



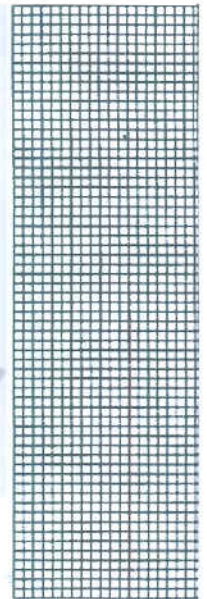
زامیاد

مدیریت مهندسی کیفیت و شبکه

اداره پشتیبانی فنی و آموزش

خدمات پس از فروش

# دفترچه معرفی سیستم انژکتوری خودروی وانت زامیاد



ZAMYAD



## فهرست مطالب

### عنوان

.....	۱- مقدمه
.....	۲- تشریح سیستم
.....	۱-۲- اجزای تشکیل دهنده سیستم
.....	۲-۲- لیست قطعات
.....	۳-۲- معرفی سیستم
.....	۱-۳-۲- سیستم موتورنیک
.....	۱-۱-۳-۲- کلیات سیستم
.....	۳- تشریح اجزای سیستم
.....	۱-۳- سیستم سوخت رسانی (Fuel Delivery System)
.....	۱-۱-۳- پمپ بنزین
.....	۲-۱-۳- فیلتر بنزین
.....	۳-۱-۳- شیلنگ ها و مسیر سوخت رسانی
.....	۴-۱-۳- ریل سوخت (Fuel Rail)
.....	۵-۱-۳- رگلاتور فشار سوخت (Fuel Pressure Regulator)
.....	۶-۱-۳- انژکتورها (Injectors)
.....	۲-۳- سیستم هوا رسانی (Air Delivery System)
.....	۱-۲-۳- دریچه گاز (Throttle Body)
.....	۲-۲-۳- موتور پله ای (Air By-Pass Valve (Stepper Motor)
.....	۳-۲-۳- سنسور موقعیت دریچه گاز (Throttle Valve Potentiometer)

## عنوان

- ..... ۳-۳- سیستم جرقه زنی (Ignition System)
- ..... ۳-۳-۱- کوئل 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 دویل (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



## 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

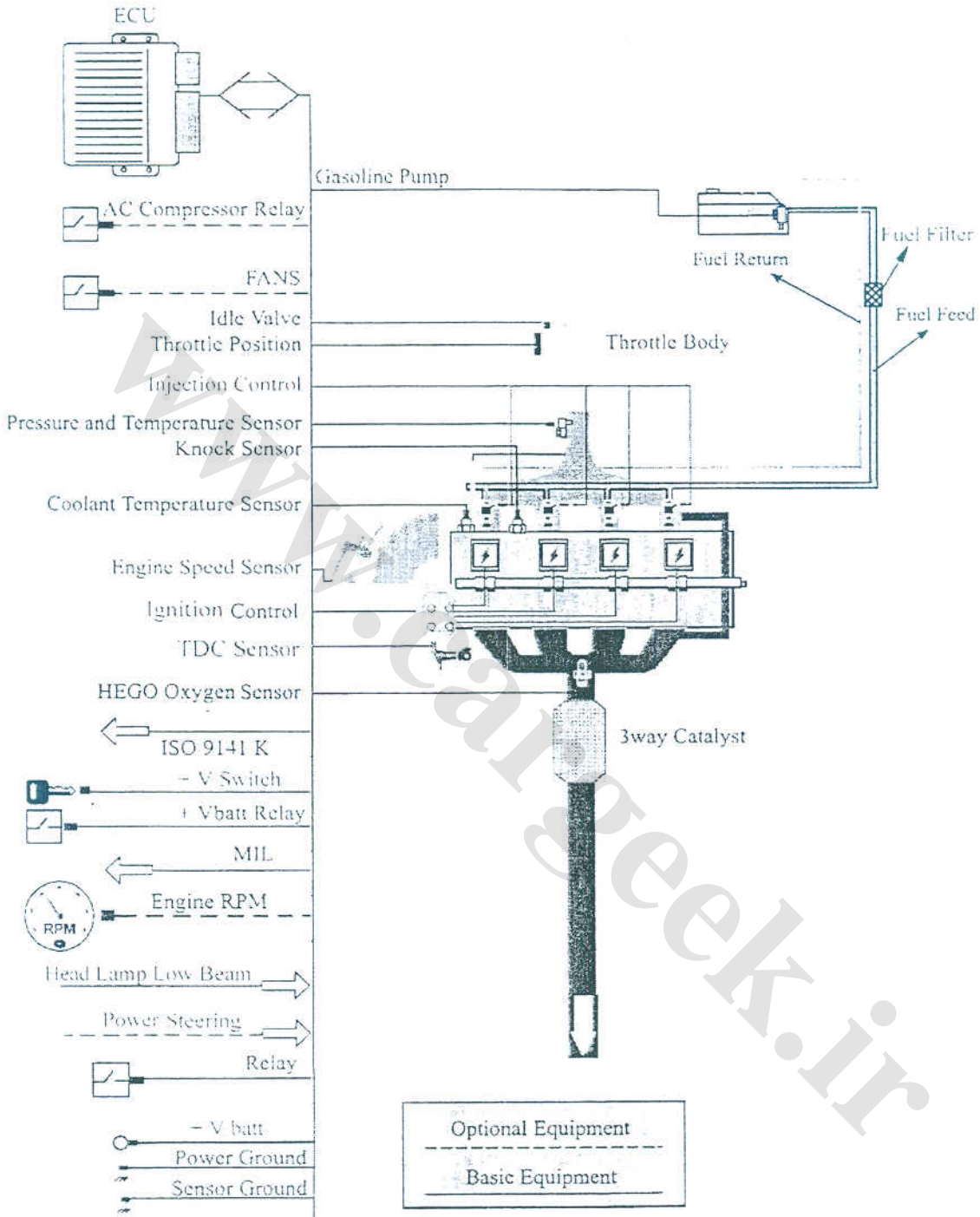
۳- سیستم جرقه زنی

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

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

## جدول تشریح سیستم

ردیف	گروه	قطعات متعلق به گروه	توضیح
۱	سیستم سوخت رسانی	مجموعه ناک 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)
۲	سیستم هوا رسانی	بست انژکتور	
		فیلتر هوا	
		لوله ورودی هوا از فیلتر به موتور	
		دریچه گاز	
۳	سیستم جرقه	مجموعه منیفولد هوای ورودی	
		کوئل 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



## ۲-۲- لیست قطعات

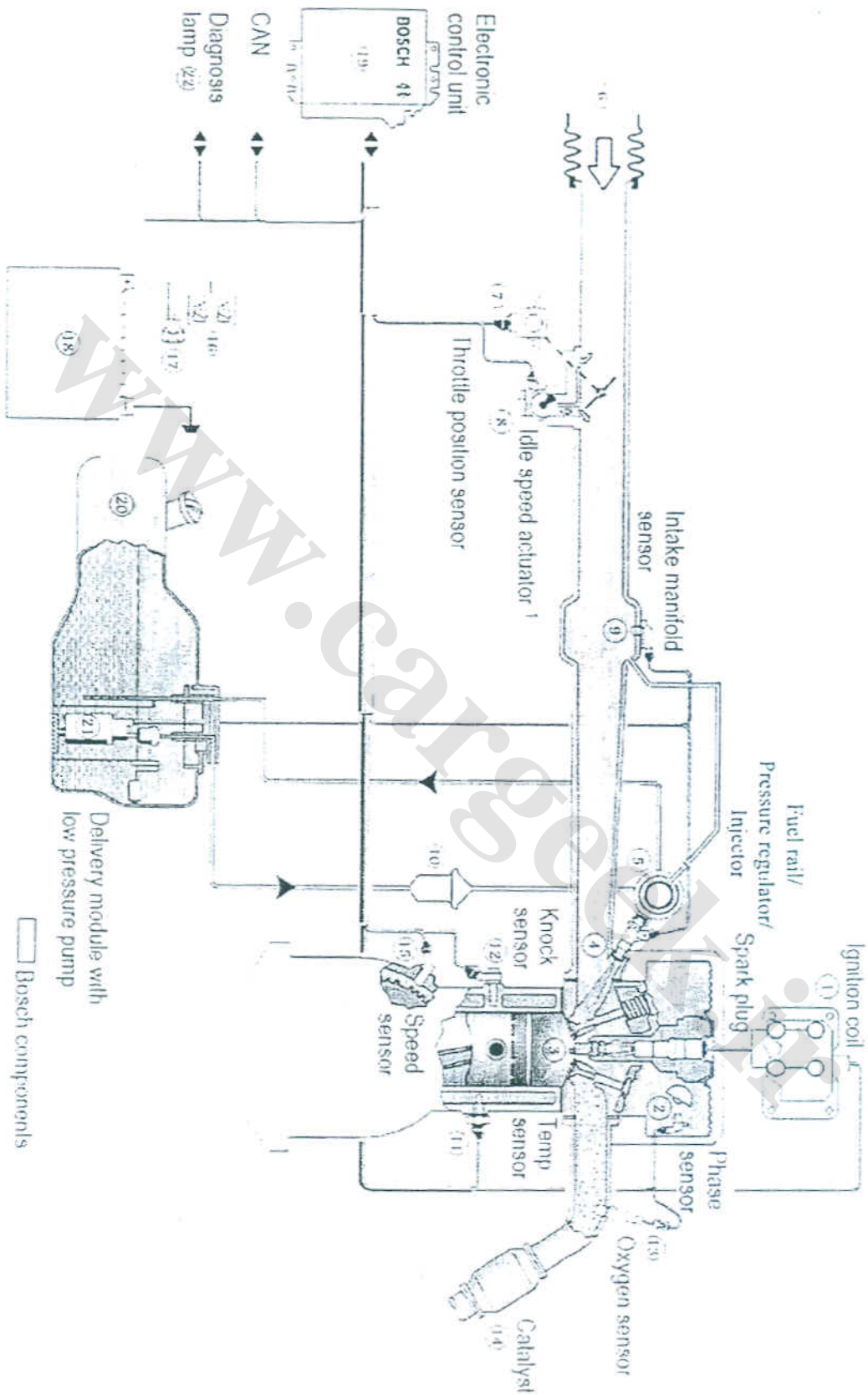
محل قرارگیری هر یک از قطعات ذیل در نمودار شماتیک سیستم (صفحه ۶) نشان داده شده است.

