغناطیسی عبور می کند و با عبور این دندانه ها از مقابل سنسور، میدان مغناطیسی آن تغییر کرده و ولتاژ متناسبی را ایجاد می کند. این سنسور شامل یک آهنربا و یک هسته آهنی نرم به همراه سیم پیچ می باشد. حوزه مغناطیسی سنسور در هنگام عبور از روی دندانه ها ولتاژ سیسنوسی تولید می کند. دامنه ولتاژ تولیدی با افزایش فاصلهٔ مابین سنسور و دندانه، کاهش یافته و با افزایش سرعت موتور افزایش می یابد. مدار داخل ECU ولتاژ سینوسی تولیدی را به یک ولتاژ با دامنهٔ ثابت تبدیل می کند.

اطلاعات این سنسور توسط ECU برای محاسبه پارامترهای گوناگونی نظیر پاشش سوخت، زمان جرقه زنی و ... مورد استفاده قرار می گیرد.

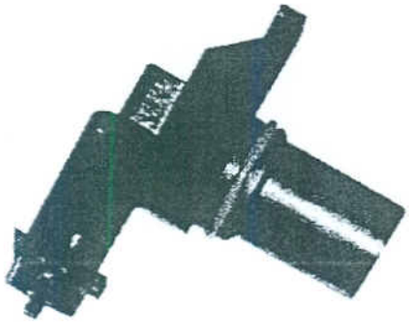
Engine-speed sensor
1 Permanent magnet, 2 Housing, 3 Engine housing, 4 Soft-iron core, 5 Winding, 6 Ring gear with reference point.

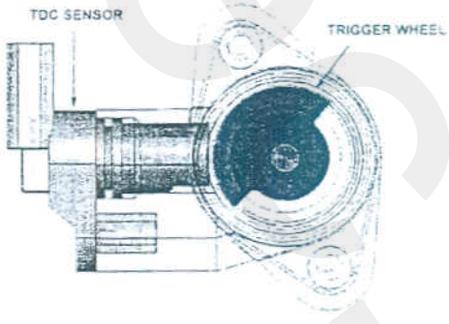


۳-۴-۲-۲- سنسور موقعیت میل سوپاپ (Camshaft Sensor)

وظیفه این سنسور تعیین موقعیت TDC و یا نقطه مرگ بالای سیلندر یک و تفکیک آن از موقعیت اندازه گیری شده توسط سنسور دور موتور است. این سنسور برروی سینی جلوی موتور، در محل دلکو در موتور کاربراتوری، نصب شده است.

با نصب یک چرخ شاخص[۸] دندانه دار در انتهای شفت پمپ روغن، این سنسور با هر بار عبور دندانه از مقابل آن یک پیغام الکتریکی به ECU می فرستد که نشان دهنده قرار گرفتن سیلندر ۱ در نقطه مرگ بالا می باشد.





[۸] Trigger Wheel

nasiccoelec.ir

۳-۴-۲-۳- سنسور فشار منیفولد و دمای هوای ورودی

(Manifold Pressure and Intake Air Temperature Sensor)

این سنسور در بالای مخزن آرامش منیفولد هوای ورودی نصب شده و اطلاعات مربوط به دمای هوای ورودی و فشار هوای داخل منیفولد را بطور پیوسته اندازه گیری و به واحد کنترل الکترونیک ارسال می نماید. ولتاژ تغذیه این سنسور ۵ ولت بوده و توسط ECU تامین می شود.

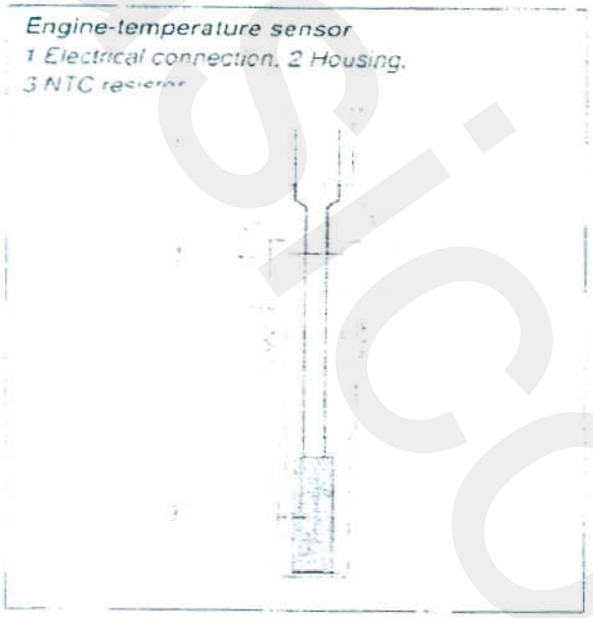
ولتاژ بازگشتی از سنسور متناسب با فشار اندازه گیری شده تغییر می کند. ECU از این اطلاعات برای محاسبه موارد زیر استفاده می کند:

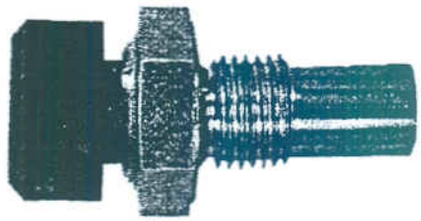
- اندازه گیری جرم هوای ورودی به موتور
- تغییر نسبت سوخت به هوا متناسب با بار وارده به موتور و فشار هوای محیط
- آوانس جرقه

مقاومت بکار رفته در سنسور دمای هوای این سنسور از نوع NTC (مقاومت آن با افزایش دما کاهش می یابد) و محدوده کارکرد آن بین ۴۰- °c تا ۱۵۰ °c می باشد. ECU برای محاسبه جرم هوای ورودی به موتور از اطلاعات این سنسور نیز استفاده می کند.

۳-۴-۲-۴- سنسور دمای مایع خنک کننده (Water Temperature Sensor)

این سنسور دمای مایع سیستم خنک کاری را اندازه گیری و به واحد کنترل الکترونیک ارسال می نماید. این سنسور از نوع NTC بوده و دارای کانکتور دو پایه است.





۳-۴-۲-۵- سنسور اکسیژن (Oxygen Sensor)

سنسور اکسیژن بر روی منیفولد اگزوز در مسیر گازهای خروجی اگزوز بین موتور و مبدل کاتالیست نصب می گردد. سنسور اکسیژن استفاده شده در این سیستم از نوع گرم شونده است. با داشتن یک المنت گرمایی، لایهٔ سرامیکی فعال سنسور را از داخل گرم می کند تا بدینوسیله سنسور در دماهای پایین اگزوز نیز از کارکرد مطلوبی برخوردار باشد و فاصلهٔ زمان استارت تا کنترل موثر حلقه بسته (Closed Loop) در موتور کاهش یابد.

این سنسور اطلاعات مربوط به میزان غنی و یا رقیق بودن مخلوط سوخت و هوای ورودی به موتور را اندازه گیری نموده و به صورت پیوسته به واحد کنترل الکترونیک ارسال می نماید. ECU از اطلاعات

nasicoelec.ir

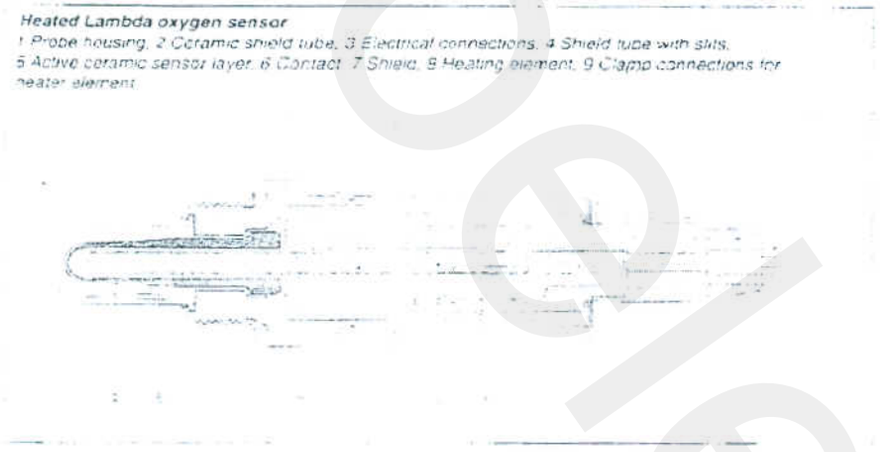
دریافتی از سنسور اکسیژن برای موارد زیر استفاده می نماید:

- محاسبهٔ نسبت مخلوط سوخت و هوا
- تنظیم نسبت مخلوط سوخت و هوا جهت عملکرد بهینه موتور

