www.CarGeek.ir

راهنمای سیستم سوخت رسانی

تیبا یورو ۴

TBARM1C/2/1

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فهرست مطالب

ردیف	عنوان	صفحه
۱	مقدمه	۴
۲	تشریح سیستم	۵
۱-۲	اجزای تشکیل دهنده سیستم	۵
۲-۲	معرفی سیستم	۹
۳	تشریح اجزای سیستم	۱۲
۱-۳	سیستم سوخت رسانی	۱۲
۱-۱-۳	پمپ بنزین (و رگولاتور فشار سوخت)	۱۲
۲-۱-۳	فیلتر بنزین	۱۳
۳-۱-۳	شلنگ ها و مسیر سوخت رسانی	۱۴
۴-۱-۳	ریل سوخت	۱۴
۵-۱-۳	انژکتورها	۱۵
۲-۳	سیستم هوا رسانی	۱۶
۱-۲-۳	دریچه گاز	۱۶
۲-۲-۳	موتور پله ای دور آرام	۱۶
۳-۲-۳	سنسور موقعیت دریچه گاز	۱۷
۴-۲-۳	منیفولد هوای ورودی	۱۷
۳-۳	سیستم جرقه زنی	۱۸
۱-۳-۳	کویل جرقه زنی	۱۸
۲-۳-۳	وایرهای شمع	۱۸

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

۳-۴	واحد کنترل الکترونیک، سنسورها و عملگرها	۱۹
۳-۴-۱	واحد کنترل الکترونیک	۱۹
۳-۴-۱-۱	مشخصات کلی ECU در موتورهای تیبا یورو۴	۲۰
۳-۴-۱-۲	نحوه عملکرد ECU در شرایط مختلف	۲۲
۳-۴-۱-۳	حافظه ECU	۲۳
۳-۴-۲	سنسورها	۲۴
۳-۴-۲-۱	سنسور دور موتور و موقعیت میل لنگ	۲۴
۳-۴-۲-۲	سنسور موقعیت میل سوپاپ	۲۴
۳-۴-۲-۳	سنسور فشار منیفولد و دمای هوای ورودی	۲۵
۳-۴-۲-۴	سنسور دمای مایع خنک کننده موتور	۲۵
۳-۴-۲-۵	سنسورهای اکسیژن	۲۶
۳-۴-۲-۶	سنسور ناک (کوبش)	۲۷
۳-۴-۲-۷	سوئیچ ثقلی	۲۷
۳-۴-۲-۸	سوئیچ پدال کلاچ	۲۸
۳-۴-۳	عملگرها	۲۹
۳-۴-۳-۱	رله اصلی و رله پمپ بنزین	۲۹
۳-۴-۳-۲	شیر برقی کنیستر	۳۰
۳-۴-۳-۳	جلوآمپر	۳۱
۴	شبکه ارتباطی CAN	۳۲
۴-۱	آشنایی با شبکه CAN	۳۲
۴-۲	شبکه CAN در خودرو تیبا	۳۳

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

۱-۲-۴ تغییرات سیستم ۳۳

۲-۲-۴ محاسبه مسافت پیموده شده توسط خودرو ۳۶

۳-۴ مشخصه های عیب یابی ۳۸

۱-۳-۴ مشخصه های بروز خطا ۳۸

۲-۳-۴ کدهای عیب یابی ۳۸

۵ نقشه شماتیک EMS تیبا یورو۴ ..... ۳۹

۶ شرح کانکتورهای کیت انژکتوری تیبا یورو۴ ..... ۴۱

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

۱ – مقدمه

شرکت مگاموتور با توجه به برنامه‌ریزی های انجام شده و همگام با برنامه‌های زیست محیطی شرکت سایپا در زمینه کنترل آلودگی خودروهای تولیدی، اقدام به نصب سیستم انژکتوری با استاندارد آلایندگی یورو۴، بر روی خودروهای تیبا نموده است. این سیستم انژکتوری با قابلیت اخذ استاندارد آلودگی ECE R83-03 (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 می سازد.

شرکت مگاموتور با همکاری شرکت کاسکو (CASCO) نمایندگی آسیایی شرکت زیمنس در کره جنوبی، اقدام به نصب کیت سیستم انژکتوری زیمنس SIM2K-34 بر روی خودروی تیبا نموده است. از مزایای فنی سیستم جدید انژکتوری زیمنس تیبا یورو۴ در مقایسه با سیستمهای انژکتوری موجود برروی خودروی تیبا می توان به پیاده سازی شبکه ارتباطی CAN در سیستم قوای محرکه خودرو اشاره نمود. همچنین با به کار گیری کلاچ سوئیچ آلودگی هنگام لحظات ناگهانی تعویض دنده را کاهش می دهد و قابلیت رانندگی بالاتری را نیز برای راننده فراهم می کند. اضافه شدن سوئیچ ثقلی کمک می کند تا در تصادفات از بروز حوادث ناگوار از قبیل آتش سوزی جلوگیری به عمل آید. ارتقاء عمل سوخت رسانی بصورت RETURNLESS نیز این قابلیت را به سیستم می دهد تا از بخار شدن بنزین در اثر گردش بیهوده در فضای گرم موتور جلوگیری شود.

