

## 1- مقدمه

شرکت مگاموتور با توجه به برنامه‌ریزیهای انجام شده به منظور تنوع بخشی به سیستمهای انژکتوری نصب شده بر روی خودرو پراید و همگام با برنامه‌های زیست محیطی شرکت سایپا در زمینه کنترل آلودگی خودروهای تولیدی، اقدام به نصب سیستم انژکتوری M13 EU4. زیمنس، بر روی خودروهای X100 EU4 نموده است. این سیستم انژکتوری با قابلیت اخذ استاندارد آلودگی (EURO IV) در مراحل تأییدیه نوع T.A و تطابق تولید C.O.P امکان تولید این خودرو را در سالهای آتی با توجه به استانداردهای زیست محیطی فراهم می‌سازد.

سیستم انژکتوری جدید، نسل توسعه یافته سیستم انژکتوری SIEMENS می‌باشد. شرکت مگا موتور با همکاری شرکت کاسکو (CASCO) نمایندگی آسیایی شرکت زیمنس در کره جنوبی، اقدام به نصب کیت سیستم انژکتوری زیمنس SIM2K-34 بر روی خودرو X100 EU4 نموده است. از مزایای فنی سیستم جدید انژکتوری X100 EU4 زیمنس در مقایسه با سیستمهای انژکتوری موجود بر روی خودروی پراید می‌توان به قابلیت شتابگیری بالاتر و بهبود عمل سوخت رسانی و عملکرد کلی سیستم اشاره نمود. این کیت از دوکویل مجزا برای ایجاد جرقه با سیستم DLI (Distributor-Less Ignition) استفاده می‌کند؛

مطالبی که در ادامه به آن اشاره می‌شود، به تشریح جزئیات سیستم انژکتوری X100 زیمنس و کیت SIM2K-34 که بر روی خودرو پراید نصب گردیده است، می‌پردازد. این توضیحات مشتمل بر تشریح اجزای تشکیل دهنده سیستم، سیستم عیب یابی و تصاویر مربوط به اجزاء این سیستم است.

## 2 - تشریح سیستم

### 1-2- اجزای تشکیل دهنده سیستم

نمودار شماتیک (که در صفحه 5 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 (ECM) 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 بهبود یافته مدیریت موتور M13 EU4 زیمنس که توسط شرکت کاسکو برای خودروی X100 EU4 طراحی و نصب گردیده است، شامل چهار بخش اساسی زیر است:

1- سیستم سوخت رسانی

2- سیستم هوا رسانی

3- سیستم جرقه زنی

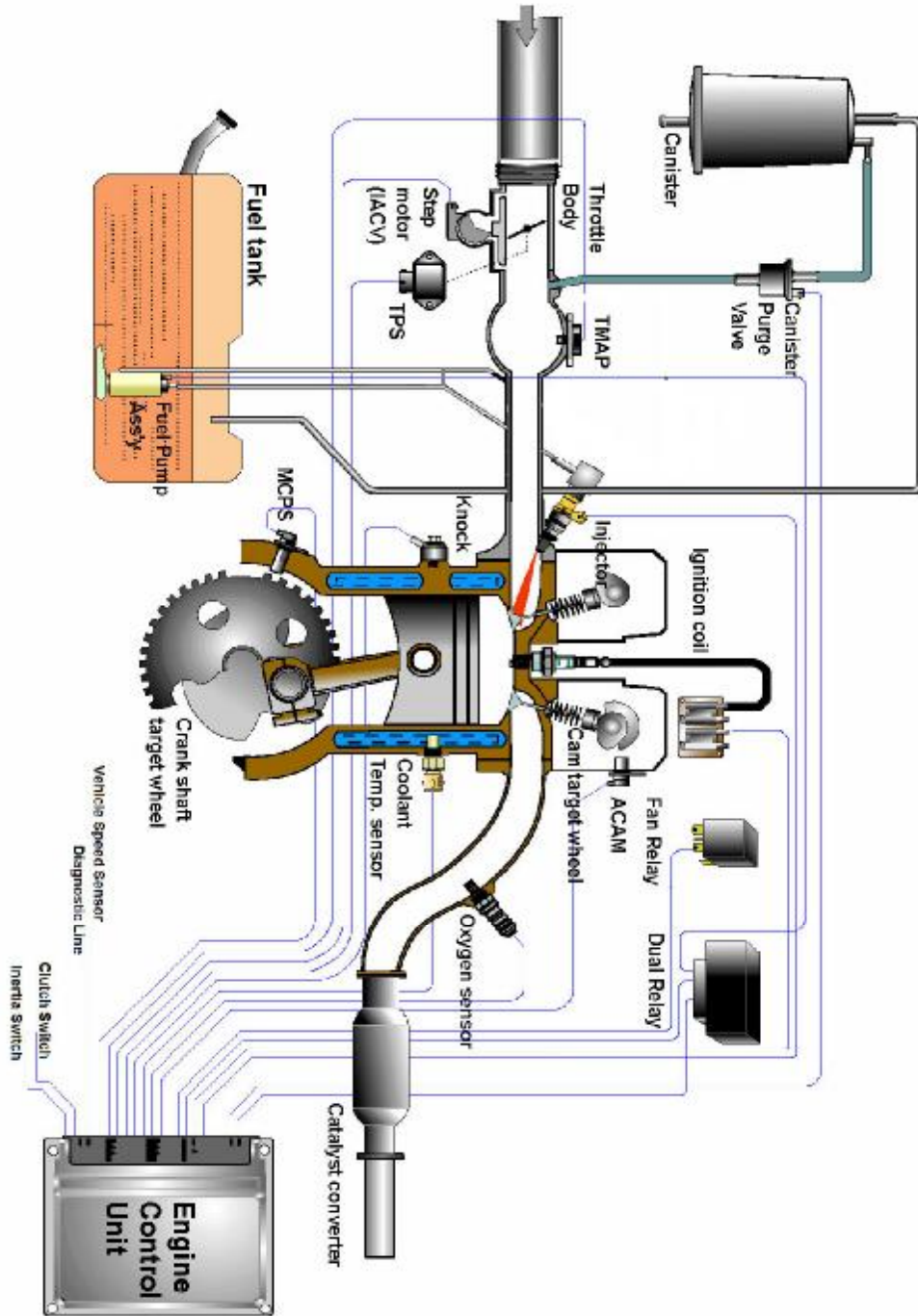
4- واحد کنترل الکترونیک موتور (ECM)، سنسورها و عملگرها و اجزای تشکیل دهنده هر بخش در

جدول زیر آورده شده است.

## جدول تشریح سیستم

ردیف	گروه	قطعات متعلق به گروه	توضیح
1	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	
2	سیستم هوا رسانی	فیلتر هوا	
		لوله های هوای ورودی به موتور از فیلتر	
		مخزن رزوناتور	
		محفظه دریچه گاز	
		مجموعه منیفولد هوای ورودی	
3	سیستم جرقه	کوئل دابل	
		شمع	
		وایرهای شمع	

ردیف	گروه	قطعات متعلق به گروه	توضیح
4	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 قبل از کاتالیست	
		سنسور اکسیژن بعد از کاتالیست	
		سنسور ناک	
		سوئیچ اینرسی (سوئیچ ثقلی)	
		موتور پله ای دور آرام (استپ موتور)	
		رله دابل	
		شیر برقی کنیستر	
نشانگرهای جلو آمپر			



نمودار شماتیک سیستم

## 2-2- لیست قطعات

- 1- کرین کنیستر
- 2- کوئل دوئل
- 3- میل سوپاپ
- 4- سنسور موقعیت میل سوپاپ
- 5- شمع
- 6- انژکتور
- 7- رگولاتور فشار بنزین
- 8- شیر برقی کنیستر
- 9- فیلتر هوا
- 10- سنسور موقعیت دریچه گاز
- 11- موتور مرحله ای دور آرام (استپ موتور)
- 12- سنسور فشار و دمای هوای مانیفولد ورودی (ATS + MAP سنسور)
- 13- فیلتر بنزین
- 14- سنسور دمای مایع خنک کننده موتور
- 15- سنسور ناک
- 16- سنسور اکسیژن 1
- 17- سنسور اکسیژن 2
- 18- مبدل کاتالیست
- 19- گیربکس
- 20- سنسور سرعت چرخ
- 21- سنسور دور موتور و موقعیت میل لنگ

- 22- رله دويل
- 23- سوئيچ اصلي
- 24- باٽرى
- 25- واحد كنٽرل الكترونيك (ECU)
- 26- باك بنزين
- 27- پمپ بنزين
- 28- لامپ عيب يابى سيستم (MIL Lamp)
- 29- سوئيچ اينرسى