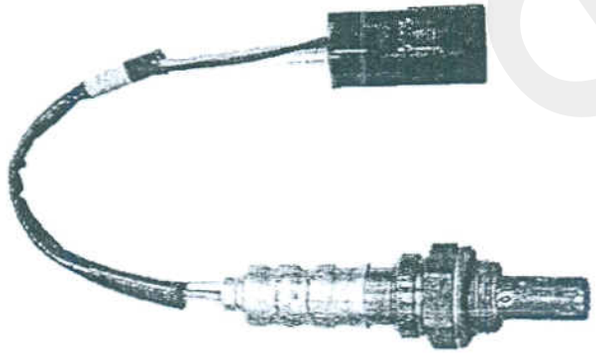
توابع مربوط به مقادیر بهینه نسبت سوخت و هوا جهت کارکرد مناسب مبدل کاتالیست به طور دائمی در ECU ذخیره شده است. ECU با استفاده از اطلاعات مربوط به غنی بودن یا رقیق بودن مخلوط سوخت و هوا که به شکل ولتاژی بین صفر تا یک ولت از سنسور اکسیژن دریافت می کند و با استفاده از توابع موجود در حافظه ECU نسبت به تنظیم نسبت سوخت و هوای ورودی به موتور جهت عملکرد بهینه مبدل کاتالیست اقدام می نماید.

مخلوط رقیق: ولتاژ ارسالی از سنسور اکسیژن کمتر از ۰/۵ ولت

مخلوط غنی: ولتاژ ارسالی از سنسور اکسیژن بیشتر از ۰/۵ ولت

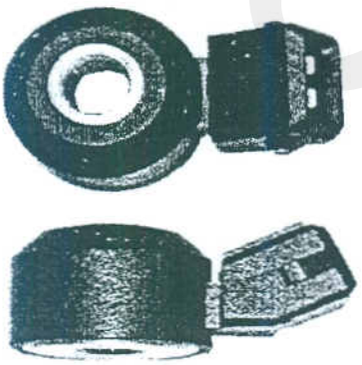


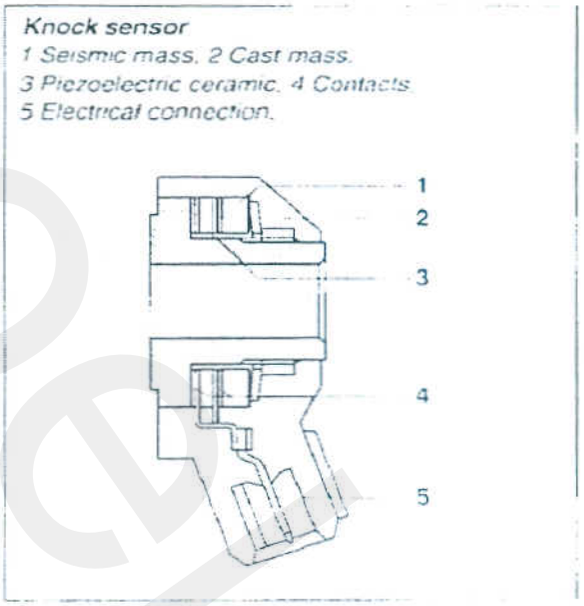
Heated Lambda oxygen sensor
1 Probe housing, 2 Ceramic shield tube, 3 Electrical connections, 4 Shield tube with slits, 5 Active ceramic sensor layer, 6 Contact, 7 Shield, 8 Heating element, 9 Clamp connections for heater element



۳-۴-۲-۶- سنسور ناک (کوبش) (Knock Sensor)

اطلاعات مربوط به میزان ناک در داخل موتور توسط سنسور ناک (کوبش) اندازه‌گیری و به واحد کنترل الکترونیک ارسال می گردد. ناک پدیده‌ای ارتعاشی است که در اثر احتراق زود هنگام مخلوط سوخت و هوا در داخل سیلندر موتور ایجاد می‌گردد. در صورت ایجاد این پدیده در داخل سیلندر موتور واحد کنترل الکترونیک با استفاده از اطلاعات دریافتی از سنسور ناک، میزان آوانس موتور را کاهش داده و همزمان با آن نسبت سوخت به هوا را افزایش می‌دهد.