۱. کویل دویل
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 دویل
۱۷. سوییچ اصلی
۱۸. باتری
۱۹. واحد کنترل الکترونیک (ECU)
۲۰. پمپ بنزین
۲۱. پمپ بنزین
۲۲. لامپ عیب یابی سیستم MIL<sup>2</sup>
۲۳. دورسنج (در صورت وجود)

<sup>2</sup> Malfunction Indication Lamp



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







## ۲-۳- معرفی سیستم

سیستم کنترل الکترونیکی موتور، بطور کلی از سه دسته اجزاء تشکیل می‌شود. این اجزاء در گروه‌های سنسورها، عملگرها و کنترل کننده‌ها قرار می‌گیرند. در شکل‌های صفحات ۱۰ و ۱۱ شمای کلی اجزاء سیستم و نحوه 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 بر روی خودروی نیسان وانت عبارتند از: سنسور دما و فشار هوای ورودی TMAP<sup>۳</sup>، سنسور وضعیت دریچه گاز TPS<sup>۴</sup>، سنسور دمای مایع خنک کننده موتور CTS<sup>۵</sup>، سنسور دور موتور و موقعیت زاویه‌ای میل لنگ، سنسور موقعیت میل بادامک (یا سنسور نقطه مرگ بالا) (TDC<sup>۶</sup> sensor)، سنسور اکسیژن (یا سنسور لامبدا - سنسور نسبت سوخت به هوا) O2-Sensor و سنسور کوبش KS<sup>۷</sup>. عملگرهای سیستم نیز عبارتند از: انژکتور، گرم کننده سنسور اکسیژن، کوئل دوپل، موتور پله‌ای دریچه دور آرام، پمپ بنزین، رله دوپل، 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 عیب‌یاب 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 سیگنال‌های آنالوگ سنسورهای همانند سنسور MAP را به سیگنال دیجیتال تبدیل می‌کنند.

<sup>۳</sup> Temperature and Manifold Absolute Pressure Sensor

<sup>۴</sup> Throttle Position Sensor

<sup>۵</sup> Coolant Temperature Sensor

<sup>۶</sup> Top Dead Centre

<sup>۷</sup> Knock Sensor

## ۲-۳-۱- سیستم موتورونیک

### ۲-۳-۱-۱- کلیات سیستم

سیستم موتورونیک بوش، تمامی سیستمهای الکترونیکی کنترل موتور را در یک واحد کنترلی (ECU) جمع آوری کرده است که عملگرهای موتور احتراق داخلی را تحت فرمان خود قرار می دهد. تجهیزات جمع آوری اطلاعات روی موتور (سنسورها) اطلاعات لازم را جمع آوری 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)
- جرجه زنی (شامل زمان جرجه زنی و طول مدت زمان شارژ کوئل)
- تشخیص موقعیت میل بادامک
- کنترل سیستم تهویه مطبوع و غیره

داده های آنالوگی که توسط ECU خوانده می شوند عبارتند از :

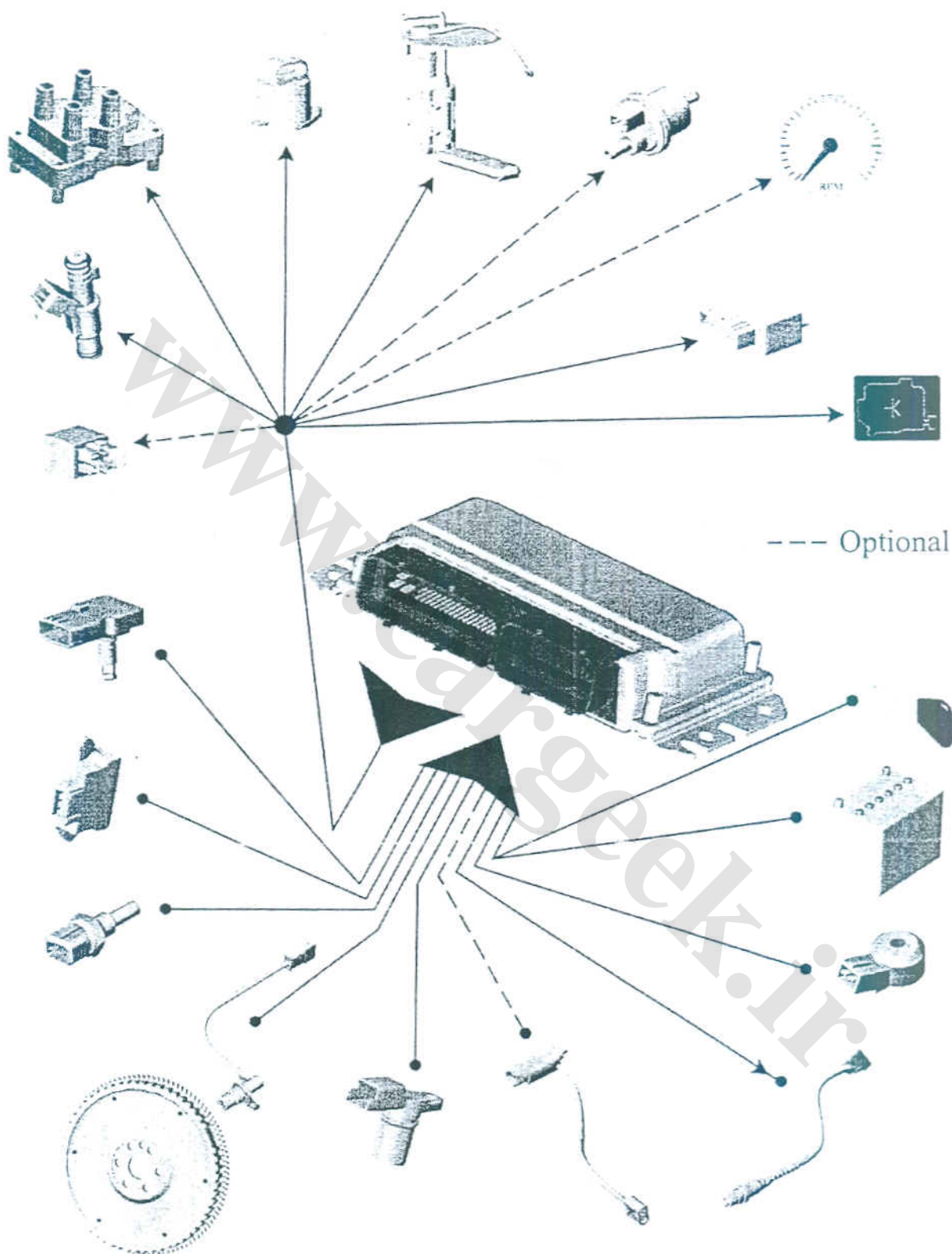
- ولتاژ باتری
- دمای مایع خنک کننده موتور
- دمای هوای ورودی به موتور
- زاویه دریچه گاز
- سنسور اکسیژن
- سنسور کوبش
- سرعت موتور
- فشار خلا منیفولد