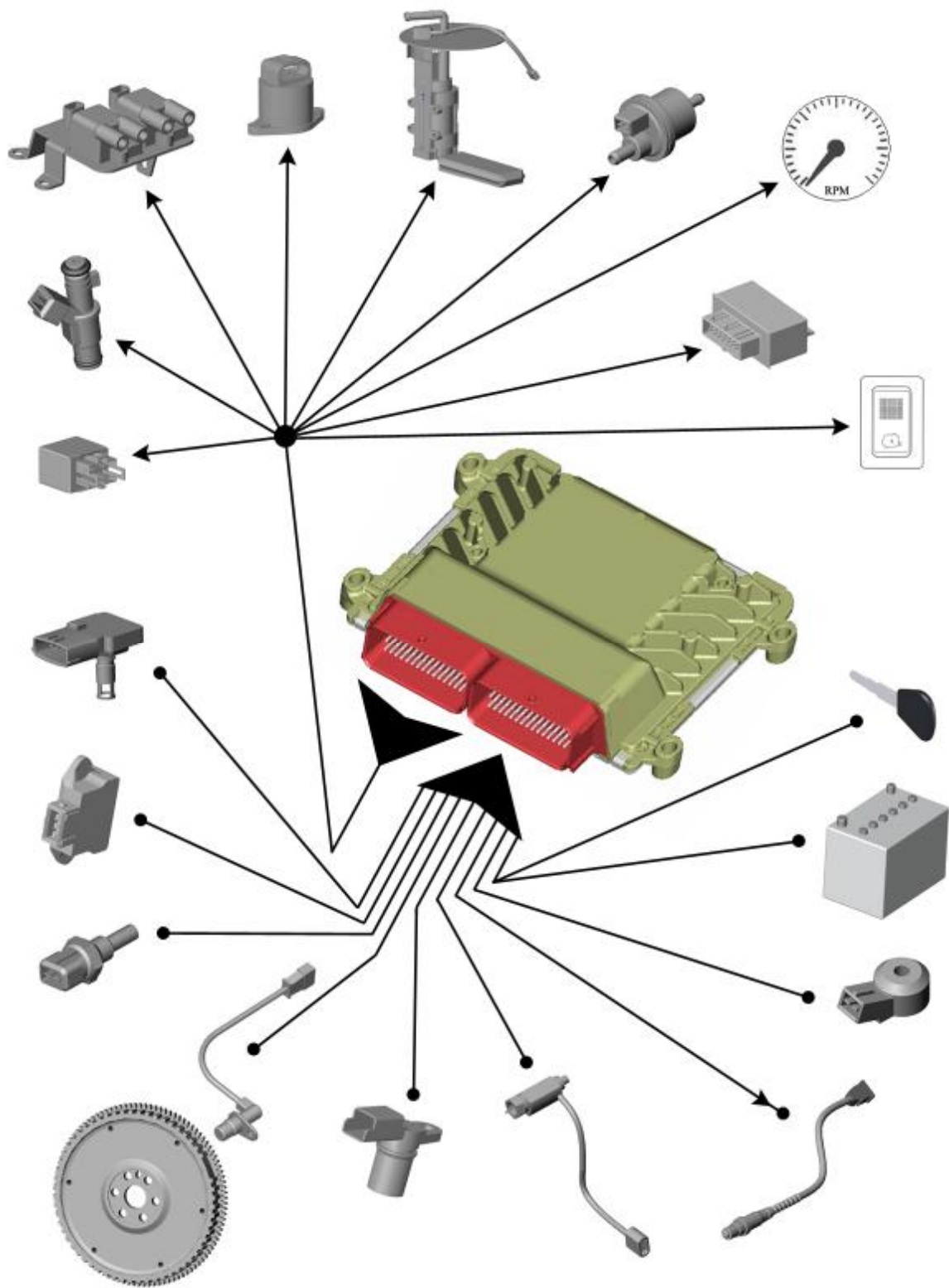
### 3-2- معرفی سیستم

در صفحات بعد شمای کلی ECU به همراه نحوه ارتباط آن با سنسورها و عملگرها را نشان می دهند. همانطور که از شکل ها آشکار است ECU شرایط و وضعیت موتور را با توجه به سیگنال های ارسالی از سنسورهای ورودی دریافت کرده و در پردازنده مرکزی خود این اطلاعات را تجزیه و تحلیل می کند. سپس با استفاده از اطلاعات پردازش شده، فرامین مناسب را به عملگرهای خروجی ارسال می نماید.

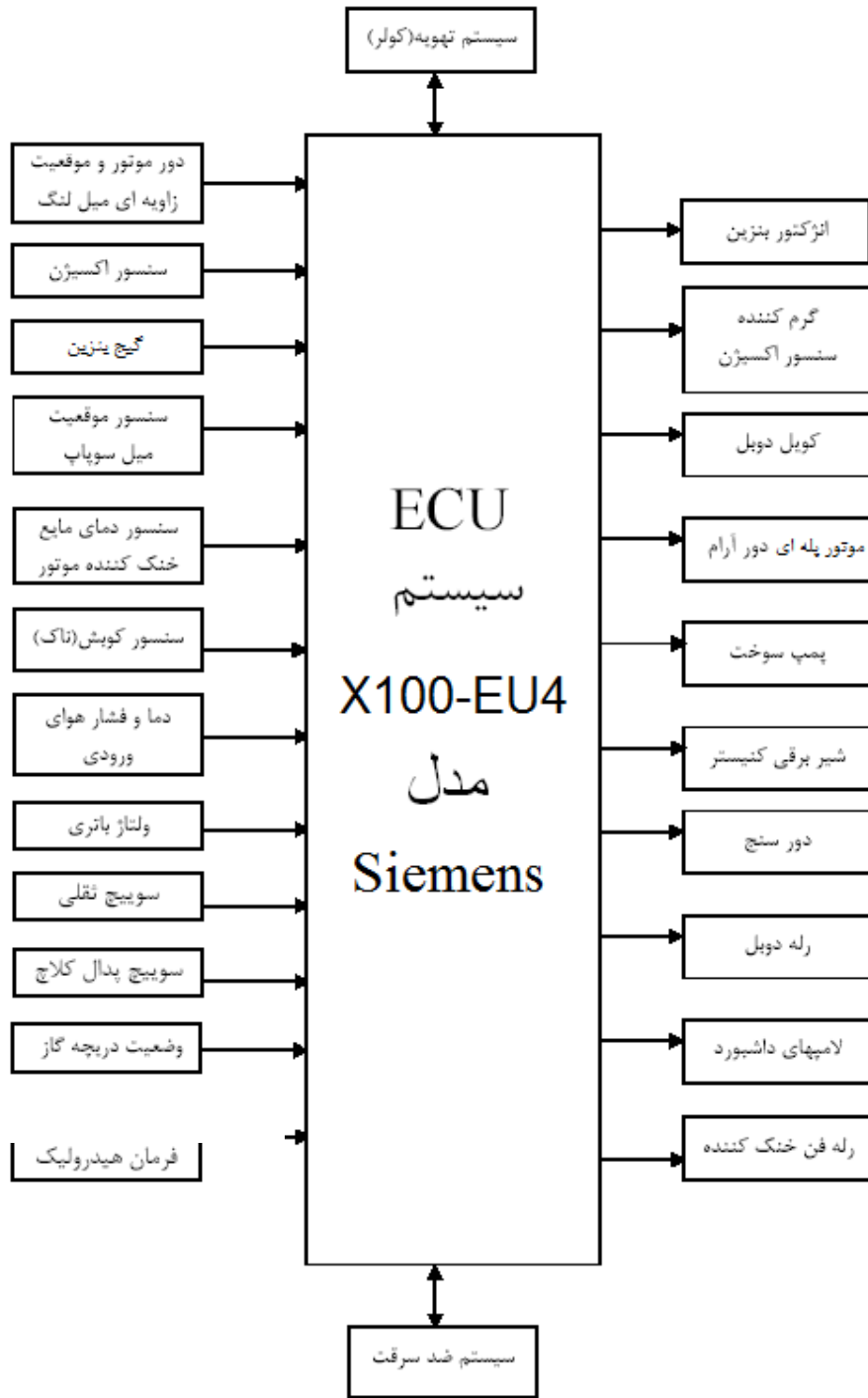
سنسورها و یا ورودی ها در سیستم X100 EU4 زیرمجموعه عبارتند از: سنسور فشار منیفولد و دمای هوای ورودی، سنسور موقعیت دریچه گاز، سنسور دمای مایع خنک کننده، سنسور دور موتور و موقعیت میل لنگ، سنسور موقعیت میل سوپاپ، سنسور اکسیژن، سنسور ضربه (ناک)، ولتاژ باتری عملگرها و یا خروجی ها در سیستم X100 EU4 زیرمجموعه عبارتند از: رله فن خنک کننده، انژکتورها، کوئل دوبل، موتور پله ای دور آرام، پمپ بنزین، شیر برقی کنیستر، نشانگر دور موتور یا دور سنج، رله دوبل، لامپ عیب یابی سیستم (MIL Lamp)، کانکتور عیب یابی، سیستم تهویه (کمپرسور، فن کندانسور و سوئیچ AC).