۳-۴-۳- عملگرها (Actuators)

در سیستم انژکتوری نیسان عملگرهای بکار رفته به جهت کنترل شرایط عملکردی موتور عبارتند از:

۳-۴-۳-۱- رله دوبل (Double Relay)

این رله وظیفه تغذیه جریان الکتریکی به سیستم انژکتوری را در شرایط مختلف کارکرد موتور همانند وضعیت سوئیچ باز، سوئیچ بسته و زمان روشن بودن موتور بر عهده دارد.

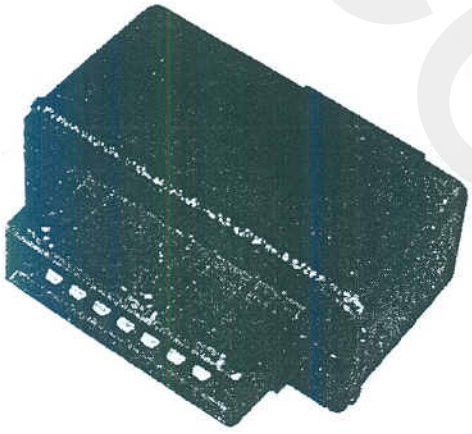
رله دوبل توسط یک کانکتور ۱۵ خانه به دسته سیم اصلی متصل شده است و دارای سه مرحله عملکرد می باشد:

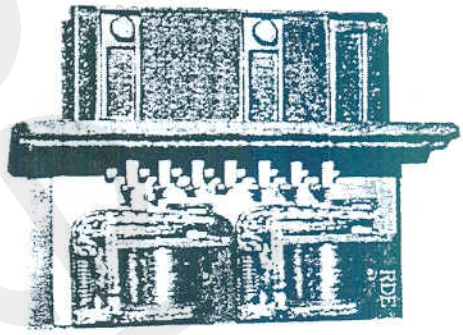
الف) سوییچ بسته: در حالت سوئیچ بسته هیچکدام از دو رلهٔ داخلی فعال نمی باشند.

ب) سوئیچ باز: در حالت سوئیچ باز ECU به مدت ۲ تا ۳ ثانیه برای پمپ بنزین ولتاژ ۱۲ ولت را ارسال می کند و اجزا زیر مادامیکه سوئیچ باز است دارای ولتاژ هستند:

۱. ECU
۲. انژکتورها
۳. گرمکن سنسور اکسیژن

ج) موتور روشن: در این حالت بطور دائم برای اجزا سیستم انژکتوری ولتاژ مورد نیاز ارسال می شود.





۳-۴-۳-۲- لامپ عیب یابی سیستم (MIL)