داده های دیجیتالی که توسط ECU خوانده می شود:

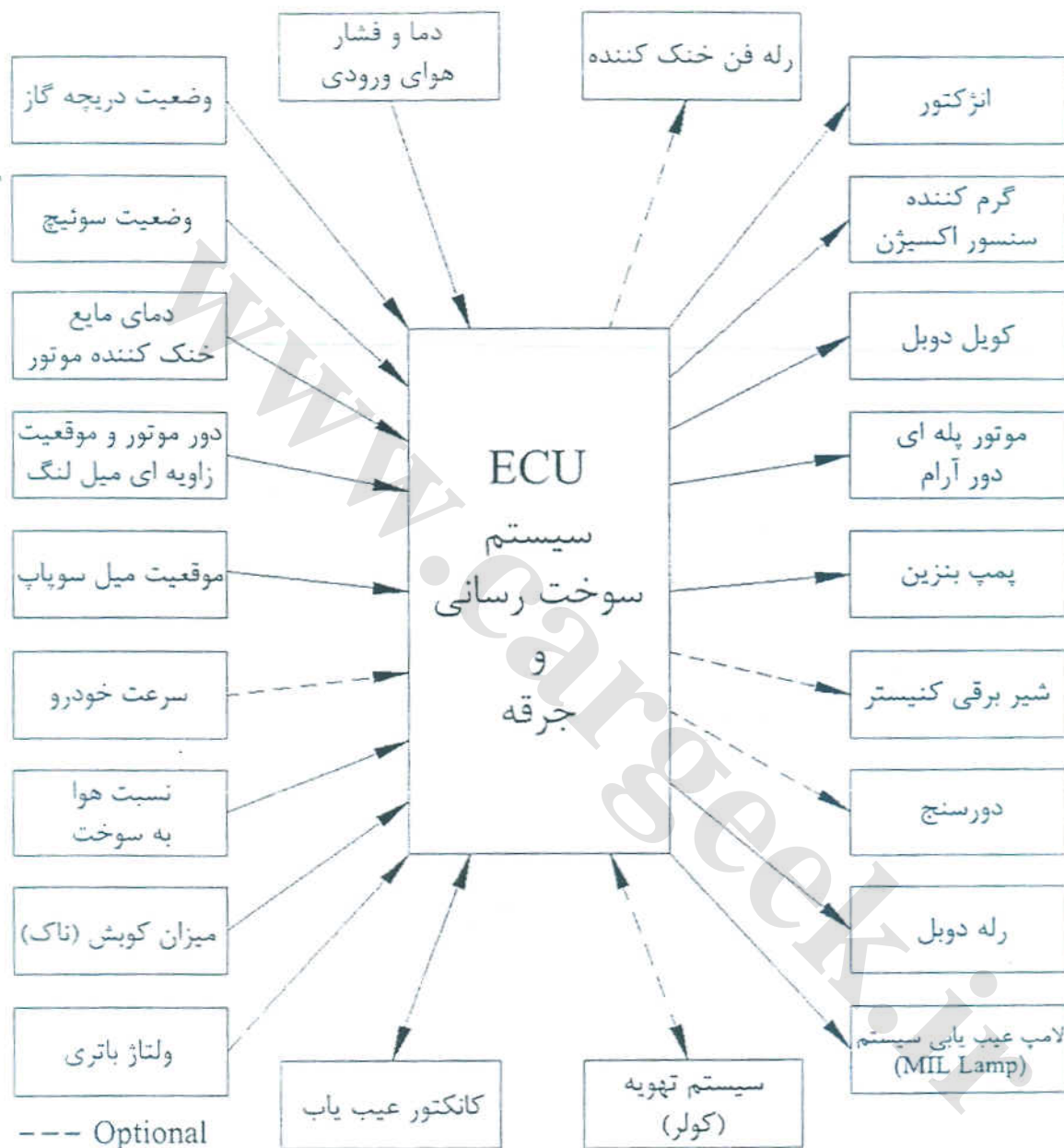
- سنسور TDC
- ورودی از سیستم تهویه مطبوع

سیس میکروپروسسور موجود در ECU این اطلاعات را جهت تشخیص شرایط کارکرد موتور بکار می برد. 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 کوئل و ...) اعمال نماید. این

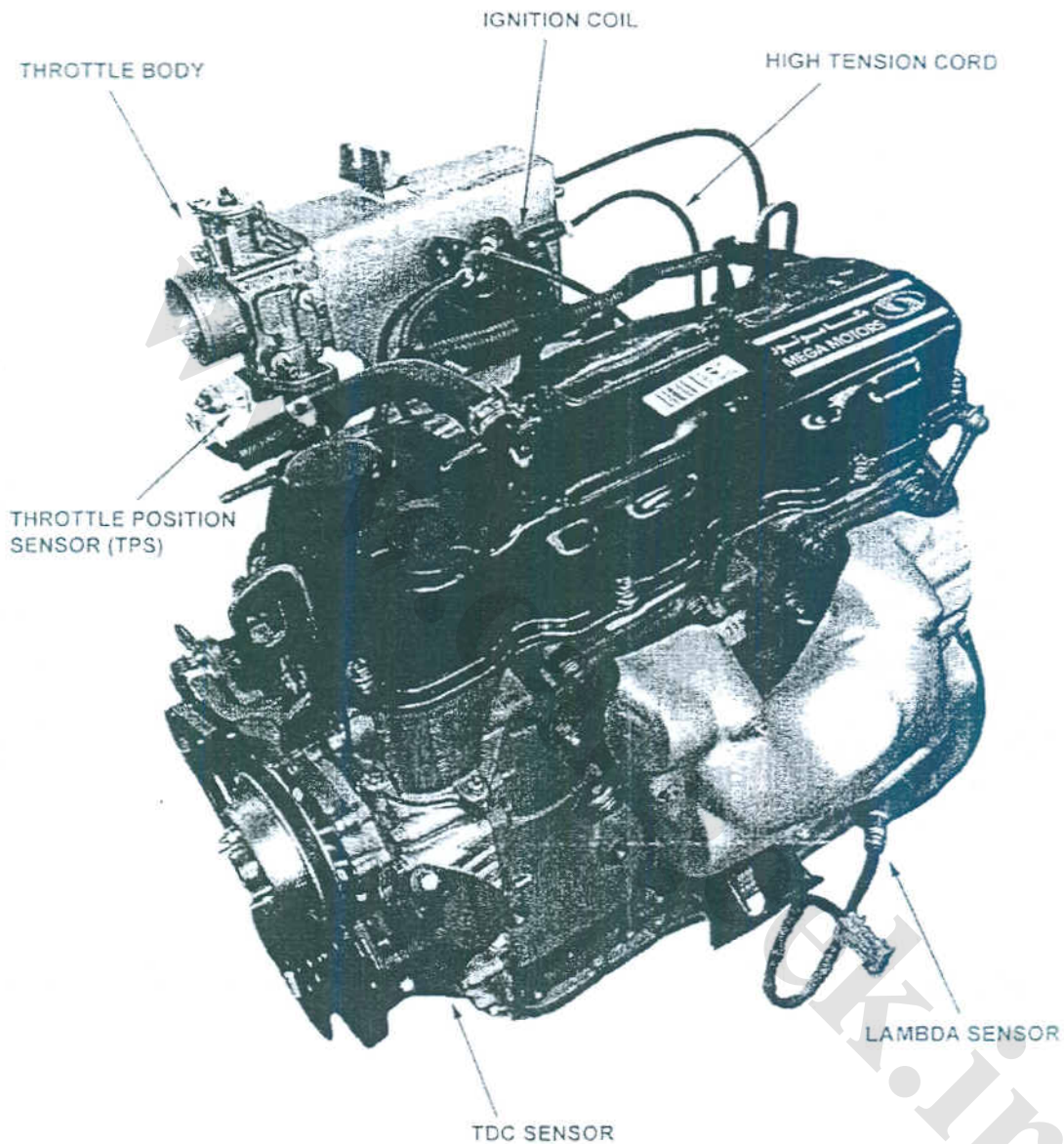
سیستم پاشش سوخت و ایجاد مخلوط سوخت و هوا با بالاترین کیفیت و زمان صحیح جرقه زنی را به گونه ای ترکیب می کند تا پشتیبانی کاملی از تمامی شرایط کاری موتور صورت گیرد.