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 سنسورها مانند سنسور MAP را به سیگنال دیجیتال تبدیل می کنند. متقابلاً پس از پردازش سیگنال ها توسط ECU فرامین عملگرها نیز که بصورت دیجیتال هستند بوسیله مدارات D/A (مبدل دیجیتال به آنالوگ) به صورت آنالوگ تبدیل شوند.





سنسورها و عملگرهای مرتبط با ECU



عملکرد کلی سیستم

### 3- تشریح اجزای سیستم

#### 3-1- سیستم سوخت رسانی (Fuel Delivery System)

سیستم سوخت رسانی بکار گرفته شده بر روی موتور X100 سیستم زیمنس از نوع پاشش چند نقطه ای (MPFI (Multi Point Fuel Injection) بوده و شامل اجزای زیر است:

##### 3-1-1- پمپ بنزین

فشار پمپ بنزین از فشار مورد نیاز برای سیستم سوخت رسانی بیشتر است تا در صورت افزایش مصرف سوخت بدلیل تغییر در شرایط عملکردی خودرو، موتور با کمبود بنزین 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.

پمپ بنزین داخل باک قرار دارد و ولتاژ تغذیه 12 ولت آن از طریق رله دابل و از مسیر سوئیچ ثقلی در زمان های زیر تامین می شود:

- در زمان سوئیچ باز به مدت 3 تا 5 ثانیه
- در زمان روشن بودن موتور به طور دائم



### 2-1-3- فیلتر بنزین

فیلتر بنزین، در سمت چپ موتور زیر بوستر ترمز و نزدیک به ریل سوخت واقع شده است. سوخت از این فیلتر گذشته و ذرات اضافی موجود در آن گرفته می شود، که این در واقع اولین کار برای محافظت از انژکتورهاست. این فیلترها قادر به تصفیه ذرات 8 تا 10 میکرونی هستند و هر 20000 کیلومتر باید تعویض شوند.

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

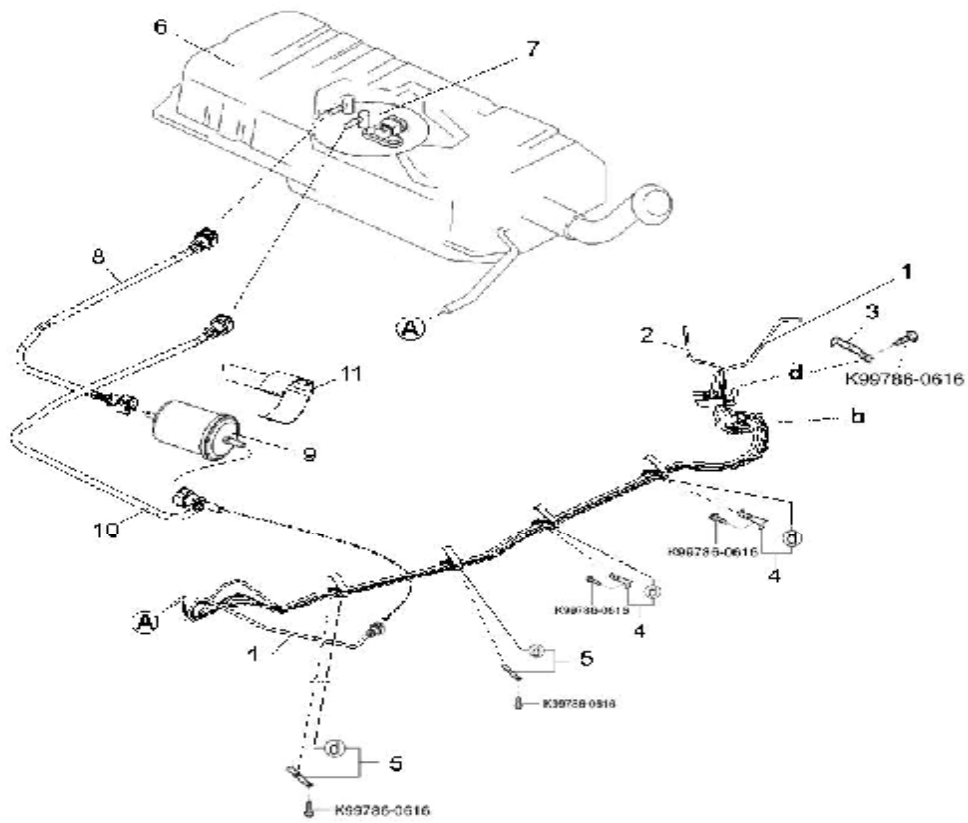






### 3-1-3- شیلنگ ها و مسیر سوخت رسانی

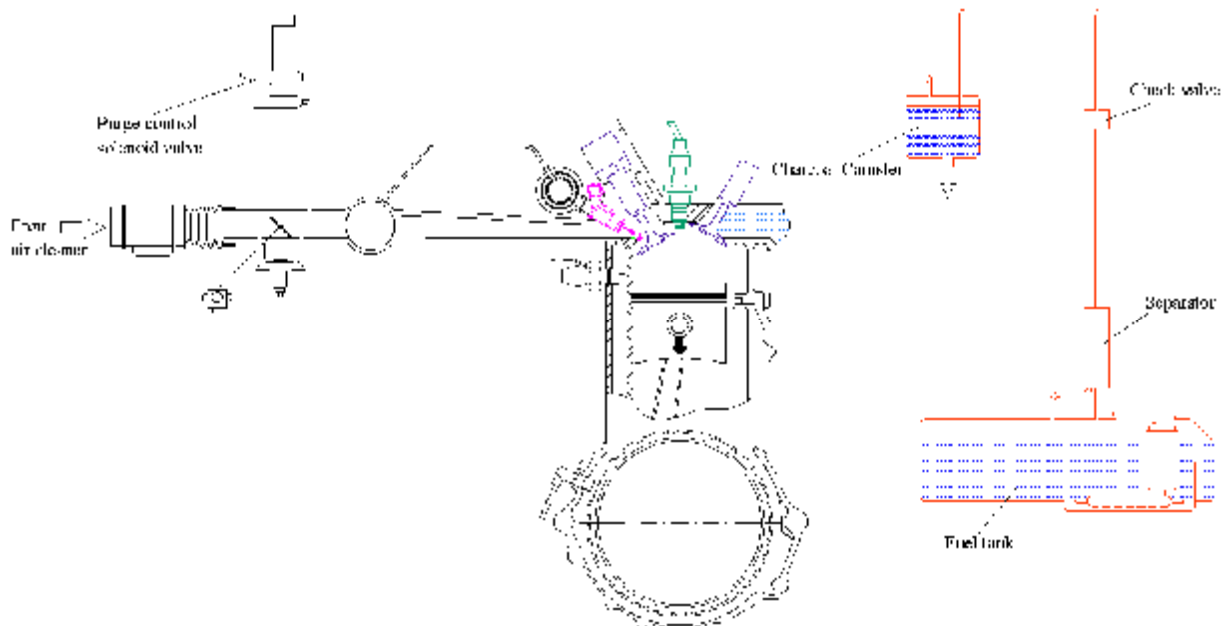
لوله های فولادی سیستم سوخت رسانی و شیلنگ های لاستیکی، از باک بنزین خارج شده و به سمت موتور، جایی که صافی بنزین قرار دارد امتداد می یابند. سپس سوخت از طریق یک شیلنگ لاستیکی که توسط بست به ریل سوخت متصل شده است، وارد ریل سوخت می شود. اتصال لوله های فولادی به شیلنگ های لاستیکی از طریق بست و گیره صورت می پذیرد. اتصال صافی بنزین به ریل سوخت و همچنین ریل سوخت به لوله برگشت سوخت، از طریق لوله های لاستیکی انعطاف پذیر و یک 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 می باشند و نبایستی با شیلنگ های معمولی تعویض یا

جایگزین شوند.



(a)	11	(b)	7	(c)	8	(d)	6
							



#### 3-1-4- ریل سوخت (Fuel Rail)

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، سرشیلنگ‌های ورود و خروج سوخت نصب می‌گردد. ریل سوخت با استفاده از دو عدد پیچ و دو عدد عایق ضربه گیر پلاستیکی بر روی مانیفولد هوا نصب گردیده است. در داخل ریل سوخت، بنزین با فشار در ورودی به انژکتورها قرار دارد که با فعال شدن انژکتور سوخت از ریل سوخت وارد انژکتور شده و به صورت پودر به داخل پورت ورودی به سیلندر پاشیده می‌شود.



### 5-1-3- رگولاتور 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 ورودی (اختلاف فشار سوخت و خلاء مانیفولد هوا) توسط این رگلاتور در ریل سوخت به میزان 3.5 Bar ثابت نگه داشته می‌شود. بنابراین به صورت دائم، سوخت با فشار ثابت پشت انژکتورها قرار دارد و در شرایط و دوره‌های مختلف موتور، بنزین به طور پیوسته در مسیر وجود دارد. قابل ذکر است در سیستم موتور جدید بنزینی X100 EU4 Siemens سوخت رسانی از نوع RETURN LESS بوده لذا رگلاتور فشار سوخت در داخل باک بنزین بر روی پمپ بنزین می‌باشد.