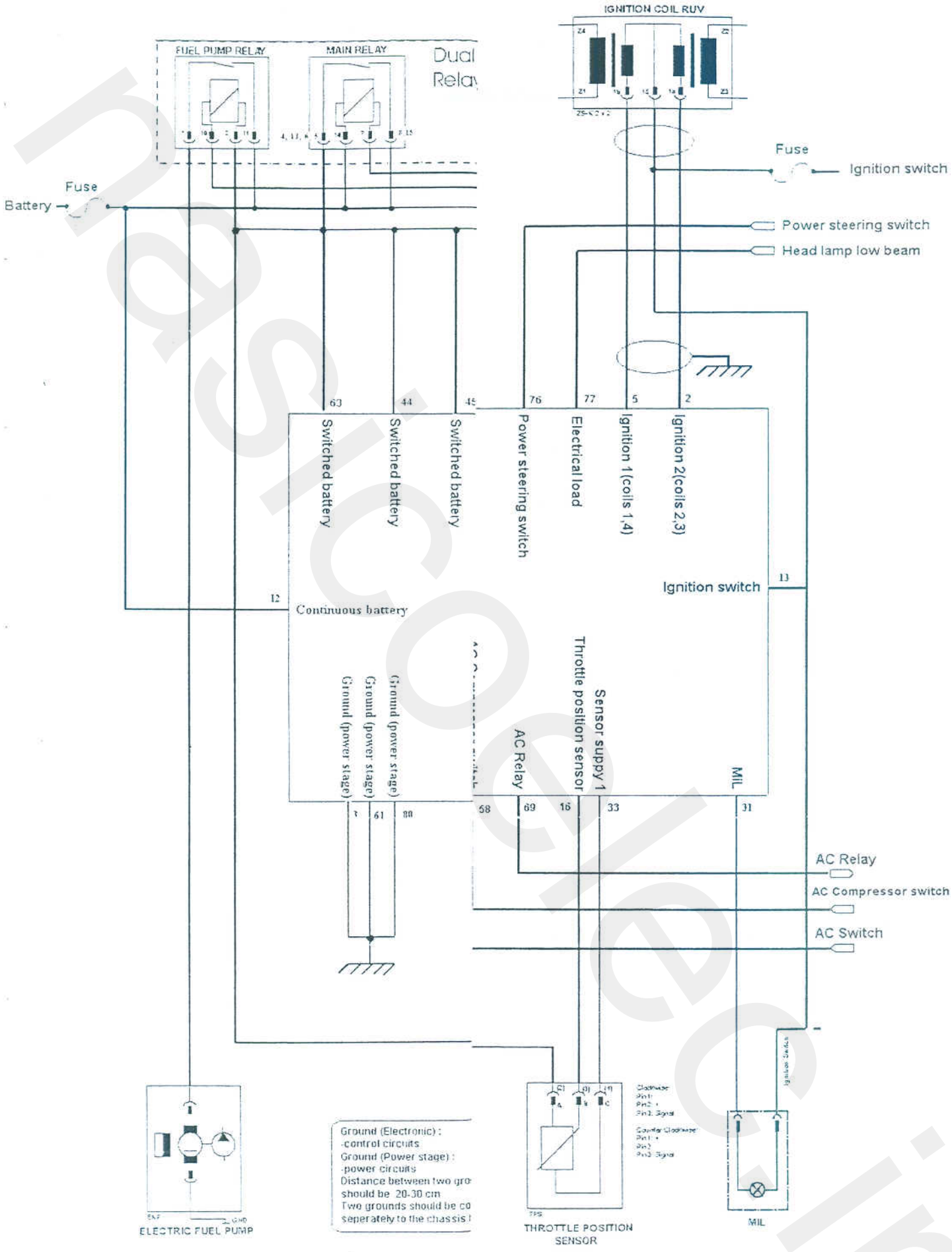
این لامپ که به صورت شکل زیر در داخل صفحه کیلومتر تعبیه گردیده است، هنگام بروز اشکال در سیستم انژکتوری توسط واحد کنترل الکترونیک روشن شده و با روشن شدن آن راننده متوجه وجود عیب در سیستم انژکتوری خودرو می شود.

۴- تعمیرات دوره ای قطعات سیستم

مدت، مسافت و یا سیکل کارکرد قطعات سیستم انژکتوری بوش که پس از آن انجام سرویس تعمیرات دوره ای مورد نیاز است، در جدول زیر آورده شده است:

Component	Life
Fuel Injector	سیکل ۳۰۰×۱۰^۶
"O" ring, nozzle end	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years
"O" ring, feed end	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years
Fuel Injector Clip	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years
Fuel Pressure Regulator	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years
"O" ring, feed	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years
"O" ring, return	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years
Pressure Regulator Spring Clip	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years
HT lead set	۵ years
Ignition Coil	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years
Relay	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years

naslcoelec.ir


IGNITION COIL RUV
FUEL PUMP RELAY
MAIN RELAY
Dual Relay
Fuse
Ignition switch
Battery
Fuse
Power steering switch
Head lamp low beam
63
44
45
76
77
5
2
Switched battery
Switched battery
Switched battery
Power steering switch
Electrical load
Ignition 1(coils 1,4)
Ignition 2(coils 2,3)
Ignition switch
13
12
Continuous battery
Ground (power stage)
Ground (power stage)
Ground (power stage)
Throttle position sensor
Sensor suppy 1
AC Relay
MIL
58
69
16
33
31
61
AC Relay
AC Compressor switch
AC Switch
ELECTRIC FUEL PUMP
Ground (Electronic) :
-control circuits
Ground (Power stage) :
-power circuits
Distance between two gro
should be 20-30 cm
Two grounds should be co
seperately to the chassis!
THROTTLE POSITION SENSOR
MIL

Component	Life
Throttle Body Assembly	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years
Throttle Potentiometer	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years
Air Bypass Valve	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years
ECU	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years
Engine Speed Sensor	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years
Camshaft Sensor	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years
Manifold Pres. Sensor (MAP)	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years
Knock Sensor	۱۸۰,۰۰۰ km or ۱۰ years

۵- نقشه شماتیک کیت انژکتوری بوش

در شکل زیر نقشه شماتیک کیت انژکتوری بوش که نحوه ارتباط ECU را با سنسورها و عملگرها نشان می دهد، آورده شده است. محل نصب ECU در این خودرو نیز زیر داشبورد است.