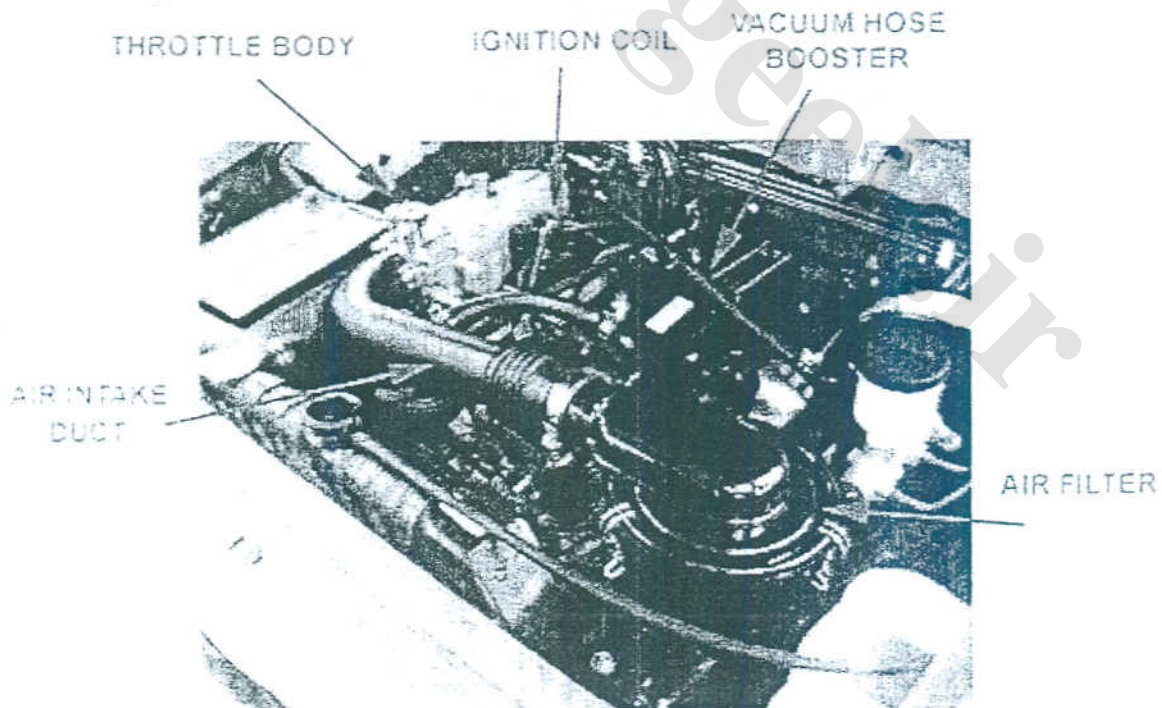
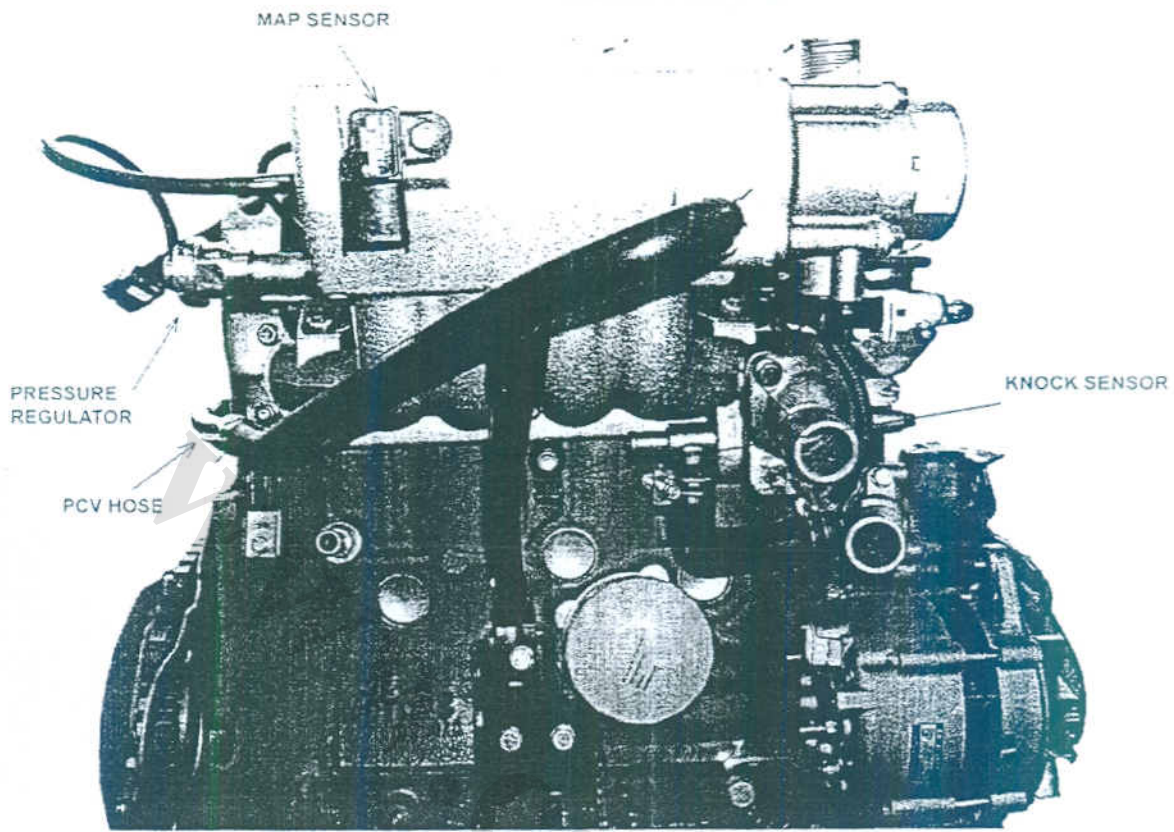


سنسورها و عملگرهای مرتبط با ECU



عملکرد کلی سیستم





### 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 فشار با 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.

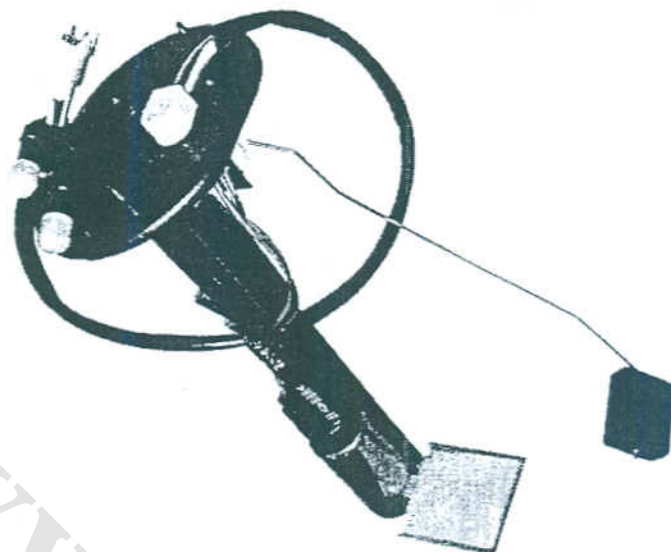
سیستم سوخت رسانی بکار گرفته شده بر روی موتور نیسان انژکتوری طرح بوش از نوع پاشش چند نقطه ای (MPFI (Multi Point Fuel Injection) بوده و شامل اجزای زیر است:

#### 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 دوپل 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

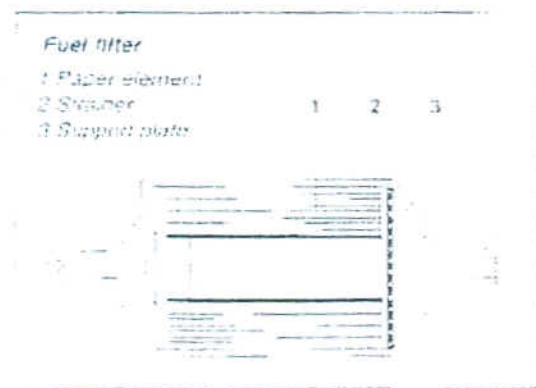
جهت حصول اطمینان از ثابت ماندن فشار در سطح مطلوب، همیشه ظرفیت ماکزیمم تامین سوخت بیشتر از ماکزیمم مقدار تنوری مورد نیاز می باشد. بنابراین فشار پمپ بنزین از فشار مورد نیاز برای سیستم سوخت رسانی بیشتر است (حدود ۴٫۵ تا ۶ بار) تا در صورت افزایش مصرف سوخت بدلیل تغییر در شرایط عملکردی خودرو، موتور با کمبود 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 نيسان 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.