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 می‌شود.

### 3-1-6- انژکتورها (Injectors)

سیستم سوخت رسانی بکار گرفته شده در موتور انژکتوری X100 EU4 با سیستم زیمنس 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 سیلندر 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 این سیستم از نوع Top-Feed می باشند.





## 3-2- سیستم هوا رسانی (Air Delivery System)

سیستم هوا رسانی در موتور انژکتوری M13 EU4 با سیستم زیمنس، شامل اجزاء زیر است:

الف) مجموعه دریچه گاز

### 3-2-1- دریچه گاز (Throttle Body)

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



## 3-2-2- 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:

- 1- ایجاد حالت ساسات در زمان سرد بودن موتور و بسته بودن دریچه گاز
  - 2- تنظیم دور آرام در زمان گرفتن بار اضافی از موتور (کولر و ...)
  - 3- تنظیم مخلوط سوخت و هوا در دور آرام
  - 4- 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 12 ولتی ارسالی توسط ECU را به حرکت خطی در راستای محور طولی تبدیل کرده تا مقدار جریان هوای اضافی را تنظیم کند.



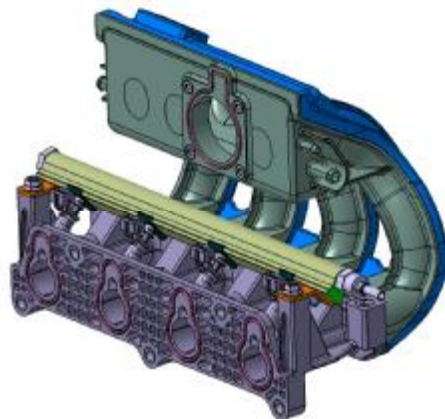
### 3-2-3- سنسور موقعیت دریچه گاز (Throttle Position Sensor)

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 5 ولتی است و توسط ECU تامین می‌شود.



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

مجموعه مانیفولد هوای سیستم انژکتوری M13 EU4 زیمنس شامل مانیفولد هوا، مخزن آرامش، ریل سوخت، انژکتورها، دریچه گاز، سنسور فشار و دمای هوای ورودی به موتور و سرشیلنگ‌های مربوط به بوستر ترمز، بلو بای، شیر کنیستر و سنسور دمای آب است.

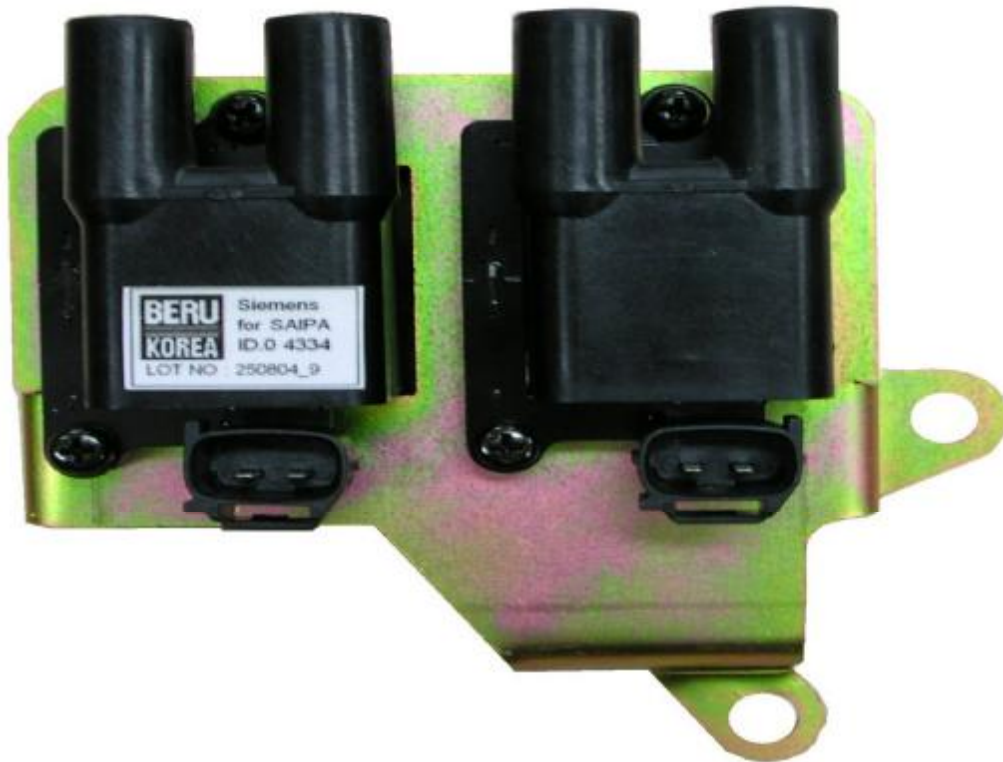


### 3-3- سیستم جرقه زنی (Ignition System)

سیستم جرقه زنی در سیستم M13-EU4 زیمنس از نوع جرقه‌زنی دابل (Double Ignition) (Coil با کنترل الکترونیکی بوده و شامل اجزای زیر است:

#### 3-3-1- کوئل جرقه‌زنی (Ignition Coil)

کوئل برای تامین برق مورد نیاز شمع‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و شامل دو کوئل مجزا است که از طریق چهار وایر به شمع‌ها متصل شده‌اند. در این سیستم جرقه‌زنی بطور همزمان در سیلندره‌های 1-4 و 2-3 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 داول نیز با توجه به اطلاعات ارسالی از واحد کنترل الکترونیک (ECU) کنترل می‌گردد. کوئل در این سیستم توسط یک براکت بر روی سر سیلندر نصب می‌گردد.



### 2-3-3- وایرهای شمع (HT Leads)

وایرهای شمع برای ایجاد ارتباط و ارسال جریان از کوئل به شمع ها و مشتعل نمودن مخلوط سوخت و هوای موجود در سیلندر مورد استفاده قرار می‌گیرند. این وایرها از نوع مقاوم به پارازیت (Suppression) می باشند.



## 3-4- واحد کنترل الکترونیک، سنسورها و عملگرها

### (ECU, Sensors and Actuators)

#### 3-4-1- واحد کنترل الکترونیک (Electronic Control Unit)

عملکرد سیستم مدیریت موتور در سیستم انژکتوری X100 EU4 زیمنس توسط واحد کنترل الکترونیک (ECM) کنترل می‌گردد. واحد کنترل الکترونیک با استفاده از اطلاعات دریافت شده از سنسورهای مختلف سیستم که در ذیل به آن 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 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 براساس مشخصات موتور و خودرو طراحی شده و اصطلاحاً برنامه کالیبراسیون نام دارد، عمل می‌نماید. پارامترهای به کار گرفته شده توسط واحد کنترل الکترونیک عبارتند از:

- دور موتور
- فشار منیفولد و دمای هوای ورودی
- وضعیت دریچه گاز
- دمای مایع خنک کننده موتور
- سرعت خودرو
- موقعیت میل سوپاپ
- میزان نسبت هوا به سوخت
- میزان کوبش موجود در موتور
- عملکرد سیستم تهویه