Paelcoelec.ir

Pin assignment M7.9.7.1 Megamotor

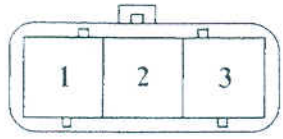
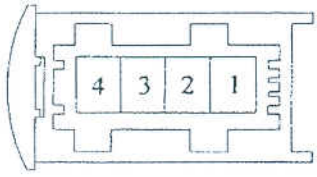
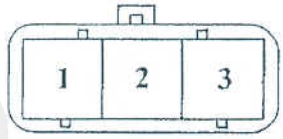
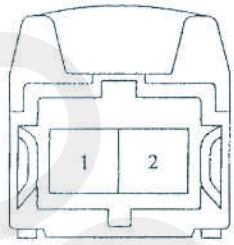
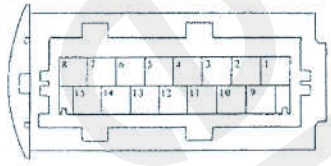
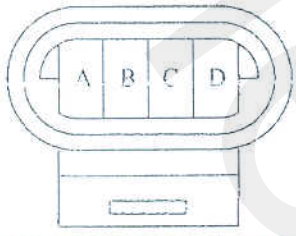
GS-EC/EEC51-Gow
19 September 2005

Pin	function	Pin	function	Pin	function	Pin
1	Lambda Heatig 1 (FET)				Lambda Heatig 2 (FET)	4
		3	Ground (Ignition)			
2	Ignition 2				Ignition 1	5

Pin	function	Pin	function	function	Pin	function	Pin
81	CAN-L/1	62	CAN-H/1		43	ADC input	24
80	Ground (power stage)	61	Ground (power stage)	ADC input	42	ADC input	23
79	Camshaft position sensor	60	CAN-H/2	ADC input	41	ADC input	22
78	CAN-L/2	59	Vehicle speed	Intake air temperature	40	ADC input	21
77	Electrical load 1	58	AC compressor switch	Coolant temperature	39	Knock sensor 1B	20
76	Power steering switch	57	ADC input	ADC input	38	Knock sensor 1A	19
75	AC switch	56	ADC input	Pressure sensor	37	Lambda sensor upstream	18
74	Digital input	55	ADC input	Ground (Sensors 2)	36	Ground (Sensors 1)	17
73	Digital input	54	ADC input	Ground (Sensors 3)	35	Throttle position sensor	16
72	Digital input	53	Ground (Electronic)	Engine speed sensor B	34	Engine speed sensorl A	15
71	Diagnose K-Line	52		Sensor suppy 1	33	Main relay	14
70	Fuel pump relay	51	Ground (Electronic)	Sensor suppy 2	32	Ignition switch (term.15)	13
69	AC relay	50	relay output	MIL	31	Continuous battery (term.30)	12
68	Cooling fan relay 1	49	relay output	relay output	30	relay output	11
67	stepper phase C (coil 2)	48	Heating LSF upstream	Cooling fan relay 2	29	output 50mA	10
66	stepper phase B (coil 2)	47	Injector, Cyl. 4	Heating LSF hK	28	output 50mA	9
65	stepper phase A (coil 1)	46	EVAP-Valve	Injector, Cyl. 1	27	output 50mA	8
64	stepper phase D (coil 1)	45	Switched battery	output 2,2A	26	Injector, Cyl. 3	7
63	Switched battery	44	Switched battery		25	Injector, Cyl. 2	6
	= option or not used		= option or not used	= option or not used		= option or not used	

۶- شرح کانکتورهای کیت انژکتوری بوش

قطعه	شکل کانکتور دسته سیم	تعداد پایه	وظیفه پایه
کانکتور عیب یاب		۱۶	۴ → GND ۵ → GND ۱۶ → +۱۲V ۷ → SIG
سنسور دور موتور (Engine Speed Sensor)	3 2 1	۳	۱ → +Ve ۲ → -Ve ۳ → GND
سنسور فشار داخل مانیفولد و دمای هوای ورودی (MAP + ATS)	1 2 3 4	۴	۲ → ATS ۴ → +۵V ۳ → MAP ۱ → GND
سنسور موقعیت دریچه گاز (Throttle Position Sensor)	1 2 3	۳	۱ → GND ۲ → +۵ V ۳ → SIG
سنسور دمای آب (Water Temperature Sensor)	1 2	۲	۱ → SIG ۲ → GND
سنسور ضربه (Knock Sensor)	1 2	۲	۱ → +SIG ۲ → -SIG