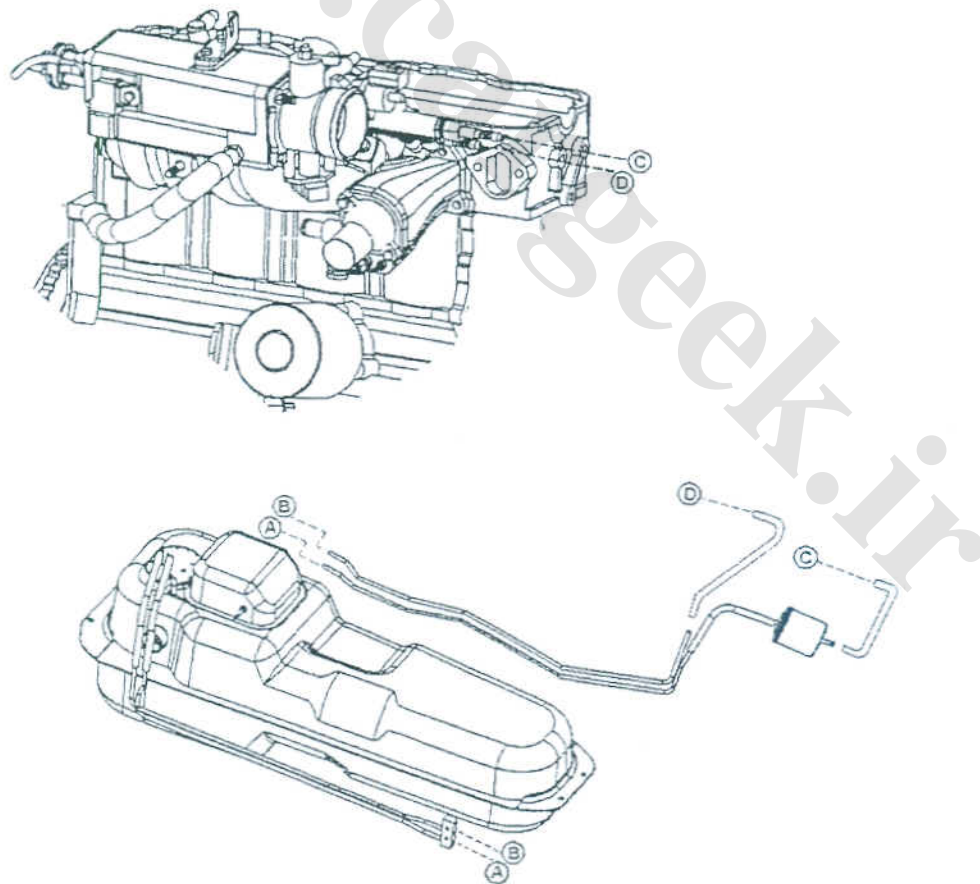
یک صافی ذرات بزرگتر نیز در داخل باک بنزین قرار گرفته است. توجه داشته باشید که سرشیلنگهای ورود و خروج سوخت به صافی بنزین به هیچ عنوان نباید مورد روغنکاری قرار گیرد.





### 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 می‌گردد. 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 رانه‌های مانیفولد هوای ورودی و در نزدیکی سرسیلندر قرار گرفته و بر روی آن چهار عدد انژکتور، رگلاتور فشار سوخت و سرشیلنگ‌های 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  $3/5 \text{ Bar}$  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 می‌کند. 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 دیافراگمی است و فشار در آن به دو ناحیه تقسیم می شود:

- محفظه سوخت
- محفظه فشار



### ۳-۱-۶- انژکتورها (Injectors)

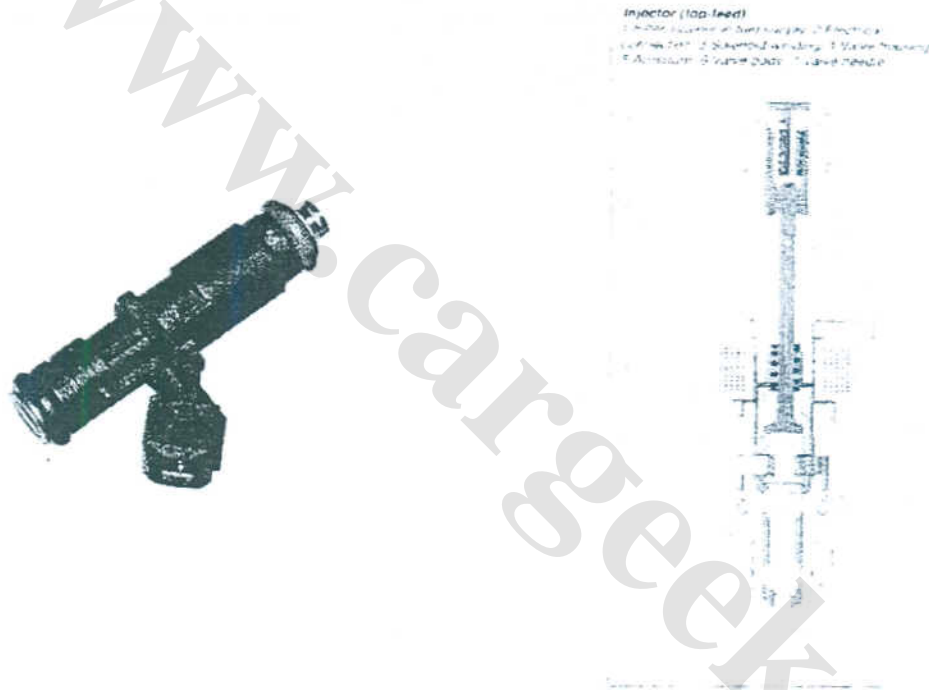
سیستم سوخت رسانی بکار گرفته شده در نسیان انژکتوری از نوع MPFI است که در آن به ازای هر سیلندر موتور یک عدد انژکتور وجود دارد. این انژکتورها وظیفه پاشش سوخت در داخل پورت ورودی به سیلندرها را به عهده دارند. انژکتورها مابین ریل سوخت و مانیفولد هوای ورودی قرار گرفته و توسط اورینگ هایی که در دو انتهای آنها 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 می باشند.

انژکتور الکترومغناطیسی شامل یک آرمیچر سولونوئیدی می باشد که بر روی 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

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 دهانه 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)

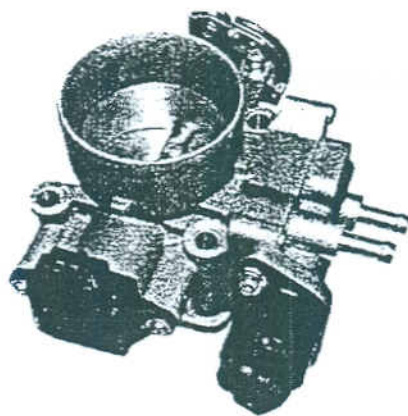
سیستم هوا رسانی در موتور نیشان انژکتوری طرح بوش شامل اجزا زیر است:

#### 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 و هوا در دور آرام
  - ۴- جلوگیری از بسته شدن سریع مسیر هوا زمانی که در سرعت های بالا راننده به طور ناگهانی یا 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.



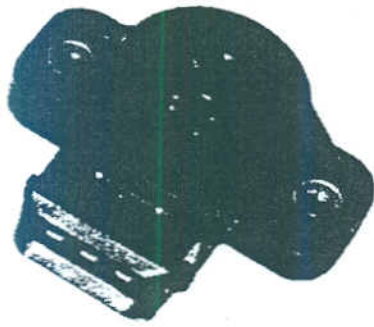
### ۳-۲-۳ - سنسور موقعیت دریچه گاز (Throttle Position Sensor)

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 می‌شود.

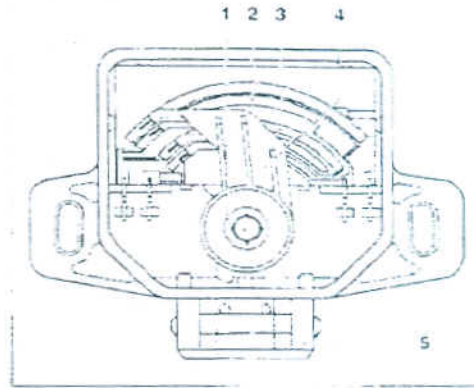
این سنسور سیگنالی را براساس تغییر زاویه دریچه گاز به ECU ارسال می‌کند. اطلاعات ارسالی این سیگنال جهت تعیین مواردی چون عملکردهای دینامیکی موتور، تشخیص مقدار بار اعمالی به موتور (دور آرام، بار کامل و نیم بار) و یا استفاده از آن جهت تعیین مقدار فشار هوای مانیفولد در صورت خرابی سنسور اصلی Map مورد استفاده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