- ولتاژ باتری
- کلاچ سوئیچ
- سوئیچ ثقلی (سوئیچ اینرسی)
- میزان سوخت

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

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

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

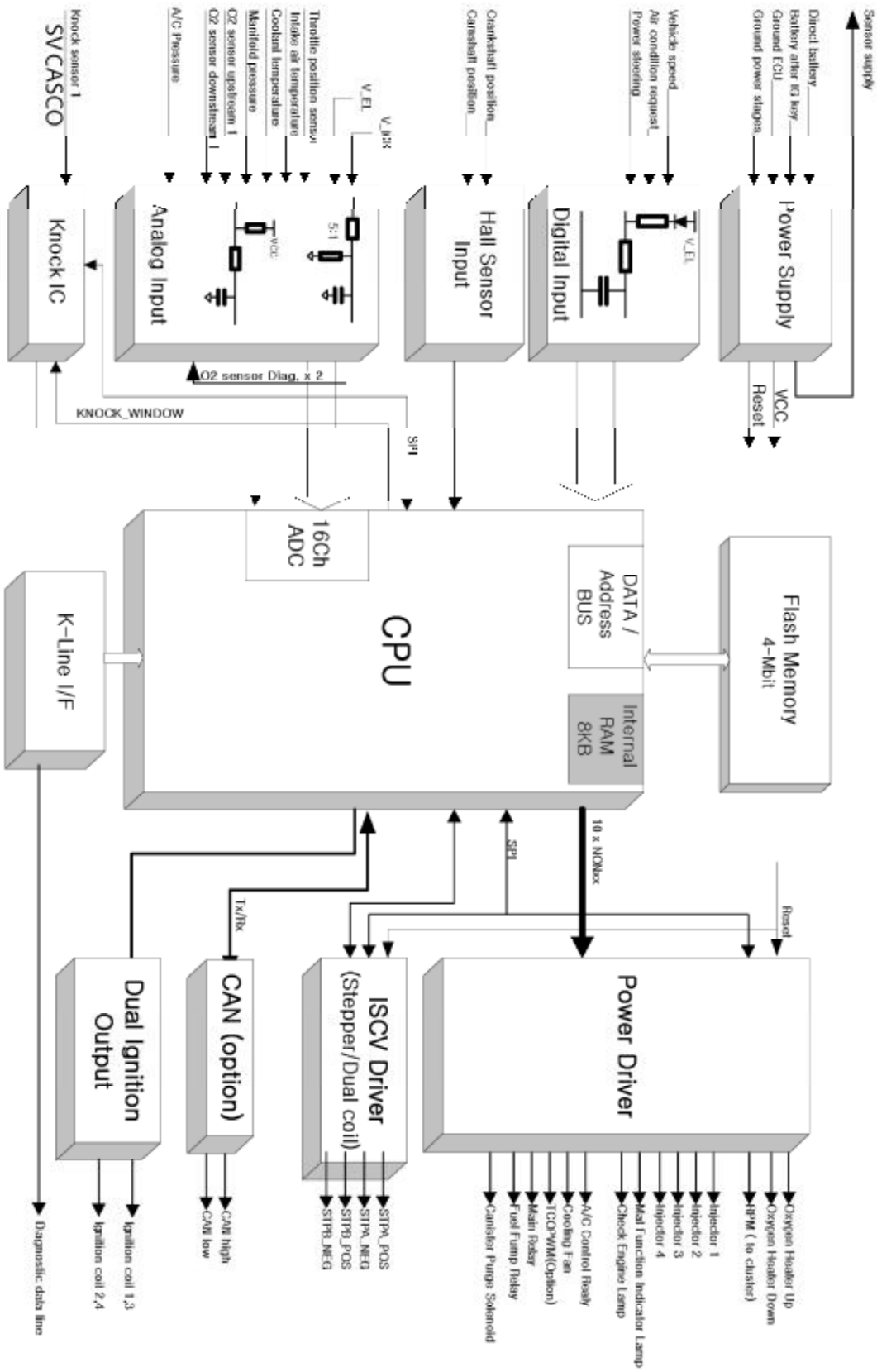
- دور موتور
- دمای مایع سیستم خنک کننده
- سرعت خودرو

1-1-4-3- مشخصات کلی واحد کنترل الکترونیک ECU در سیستم X100 EU4 ( طرح زیمنس )

- سیستم پاشش سوخت: MPFI (Full Sequential)
- نوع ECU: SIM2K-34
- سیستم جرقه زنی: 400V clamped logic driven 14A IGBT
- سیستم عیب یابی قابل نصب: OBD-II و K-line
- سیستم پردازش: 16 Bits
- سیستم ارتباطی با سایر واحدهای کنترل الکترونیک: CAN, LEV و CCP interface
- ساعت (Clock): 16
- حافظه: 4 Mbit Flash Memory = MHz جهت برنامه و داده های کالیبراسیون و SRAM = 64 Kbit







## 2-4-1-3- نحوه عملکرد ECU در شرایط مختلف

### • در زمان استارت موتور

در زمان استارت زدن، ECU فرمان فعال شدن انژکتورها را بصورت پالس (موج های پله ای) با عرض ثابت صادر می کند. بدین معنی که انژکتورها بصورت متناوب شروع به پاشش یکنواخت سوخت می نمایند.

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.

### • عملکرد در دورهای مختلف

در زمان تغییرات لحظه ای موتور (شتاب گیری و کاهش سرعت)، مدت زمان 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 بطور ناگهانی راننده پای خود را از روی پدال گاز بر می دارد، ECU پاشش سوخت انژکتورها را بدلیل زیر قطع می کند:

- کاهش مصرف سوخت
- کاهش گازهای آلاینده خروجی اگزوز

ب) برای جلوگیری از افزایش بیش از حد دور موتور تقریباً در دور موتور 6200 rpm، پاشش سوخت توسط انژکتورها قطع می شود

### شروع مجدد پاشش انژکتورها

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.

### 3-4-1-3- حافظه ECU

در داخل ECU دو نوع حافظه قرار دارد:

الف) حافظه دائم                      ب) حافظه موقت

الف) حافظه دائم ECU با قطع باتری از بین نمی رود و در واقع محل قرار گیری جداول عملکردی بهینه موتور است که توسط آنها ECU اطلاعات دریافتی از سنسورهای مختلف سیستم را پردازش می نماید.

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

## 2-4-3- سنسورها (Sensors)

در سیستم جدید X100EU4 طرح زیمنس به جهت اندازه گیری پارامترهای عملکردی موتور و خودرو سنسورهای زیر به کار گرفته شده اند:

### 1-2-4-3- سنسور دور موتور و موقعیت میل لنگ (Engine Speed Sensor)

این سنسور در خودرو انژکتوری X100 EU4 زیمنس 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، از مقابل سنسور مغناطیسی عبور می کند و با عبور این دندانه ها از مقابل سنسور، میدان مغناطیسی آن تغییر کرده و ولتاژهای متناسبی را ایجاد می کند. اطلاعات این سنسور توسط ECU برای محاسبه پارامترهای گوناگونی نظیر پاشش سوخت، زمان جرقه زنی و ... مورد استفاده قرار می گیرد.



### 2-2-4-3- 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.



### 3-2-4-3- 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 5 ولتی و توسط ECU تامین می شود.

ولتاژ بازگشتی از سنسور متناسب با فشار بوده اندازه گیری شده توسط پیزوالکتریک موجود در این سنسور (مقاومت متغیر با فشار) 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 هوا 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. برای محاسبه جرم هوای ورودی به موتور از اطلاعات این سنسور استفاده می کند.



#### 3-4-2-4 - 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 مقاومت NTC بوده و دارای کانکتور دو پایه است.



### 5-2-4-3- سنسور اکسیژن (Oxygen Sensor)

سنسور اکسیژن بر روی منیفولد اگزوز در مسیر گازهای خروجی اگزوز بین موتور و مبدل کاتالیست نصب می گردد. 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:

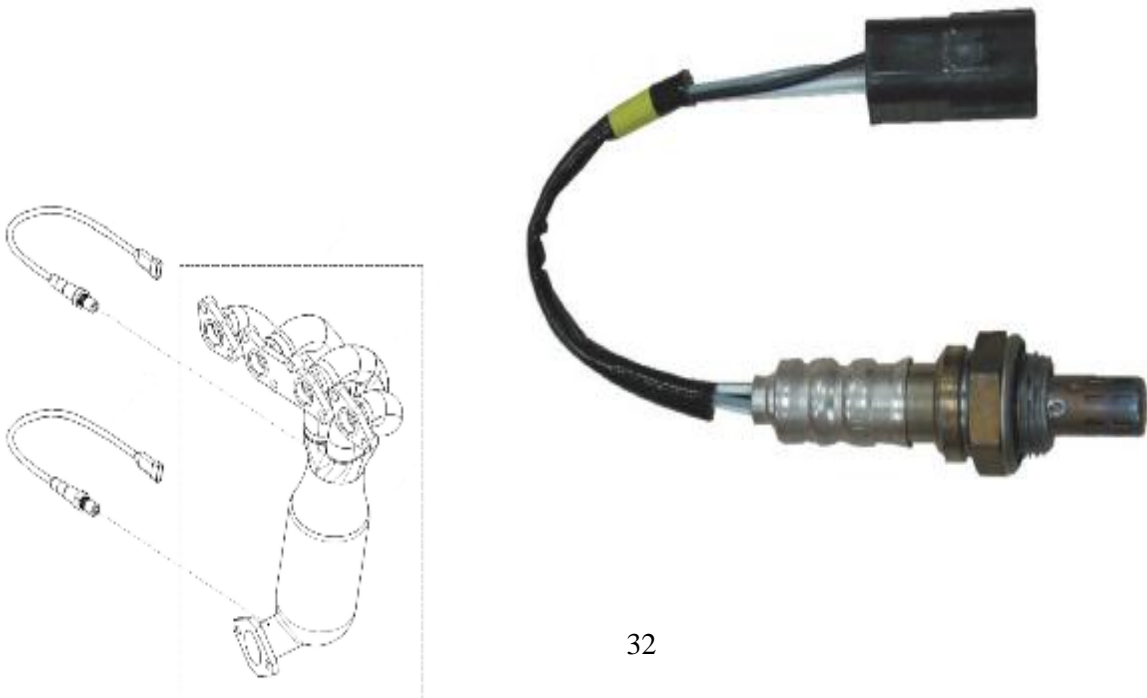
- محاسبه نسبت مخلوط سوخت و هوا

- تنظیم نسبت مخلوط سوخت و هوا جهت عملکرد بهینه موتور

توابع مربوط به مقادیر بهینه نسبت مخلوط 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 مقادیر سوخت و هوای ورودی به موتور جهت عملکرد بهینه مبدل کاتالیست اقدام می نماید.