۱ → GND ۲ → SIG ۳ → +۱۲V	۳		سنسور موقعیت میل سوپاپ (Camshaft Sensor)
۱ → Heater (+ ۱۲V) ۲ → Heater (GND) ۳ → -SIG ۴ → +SIG	۴		سنسور اکسیژن (Oxygen Sensor)
۱ → SIG (1,4) ۲ → +۱۲V ۳ → SIG (2,3)	۳		کویل جرقه زنی (Ignition Coil)
۲ → SIG ۱ → +۱۲V	۲		انژکتور (Injector)
به نقشه شماتیک مراجعه کنید.	۱۵		رله دوبل (Double Relay)
به نقشه شماتیک مراجعه کنید.	۴		موتور پله ای (Stepper Motor)
به نقشه شماتیک مراجعه کنید.	۸۱		ECU

۷- گشتاور محکم کردن پیچهای مورد استفاده در سیستم انژکتوری

ردیف	مشخصات	شماره فنی	مقدار گشتاور
۱	پیچ سنسور فشار و دمای هوا	K99794-0616	۴,۰۵-۴,۶۵ نیوتن متر
۲	اکسیژن سنسور	۲۲۴۹۰ -IA003	۴۰-۵۰ نیوتن متر
۳	پیچ سنسور RPM	K99794-0616	۷-۱۰ نیوتن متر
۴	پیچ سنسور TDC	K99796-0610	۷,۵-۸,۵ نیوتن متر
۵	پیچ سنسور ضربه	K99794-0830	۱۵-۲۵ نیوتن متر
۶	پیچهای براکت فیلتر هوا به بدنه	K99794-0825	۱۶-۲۳ نیوتن متر
۷	پیچهای براکت کویل به منیفولد	K99794-0616	۷-۱۰ نیوتن متر
۸	پیچهای کویل به براکت	۲۲۴۳۳ -IA003	۷-۱۰ نیوتن متر
۹	پیچهای منیفولد هوا	K99796-0840	۱۶-۲۳ نیوتن متر
۱۰	پیچهای دو سر رزوه منیفولد هوا	K99851-0840	۱۶-۲۳ نیوتن متر
۱۱	پیچ براکت چپ وراست ریل سوخت به منیفولد	K99796-0816	۱۶-۲۳ نیوتن متر
۱۲	پیچ براکت چپ وراست ریل سوخت	K99796-0610	۷-۱۰ نیوتن متر
۱۳	مهرهای اگزوز ولوله میانی به اگزوز جلو	K99940-1003	۳۸-۵۱ نیوتن متر
۱۴	مهر اگزوز جلو به منیفولد اگزوز	20602-41600	۳۸-۵۱ نیوتن متر
۱۵	پیچ انباره واگزوز عقب به اگزوز وکاتالیست میانی	K99796-1035	۳۸-۵۱ نیوتن متر
۱۶	پیچهای پمپ بنزین	K99833-0408	۲-۳ نیوتن متر
۱۷	پیچهای کورکن محل دلکو	08110-62062	۴-۱۰ نیوتن متر
۱۸	پیچ چرخ شاخص	K99794-0612	۷-۱۰ نیوتن متر
۱۹	سنسور دمای آب	۲۲۴۹ -IA002	۲۵ نیوتن متر
۲۰	پیچ رله دوبل	K99796-0610	۷-۱۰ نیوتن متر
۲۱	پیچ براکت سیم گاز	K99796-0612	۷-۱۰ نیوتن متر
۲۲	شمع	۲۲۴01 -IA001	۲۰-۳۰ نیوتن متر
۲۳	پیچ دوسر رزوه دریچه گاز	K99851-0860	۱۶-۲۳ نیوتن متر
۲۴	پیچ دریچه گاز	K99796-0865	۱۶-۲۳ نیوتن متر
۲۵	پیچ نصب ECU روی بدنه	K99794-0612	۷-۱۰ نیوتن متر

کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج، نبش خیابان داروپخش، شرکت بازرگانی سایپایدک
www.saipayadak.org