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

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

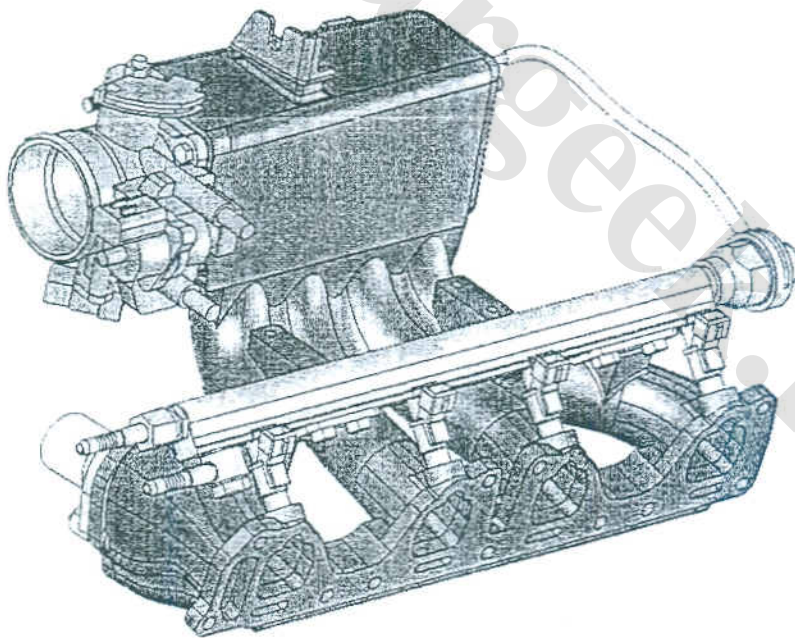


Throttle-valve sensor  
1 Throttle-valve shaft, 2 Resistor track 1,  
3 Resistor track 2, 4 Wiper arm with wiper,  
5 Electrical connection.



### ب) مانیفولد هوای ورودی (Intake Manifold)

مجموعه مانیفولد هوای سیستم انژکتوری نسان 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)

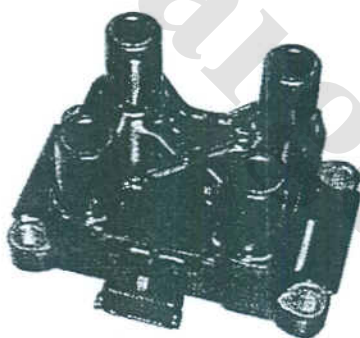
سیستم جرقه زنی در کیت انژکتوری بوش از نوع جرقه‌زنی دویل (Double Ignition Coil) با

کنترل الکترونیکی بوده و شامل اجزای زیر است:

#### ۳-۳-۱- کوئل جرقه‌زنی (Ignition Coil)

کوئل برای تامین ولتاژ مورد نیاز جرقه زنی در شمع‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و در سیستم

انژکتوری بوش شامل دو کوئل مجزا بوده که از طریق چهار وایر به شمع‌ها متصل شده‌اند. در این سیستم جرقه‌زنی بطور همزمان در سیلندره‌های ۱-۴ و ۲-۳ صورت می‌گیرد. به بیان دیگر شمع‌ها به طور همزمان در دو سیلندری که یکی در مرحله احتراق و دیگری در پایان مرحله تخلیه قرار دارند عمل می‌کنند (به دلیل نوع سیستم جرقه زنی). زمان جرقه‌زنی و طول مدت زمان شارژ کوئل (داول) نیز با توجه به اطلاعات ارسالی از واحد کنترل الکترونیک (ECU) کنترل می‌گردد. کوئل 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 کوئل به شمع‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. این

وایرها از نوع مقاوم به پارازیت (Suppression) در ولتاژ بالا می‌باشند.





### ۳-۴- واحد کنترل الکترونیک، سنسورها و عملگرها

(ECU) (Sensors and Actuators)

### 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 می‌شود، 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

- 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 داوول
- 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 خودروی وانت نیسان انژکتوری موجود نمی باشد)
- دمای مایع سیستم خنک کننده (در خودروی وانت نیسان انژکتوری موجود نمی باشد)
- سرعت خودرو (در خودروی وانت نیسان انژکتوری موجود نمی باشد)





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

- سیستم پاشش سوخت: (MPFI (Full Sequential)
- نوع ECU: M.7.9.7.1
- سیستم عیب یابی قابل نصب: OBD-II و K-line
- 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.

زاویه 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.



### • 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 میدل کاتالیست و نیز گرمتر شدن سریعتر موتور می گردد.

### • عملکرد در دوره‌های 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 بدلیل زیر قطع می کند:

- کاهش مصرف سوخت
  - کاهش میزان گازهای آلاینده خروجی اگزوز
- جهت جلوگیری کردن از بروز پدیده Jerk در موتور، ابتدا پاشش سوخت قطع شده و سپس زاویه 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



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

این سنسور در خودرو نوسان انرژیکتوری 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 سینوسی تولید می کند. دامنه ولتاژ تولیدی با افزایش فاصله 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 دامنه ثابت تبدیل می کند.

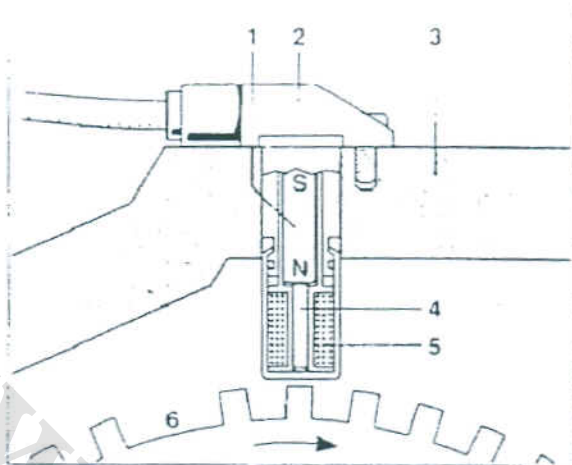
اطلاعات این سنسور توسط ECU برای محاسبه پارامترهای گوناگونی نظیر پاشش سوخت، زمان جرقه زنی و ... مورد استفاده قرار می گیرد.





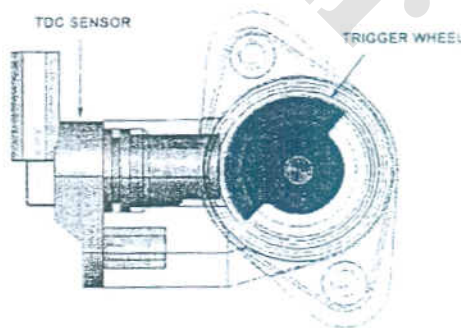
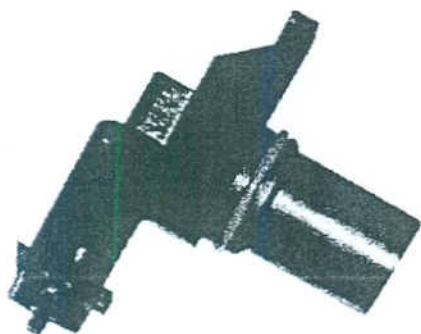
**Engine-speed sensor**

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



**۳-۲-۲- 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 بر روی سینی جلوی موتور، در محل دلکو در موتور کاربراتور، نصب شده است. با نصب یک چرخ شاخص دنداندار در انتهای شفت پمپ روغن، این سنسور با هر بار عبور دندانه از مقابل آن یک پیام الکتریکی به ECU می فرستد که نشان دهنده قرار گرفتن سیلندر ۱ در نقطه مرگ بالا می باشد.



Trigger Wheel



### 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  $40^{\circ}\text{C}$  تا  $150^{\circ}\text{C}$  می باشد. ECU برای محاسبه جرم هوای ورودی به موتور از اطلاعات این سنسور نیز استفاده می کند.