مخلوط رقیق: ولتاژ ارسالی از سنسور اکسیژن = کمتر از 500mV

مخلوط غنی: ولتاژ ارسالی از سنسور اکسیژن = بیشتر از 500mV



در موتور EU4-X100، از دو سنسور اکسیژن استفاده می شود:

- سنسور اکسیژن قبل از کاتالیست (Upstream Oxygen Sensor)

محل نصب: بر روی منیفولد دود و در مسیر گازهای خروجی اگزوز بین موتور و کاتالیست

- سنسور اکسیژن بعد از کاتالیست (Downstream Oxygen Sensor)

محل نصب: در مسیر اگزوز و بعد از کاتالیست

از این سنسور برای مانیتور کردن میزان راندمان کاتالیست در شرایط کاری مختلف استفاده شده و با توجه به آن، تصحیح های لازم را بر روی مقادیر هوا و سوخت اعمال خواهد نمود.

#### 6-2-4-3 - سنسور ناک (کوبش) (Knock Sensor)

اطلاعات مربوط به میزان ناک در داخل موتور توسط سنسور ناک (کوبش) اندازه گیری و به واحد کنترل الکترونیک انتقال می یابد. ناک پدیده ای ارتعاشی است که در اثر احتراق زود هنگام مخلوط سوخت و هوا در داخل سیلندر موتور ایجاد می گردد. 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 می دهد.





#### 7-2-4-3- سوئیچ ثقلی (Inertia Switch)

سوئیچ ثقلی و یا سوئیچ قطع اضطراری جریان سوخت بر روی سینی جلوی پا (دیواره آتش - Fire wall) در خودرو که کمترین ارتعاشات را دارد نصب شده است. این سوئیچ در تصادفات شدید و یا در زمان واژگونی خودرو به ECU سیگنالی ارسال می کند و ECU با توجه به این سیگنال عملگرهای اصلی مانند مدار پمپ بنزین، انژکتورها و کویل را غیر فعال می کند. در خودروهای مجهز به پمپ بنزین برقی، عدم قطع جریان برق به پمپ در زمان تصادف و یا واژگونی خودرو می تواند سبب بروز آتش سوزی در خودرو گردد.



### 8-2-4-3- سوئیچ پدال کلاچ

ECU توسط این سوئیچ ، مواقع تعویض دنده را تشخیص داده و بدین ترتیب، آلودگیهای ناشی از تغییرات ناگهانی دریچه گاز را کاهش داده و همچنین باعث بهبود قابلیت رانندگی می شود.



### 3-4-3 - عملگرها (Actuators)

در سیستم جدید انژکتوری X100 EU4 طرح زیمنس، عملگرهای بکاررفته جهت کنترل شرایط عملکردی موتور عبارتند از:

#### 1-3-4-3-3 - رله دابل (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 دابل توسط یک کانکتور 15 راهه به دسته سیم اصلی متصل شده است و دارای سه مرحله عملکرد می باشد:

الف) سوئیچ بسته: در حالت سوئیچ بسته یک ولتاژ 12 ولت از پایه 10 رله دابل برای نگهداری اطلاعات موجود در حافظه ECU به واحد کنترل الکترونیک ارسال می شود.

ب) سوئیچ باز: در حالت سوئیچ باز ECU به مدت 2 تا 3 ثانیه برای اجزای زیر ولتاژ 12 ولت را ارسال می کند:

- ECU

- پمپ بنزین

- انژکتورها

- کوئل دابل

- شیر برقی کنیستر

- مقاومت گرمکن سنسور اکسیژن

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



### 2-3-4-3- شیر برقی کنیستر (Canister Purge Valve)

با استفاده از شیر برقی کنیستر که بوسیله واحد کنترل الکترونیک، کنترل می‌شود امکان بازیافت بخارات بنزین جذب شده از باک در داخل کنیستر، فراهم می‌گردد. بدین ترتیب در زمان باز شدن این شیر بخارات بنزین موجود در کنیستر از طریق مسیر هوای ورودی به موتور، وارد موتور شده و در داخل سیلندر مصرف می‌شوند.



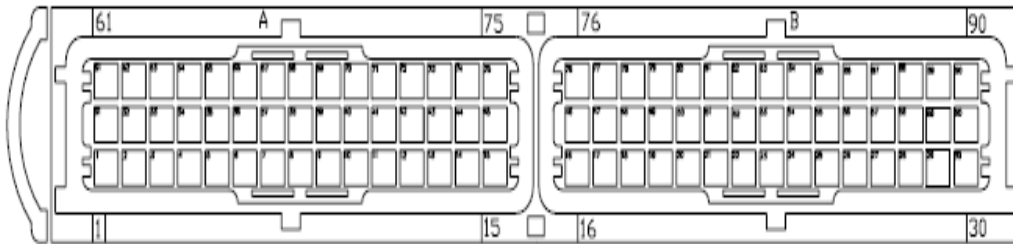
### 3-4-3-3- لامپ عیب یابی سیستم (MIL)

این لامپ که در داخل اتاق و روی کلاستر نصب گردیده است، هنگام بروز اشکال در سیستم انژکتوری توسط واحد کنترل الکترونیک روشن شده و توسط آن راننده متوجه وجود عیب در سیستم انژکتوری خودرو می شود.




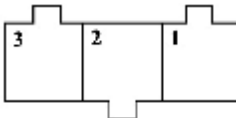
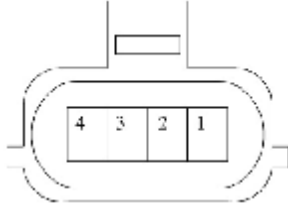
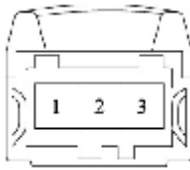

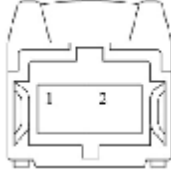
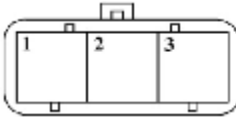
### 4- نقشه شماتیک کیت انژکتوری X100 زیمنس

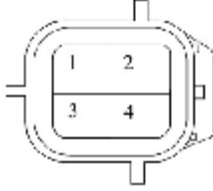
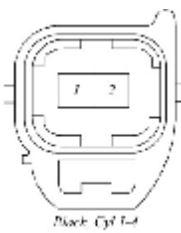
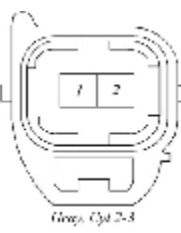

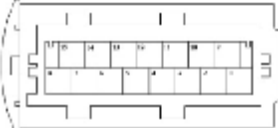
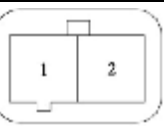
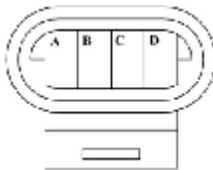
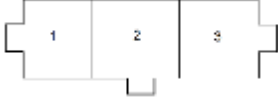
در شکل زیر نقشه شماتیک کیت انژکتوری X100 (طرح زیمنس) که نحوه ارتباط ECU را با سنسورها و عملگرها نشان می دهد، آورده شده است.