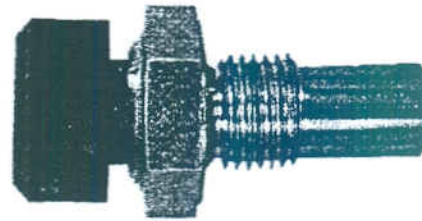
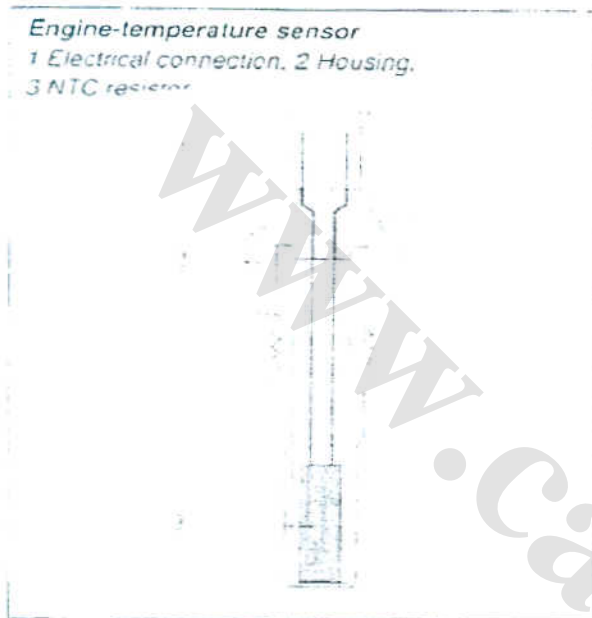




### ۳-۴-۲-۴ - سنسور دمای مایع خنک کننده (Water Temperature Sensor)

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



دریافتی از سنسور اکسیژن برای موارد زیر استفاده می نماید:

- محاسبه 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 مدل کاتالیست به طور دائمی

در ECU ذخیره شده است. ECU با استفاده از اطلاعات مربوط به غنی بودن یا رقیق بودن مخلوط

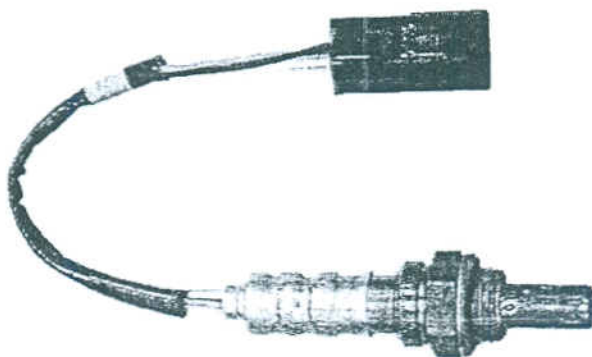
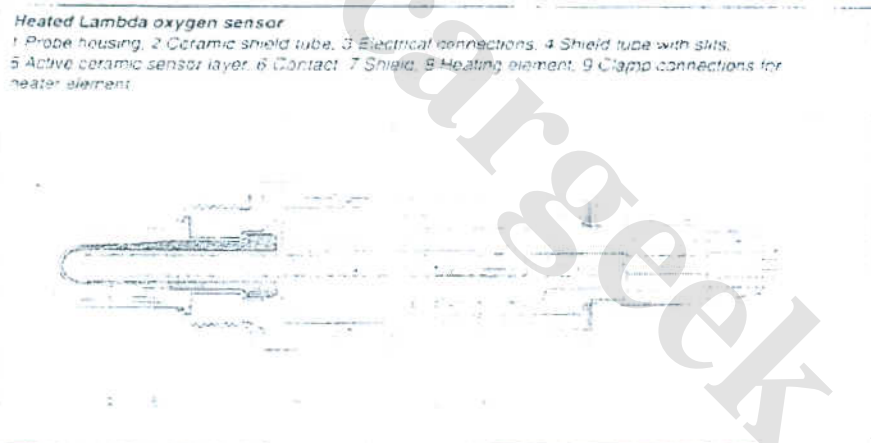
سوخت و هوا که به شکل ولتاژی بین صفر تا یک ولت از سنسور اکسیژن دریافت می کند و با استفاده از

توابع موجود در حافظه ECU نسبت به تنظیم نسبت سوخت و هوای ورودی به موتور جهت عملکرد

بهینه مبدل کاتالیست اقدام می نماید.

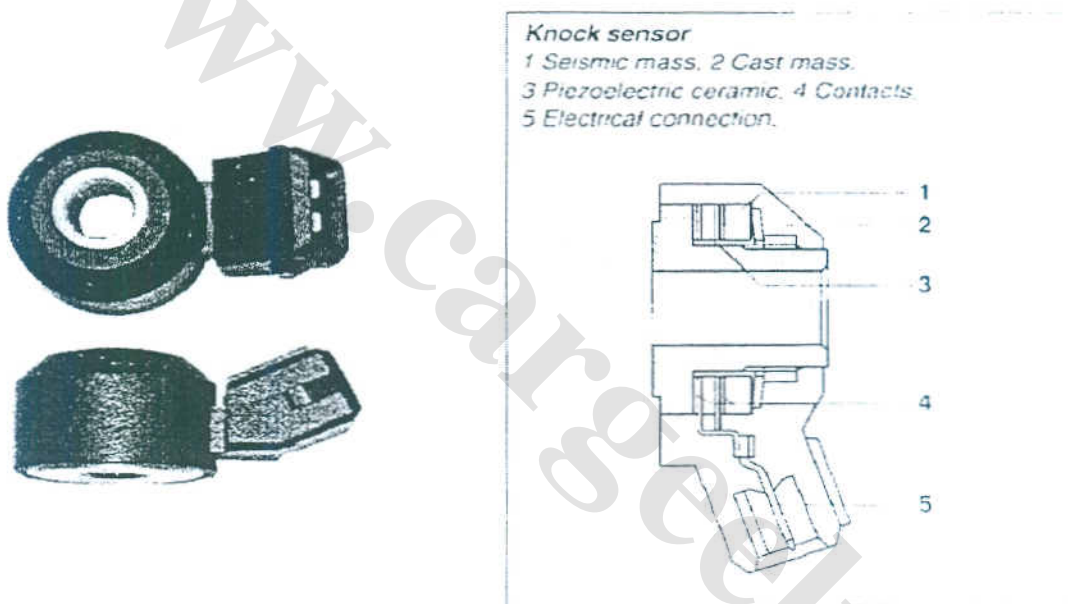
مخلوط رقیق: ولتاژ ارسالی از سنسور اکسیژن کمتر از ۰/۵ ولت

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



### 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 می‌گردد. 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 دویل (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 دویل توسط یک کانکتور ۱۵ خانه به دسته سیم اصلی متصل شده است و دارای سه مرحله عملکرد می باشد:

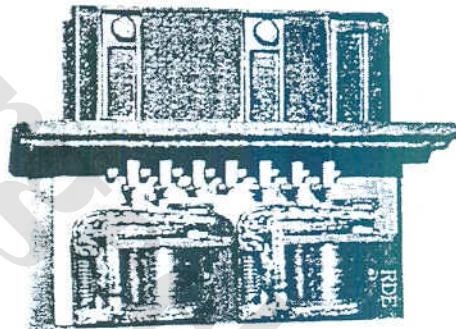
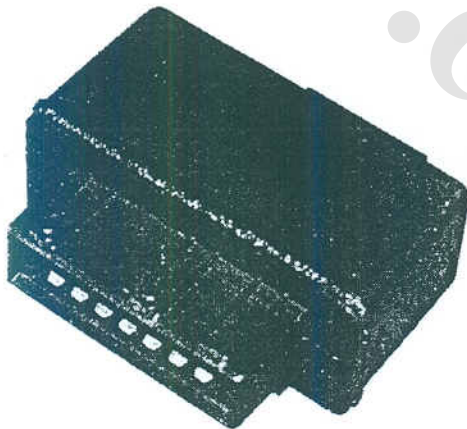
الف) سویچ بسته: در حالت سویچ بسته هیچکدام از دو رله داخلی فعال نمی باشند.

ب) سویچ باز: در حالت سویچ باز ECU به مدت ۲ تا ۳ ثانیه برای پمپ بنزین ولتاژ ۱۲ ولت را

ارسال می کند و اجزا زیر مادامیکه سویچ 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)

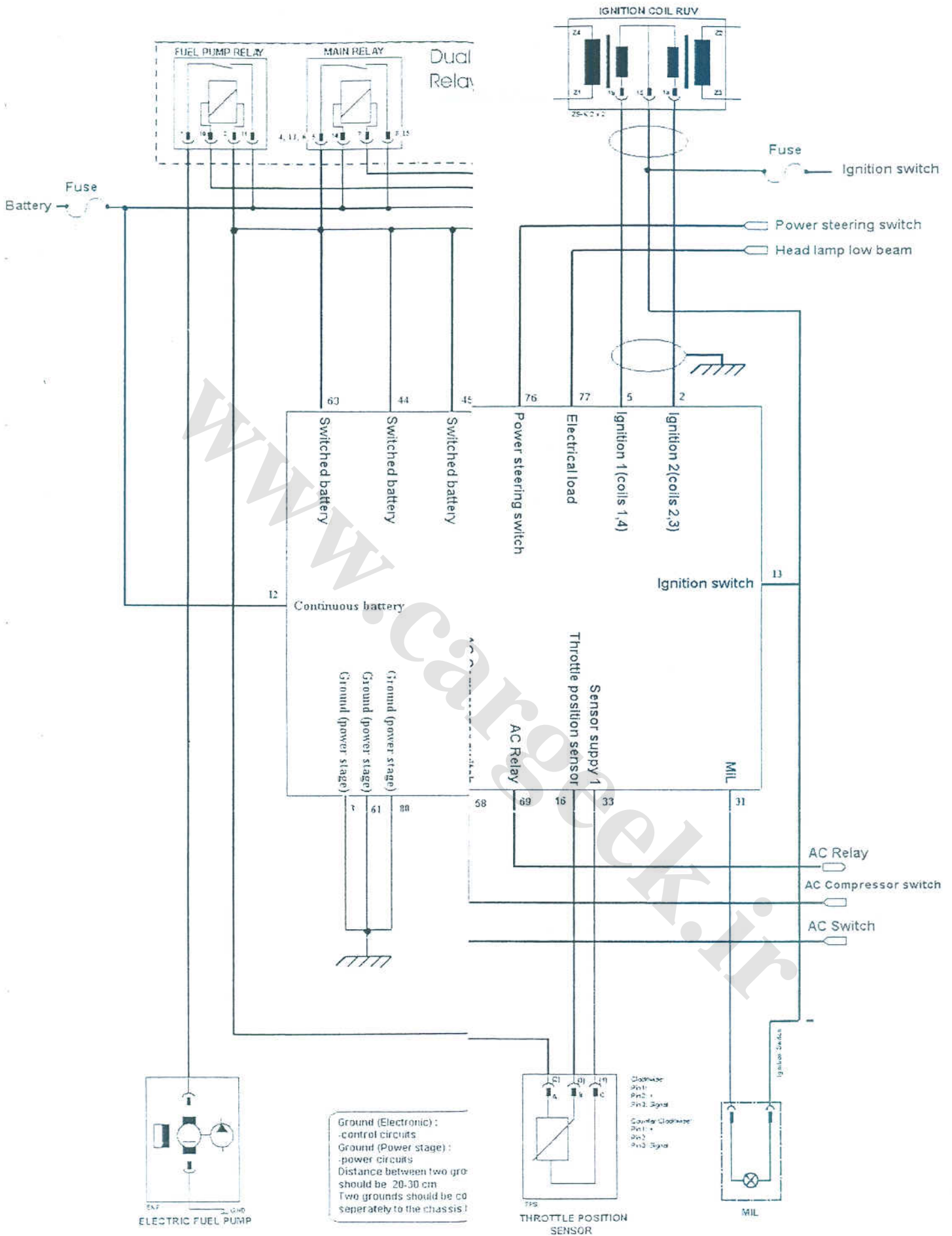
این لامپ که به صورت شکل زیر در داخل صفحه کیلومتر تعبیه گردیده است، هنگام بروز اشکال در سیستم انژکتوری توسط واحد کنترل الکترونیک روشن شده و با روشن شدن آن راننده متوجه وجود عیب در سیستم انژکتوری خودرو می شود.



### 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
“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





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.

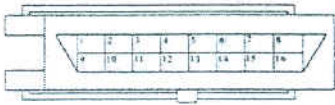
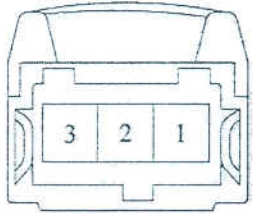

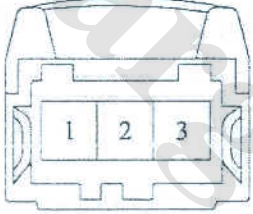
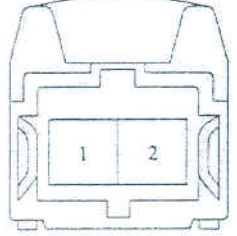
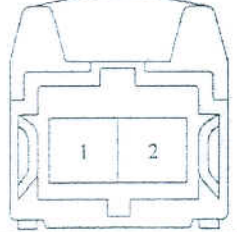


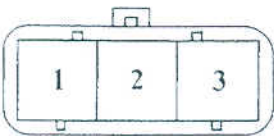
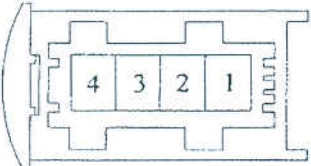
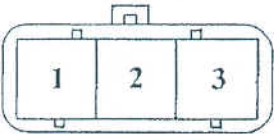
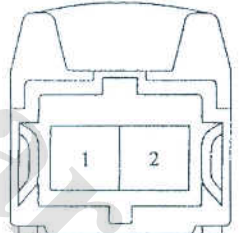
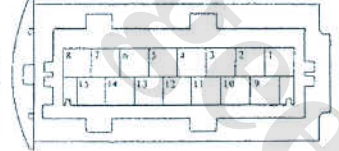
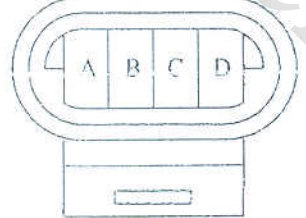

## Pin assignment M7.9.7.1 Megamotor

Pin		function		Pin		function	
GS-EC/EEC51-Gow 19 September 2005							
Pin		function		Pin		function	
1	Lambda Heati <sup>g</sup> 1 (FET)	3	Ground (Ignition)	4	Lambda Heati <sup>g</sup> 2 (FET)	5	Ignition 1
2	Ignition 2						
Pin	function	Pin	function	Pin	function	Pin	function
81	CAN-L/1	62	CAN-H/1	43	ADC input	24	
80	Ground (power stage)	61	Ground (power stage)	42	ADC input	23	
79	Camshaft position sensor	60	CAN-H/2	41	ADC input	22	
78	CAN-L/2	59	Vehicle speed	40	Intake air temperature	21	
77	Electrical load 1	58	AC compressor switch	39	Coolant temperature	20	Knock sensor 1B
76	Power steering switch	57	ADC input	38	ADC input	19	Knock sensor 1A
75	AC switch	56	ADC input	37	Pressure sensor	18	Lambda sensor upstream
74	Digital input	55	ADC input	36	Ground (Sensors 2)	17	Ground (Sensors 1)
73	Digital input	54	ADC input	35	Ground (Sensors 3)	16	Throttle position sensor
72	Digital input	53	Ground (Electronic)	34	Engine speed sensor B	15	Engine speed sensor A
71	Diagnose K-Line	52		33	Sensor supply 1	14	Main relay
70	Fuel pump relay	51	Ground (Electronic)	32	Sensor supply 2	13	Ignition switch (term.15)
69	AC relay	50	relay output	31	MIL	12	Continuous battery (term.30)
68	Cooling fan relay 1	49	relay output	30	relay output	11	relay output
67	stepper phase C (coil 2)	48	Heating LSF upstream	29	Cooling fan relay 2	10	output 50mA
66	stepper phase B (coil 2)	47	Injector, Cyl. 4	28	Heating LSF hK	9	output 50mA
65	stepper phase A (coil 1)	46	EVAP-Valve	27	Injector, Cyl. 1	8	output 50mA
64	stepper phase D (coil 1)	45	Switched battery	26	output 2,2A	7	Injector, Cyl. 3
63	Switched battery	44	Switched battery	25		6	Injector, Cyl. 2
= option or not used		= option or not used		= option or not used		= option or not used	



## ۶- شرح کانکتورهای کیت انژکتوری بوش

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

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 دابل (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	RPM پیچ سنسور	K99794-0616	۷-۱۰ نیوتن متر
۴	TDC پیچ سنسور	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	۱۶-۲۲ نیوتن متر
۷	پیچهای براکت کوپل به منیفولد	K99794-0616	۷-۱۰ نیوتن متر
۸	پیچهای کوپل به براکت	۲۲۴۲۳ -IA003	۷-۱۰ نیوتن متر
۹	پیچهای منیفولد هوا	K99796-0840	۱۶-۲۲ نیوتن متر
۱۰	پیچهای دو سر رزوه منیفولد هوا	K99851-0840	۱۶-۲۲ نیوتن متر
۱۱	پیچ براکت چپ و راست ریل سوخت به منیفولد	K99796-0816	۱۶-۲۲ نیوتن متر
۱۲	پیچ براکت چپ و راست ریل سوخت	K99796-0610	۷-۱۰ نیوتن متر
۱۳	مهرهای انگروز ولوله میانی به انگروز جلو	K99940-1003	۲۸-۵۱ نیوتن متر
۱۴	مهر انگروز جلو به منیفولد انگروز	20602-41600	۲۸-۵۱ نیوتن متر
۱۵	پیچ انباره و انگروز عقب به انگروز و کاتالیست میانی	K99796-1035	۲۸-۵۱ 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 -IA00۲	۲۵ نیوتن متر
۲۰	پیچ رله دوپل	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 درجه گاز	K99851-0860	۱۶-۲۲ نیوتن متر
۲۴	پیچ درجه گاز	K99796-0865	۱۶-۲۲ نیوتن متر
۲۵	روی بدنه ECU پیچ نصب	K99794-0612	۷-۱۰ نیوتن متر