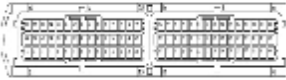
A-01	<input type="checkbox"/>	Stepper b	B-46	<input type="checkbox"/>	Not used
A-02	<input type="checkbox"/>	Stepper c	B-47	<input type="checkbox"/>	Not used
A-03	<input type="checkbox"/>	Shielding of ignition	B-48	<input type="checkbox"/>	Not used
A-04	<input type="checkbox"/>	Not Used	B-49	<input type="checkbox"/>	Not used
A-05	<input type="checkbox"/>	Not Used	B-50	<input type="checkbox"/>	Sensor Supply 1 (TMAP)
A-06	<input type="checkbox"/>	Immobilizer (R line)	B-51	<input type="checkbox"/>	Vehicle Speed Information
A-07	<input type="checkbox"/>	Main Relay(Inertia switch)	B-52	<input type="checkbox"/>	A/C activation switch
A-08	<input type="checkbox"/>	Not used	B-53	<input type="checkbox"/>	Not used
A-09	<input type="checkbox"/>	Cooling Fan Low Relay	B-54	<input type="checkbox"/>	Crankshaft sensor signal A
A-10	<input type="checkbox"/>	Cooling Fan High Relay	B-55	<input type="checkbox"/>	Sensor Ground 7
A-11	<input type="checkbox"/>	Knock Shield	B-56	<input type="checkbox"/>	Diagnosis(K line)
A-12	<input type="checkbox"/>	Sensor Ground 5(KNK_GND)	B-57	<input type="checkbox"/>	CAN(L line)
A-13	<input type="checkbox"/>	Sensor Ground 1(TMAP_GND)	B-58	<input type="checkbox"/>	Not Connected
A-14	<input type="checkbox"/>	Not used	B-59	<input type="checkbox"/>	Injector Control Output(cylinder 1)
A-15	<input type="checkbox"/>	Sensor Ground 6(TPS_GND)	B-60	<input type="checkbox"/>	Injector Control Output(cylinder 4)
B-16	<input type="checkbox"/>	Sensor Ground 3(VLS_UP_GND)	A-61	<input type="checkbox"/>	Stepper a
B-17	<input type="checkbox"/>	Sensor Ground 4(CAM_GND)	A-62	<input type="checkbox"/>	Stepper d
B-18	<input type="checkbox"/>	Not used	A-63	<input type="checkbox"/>	Not used
B-19	<input type="checkbox"/>	Sensor Ground 2(TCO)	A-64	<input type="checkbox"/>	Coolant Temperature for Cluster
B-20	<input type="checkbox"/>	Not used	A-65	<input type="checkbox"/>	Not used
B-21	<input type="checkbox"/>	Sensor supply 3(TPS_VCC)	A-66	<input type="checkbox"/>	Battery voltage after Main Relay
B-22	<input type="checkbox"/>	Camshaft Sensor Signal	A-67	<input type="checkbox"/>	Ground
B-23	<input type="checkbox"/>	Not used	A-68	<input type="checkbox"/>	Engine Speed Signal
B-24	<input type="checkbox"/>	ECU Ground	A-69	<input type="checkbox"/>	Fuel Pump Relay
B-25	<input type="checkbox"/>	Crank Position Sensor Shield	A-70	<input type="checkbox"/>	Not used
B-26	<input type="checkbox"/>	Not used	A-71	<input type="checkbox"/>	Check Engine Light
B-27	<input type="checkbox"/>	Clutch switch	A-72	<input type="checkbox"/>	Not used
B-28	<input type="checkbox"/>	Ground	A-73	<input type="checkbox"/>	Canister Purge Solenoid
B-29	<input type="checkbox"/>	+Battery after Key On	A-74	<input type="checkbox"/>	Throttle Position Sensor Signal
B-30	<input type="checkbox"/>	Battery Direct	A-75	<input type="checkbox"/>	MAP Sensor Signal
A-31	<input type="checkbox"/>	Ignition Cylinders 2	B-76	<input type="checkbox"/>	Coolant Temperature Sensor Signal
A-32	<input type="checkbox"/>	Ignition Cylinder 1	B-77	<input type="checkbox"/>	Not used
A-33	<input type="checkbox"/>	Ground	B-78	<input type="checkbox"/>	Air Temperature Sensor Signal
A-34	<input type="checkbox"/>	Not Used	B-79	<input type="checkbox"/>	Not used
A-35	<input type="checkbox"/>	Upstream Oxygen sensor Heater	B-80	<input type="checkbox"/>	Not used
A-36	<input type="checkbox"/>	Not used	B-81	<input type="checkbox"/>	Not used
A-37	<input type="checkbox"/>	Not used	B-82	<input type="checkbox"/>	FAN Diagnosis Ground
A-38	<input type="checkbox"/>	Not used	B-83	<input type="checkbox"/>	Power Steering Input
A-39	<input type="checkbox"/>	Hot lamp	B-84	<input type="checkbox"/>	Not used
A-40	<input type="checkbox"/>	Not used	B-85	<input type="checkbox"/>	Crankshaft Sensor Signal B
A-41	<input type="checkbox"/>	AC Relay	B-86	<input type="checkbox"/>	Not used
A-42	<input type="checkbox"/>	Knock Sigani	B-87	<input type="checkbox"/>	A/C activation switch
A-43	<input type="checkbox"/>	Not used	B-88	<input type="checkbox"/>	CAN(H line)
A-44	<input type="checkbox"/>	Upstream O2 Sensor Signal	B-89	<input type="checkbox"/>	Injector Control Output(cylinder 2)
A-45	<input type="checkbox"/>	Diagnosis of FAN	B-90	<input type="checkbox"/>	Injector Control Output(cylinder 3)

## 5- شرح کانکتورهای کیت انژکتوری X100 زیمنس

وظیفه پایه	تعداد پایه	شکل کانکتور دسته سیم	قطعه
<b>4</b> ® GND <b>5</b> ® GND <b>6</b> ® +12V	16		کانکتور عیب یاب
<b>1</b> ® +Ve <b>2</b> ® -Ve <b>3</b> ® GND	3		سنسور دور موتور (Engine Speed Sensor)
<b>1</b> ® MAP <b>2</b> ® +5V <b>3</b> ® ATS <b>4</b> ® GND	4		سنسور فشار داخل مانیفولد و دمای هوای ورودی (MAP + ATS)
<b>1</b> ® -Ve <b>2</b> ® +Ve <b>3</b> ® SIG	3		سنسور موقعیت دریچه گاز (Throttle Position Sensor)
<b>1</b> ® SIG <b>2</b> ® GND	2		سنسور دمای آب (Water Temperature Sensor)
<b>1</b> ® SIG <b>2</b> ® GND	2		سنسور ضربه (Knock Sensor)
<b>1</b> ® GND <b>2</b> ® SIG <b>3</b> ® +Ve	3		سنسور موقعیت میل سوپاپ (Camshaft Sensor)
وظیفه پایه	تعداد پایه	شکل کانکتور دسته سیم	قطعه

<b>1</b> ® SIG <b>2</b> ® SIG <b>3</b> ® Heater <b>4</b> ® Heater	4		سنسور اکسیژن (Oxygen Sensor)
<b>1</b> ® +12V <b>2</b> ® SIG	2		کویل جرقه زنی (Ignition Coil)
<b>1</b> ® +12V <b>2</b> ® SIG	2		
<b>1</b> ® SIG <b>2</b> ® +12V	2		انژکتور (Injector)
به نقشه شماتیک مراجعه کنید.	15		رله دوپل (Double Relay)
<b>1</b> ® SIG <b>2</b> ® +12V	2		شیر برقی کنیستر (Canister Purge Valve)
<b>1</b> ® A <b>2</b> ® B <b>3</b> ® C <b>4</b> ® D	4		موتور پله ای (Stepper Motor)
<b>1</b> ® +12V <b>3</b> ® SIG	3		سوئیچ اینرسی (Inertia Switch)



به نقشه شماتیک مراجعه کنید.	90		ECU (Siemens)
-----------------------------	----	---	---------------

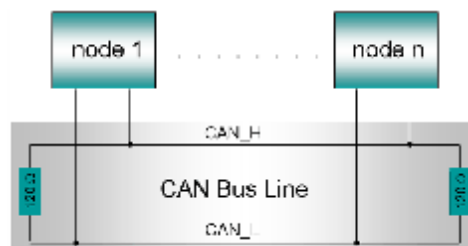
## 6- شبکه ارتباطی CAN

### الف) آشنایی با شبکه CAN (تاریخچه)

- طراحی در سال 1986 توسط شرکت BOSCH
- اولین بار در سال 1991 بر روی خودروهای کلاس S شرکت Mercedes Benz نصب شد
- امکان رد و بدل داده با سرعت زیاد و قابلیت اطمینان بالا برای هر یک از node ها

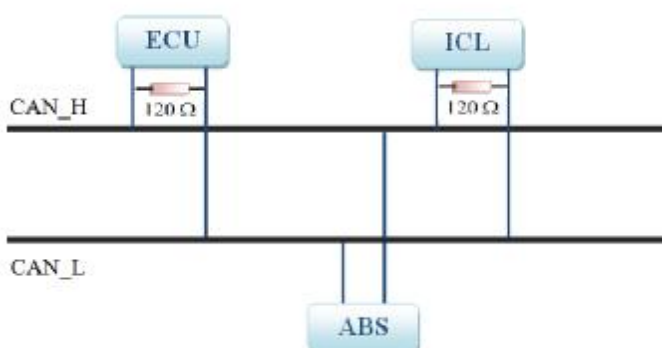
### ساختار شبکه CAN

پین های اختصاص یافته به شبکه CAN : CAN\_H و CAN\_L (در واقع، هر یک از node های موجود در شبکه دارای این دو پین هستند. در صورت استفاده از سیم های شیلد دار، یک پین دیگر CAN\_GND نیز مورد استفاده قرار می گیرد) قرار گیری دو مقاومت (Termination Resistor) در دو انتهای شبکه (جهت جلوگیری از انعکاس و اثرات متقابل سیگنالها بر روی خط داده ها)



ب) شبکه CAN در خودروی X100

سه node اصلی سیستم خودروی X100 عبارتند از ECU ، ABS و جلوآمپر بر روی یک زوج سیم مشترک



## تغییرات سیستم

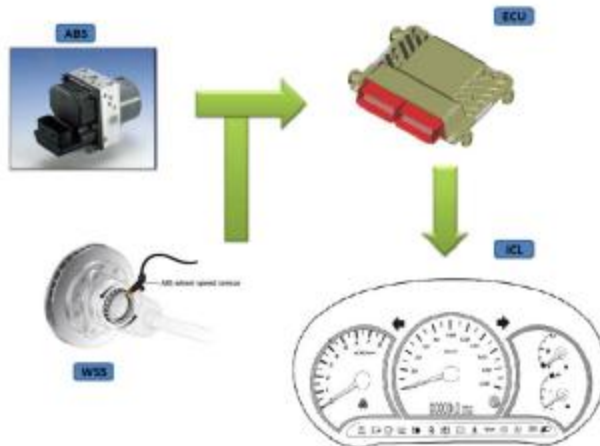
پین های اختصاص یافته به شبکه CAN در ABS ، ECU و جلوآمپر عبارتند از:

Node	CAN_L	CAN_H
ECU	B57	B88
ABS	14	26
ICL	13(white connector)	12(White connector)

## تغییرات کلی در X100 یورو 4

- فشنگی دمای آب موتور ( بر روی سر سیلندر)  
به دلیل موجود بودن اطلاعات دمای مایع خنک کننده موتور در ECU ، (به واسطه سنسور دمای آب - CTS) همین اطلاعات از طریق شبکه ارتباطی CAN توسط ECU به جلوآمپر ارسال می شود.

- سنسور سرعت چرخ  
اطلاعات سرعت خودرو، در خودروهای مجهز به سیستم ABS از طریق سنسورهای مربوط به این سیستم به واحدهای مربوطه (ECU ، و جلوآمپر) ارسال می گردد.



در سیستمهای غیر ABS نیز، این اطلاعات از طریق سنسور نصب شده بر روی چرخها برای ECU ارسال شده و ECU اطلاعات را در اختیار جلوآمپر قرار خواهد داد.

## نحوه ارتباط در سیستم مجهز به ABS



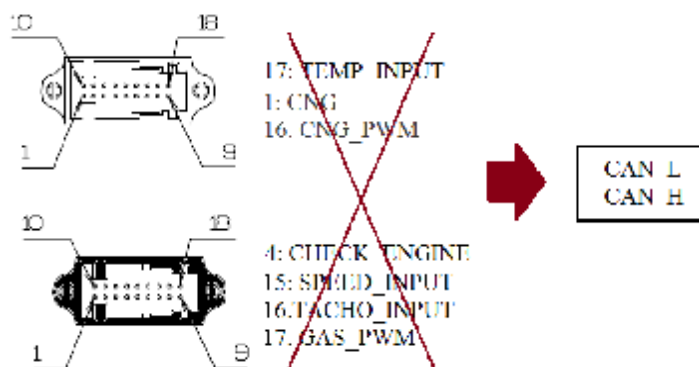
## نحوه ارتباط در سیستم فاقد ABS



## جلوآمپر

در دسته سیم جدید، تک سیم های متناظر با داده هایی که از طریق شبکه CAN برای جلوآمپر ارسال می شوند، حذف گردیده اند. اطلاعات ارسالی به جلوآمپر که از طریق خط CAN ارسال خواهند شد، عبارتند از:

دمای آب	دور موتور
چراغ هشدار دمای آب (Hot Lamp)	سرعت خودرو
MIL Lamp	ODO
گیج بنزین	میزان مسافت پیموده شده



## محاسبه مسافت پیموده شده توسط خودرو (ODO)

در صورت تعویض هر یک از ماژول ها (ECU یا جلوآمپر)، و در شرایطی که مقادیر مسافت ثبت شده تفاوت معناداری بیش از مقدار معمول داشته باشند، طبعاً تنها یکی از این مقادیر معتبر می باشد. در چنین شرایطی این مقدار معتبر باید در ماژول دیگر نیز ثبت گردد.

دو حالت ممکن برای این امر به شرح زیر است:

1- اگر مقدار مسافت موجود در ECU، بیشتر از مقدار ثبت شده در جلوآمپر باشد، این مقدار بلافاصله در جلوآمپر نیز ثبت خواهد شد.

2- اگر مقدار مسافت موجود در ECU، کمتر از مقدار ثبت شده در جلوآمپر بوده و نیز مسافت پیموده شده پس از لحظه تعویض بیش از مقدار مشخصی (در حال حاضر 10 km) گردد، مقدار محاسبه شده در جلوآمپر، در ECU نیز ثبت خواهد شد.

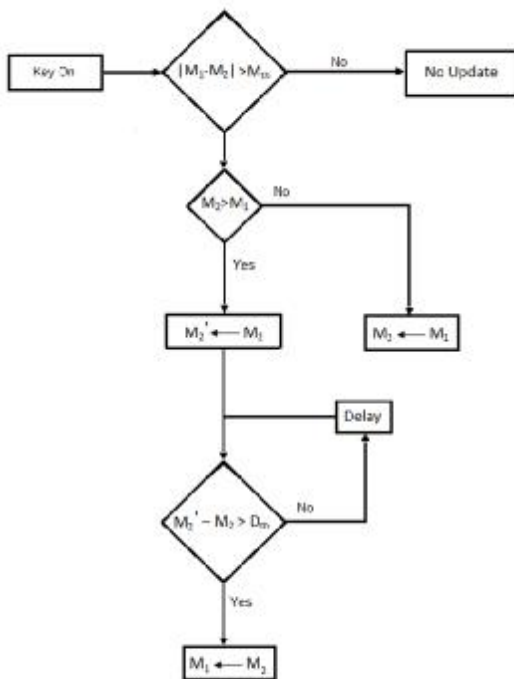
M1 : مقدار مسافت ثبت شده در ECU

M2 : مقدار مسافت ثبت شده در جلوآمپر

M2' : مقدار مسافت ثبت شده در جلوآمپر قبل از تعویض ECU

Mth : مقدار تفاوت پیش فرض در مسافت های ثبت شده جهت Update شدن ماژول ها (10 km)

Dth : حداقل مسافت طی شده قبل از update شدن مقدار ECU با مقدار جلوآمپر (10 km)



## ب) مشخصه های عیب یابی

### مشخصه های بروز خطا

در صورت بروز قطعی یا هر گونه مشکل دیگر در شبکه ←CAN

روشن شدن چراغ MIL

تمامی گیج ها در وضعیت صفر

خودرو در مد Limp Home

### کدهای عیب یابی

کدهای عیب یابی استاندارد شده (U-code)

در سیستم ارتباطی شبکه CAN پیشنهادی، سه کد برای عیب یابی سیستم در نظر گرفته شده است.

شرح خطا	کد عیب یابی خطا
قطع خط ارتباطی CAN	U0073
قطع ارتباط با واحد جلو آمپر	U0155
قطع ارتباط با واحد کنترل ABS	U0121

همچنین کدهای عیب یابی سنسورها و اجزا به قرار جدول زیر در نظر گرفته شده است.

شرح خطا	کد عیب یابی خطا
کارکرد نادرست هیتر سنسور اکسیژن Upstream	P0031
	P0032
کارکرد نادرست هیتر سنسور اکسیژن Downstream	P0037
	P0038
فشار مطلق منیفولد (MAP)	P0107
	P0108
سنسور دمای هوای ورودی (TIA)	P0112
	P0113
سنسور دمای آب خنک کن (TCO)	P0117
	P0118
موقعیت دریچه گاز (TPS)	P0122
	P0123
کارکرد نادرست سنسور اکسیژن Upstream	P0130
	P0131
	P0132
کارکرد نادرست سنسور اکسیژن Downstream	P0136
	P0137
	P0138
رله پمپ سوخت	P0230
انژکتور بنزین	P0261
	P0262
	P0264
	P0265
	P0267
	P0268

	P0270
	P0271
کارکرد نادرست سنسور ضربه	P0325
سنسور موقعیت میل لنگ	P0335
	P0336
سنسور موقعیت میل بادامک	P0340
کارکرد نادرست مدار اولیه کوئل جرچه	P0351
	P0352
	P0353
	P0354
کارکرد نامناسب کنیستر	P0444
	P0445
ورودی سطح مخزن بنزین	P0462
	P0463
رله فن خنک کن low	P0480
رله فن خنک کن high	P0481
رله فن خنک کن سرعت پایین	P1626
رله فن خنک کن سرعت بالا	P1627
موتور فن خنک کن	P1628
مسیر عیب یابی فن خنک کننده	P1629
سیگنال سرعت خودرو	P0501
موتور پله ای	P0505
کارکرد نادرست رله اصلی	P0560
ECU Self test	P0605
مدار رله کلاچ	P0645
خرابی تجهیزات ایموبلایزر ECM	P1610
خطای ورودی کد امنیتی	P1611
نرسیدن پاسخ از ICU	P1612
عدم موفقیت سیگنال ارسالی از ICU	P1613
عملکرد نادرست ECM و ICU	P1614