مطالبی که در ادامه به آن اشاره می شود، به تشریح جزئیات سیستم انژکتوری تیبا یورو۴ و کیت SIM2K-34 (مجهز به شبکه CAN) که بر روی خودروی تیبا نصب گردیده، می پردازد. این توضیحات مشتمل بر تشریح اجزای تشکیل دهنده سیستم، سیستم عیب یابی و تصاویر مربوط به اجزاء این سیستم است.

www.cargeek.ir

۲ – تشریح سیستم

۲-۱- اجزای تشکیل دهنده سیستم

نمودار شماتیک نشان داده شده در صفحه ۸، یک نمای کلی از اجزاء 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 مدیریت موتور یورو۴ زیمنس، شامل چهار بخش اساسی زیر است:

۱- سیستم سوخت رسانی

۲- سیستم هوا رسانی

۳- سیستم جرقه زنی

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

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

www.cargeek.ir

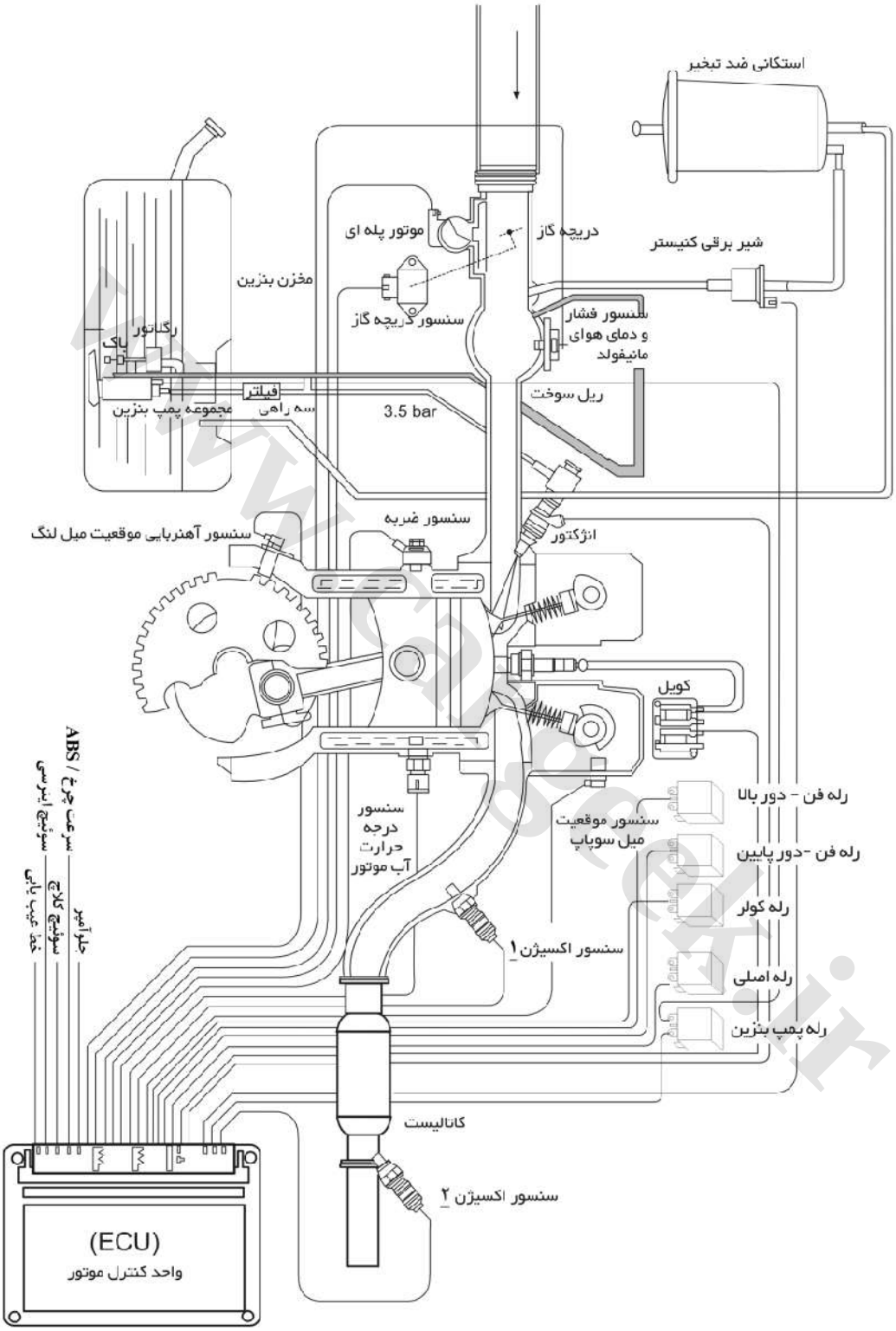
جدول تشریح سیستم

ردیف	گروه	قطعات متعلق به گروه	توضیح
۱	سیستم سوخت رسانی	مجموعه باک بنزین	درب بصورت زنجیردار شده است
		مجموعه پمپ بنزین برقی و رگولاتور فشار بنزین	در داخل باک قرار دارد
		فیلتر بنزین	
		مجموعه خطوط سوخت رسانی	
		ریل سوخت	
		انژکتور	تغذیه از بالا (Top Feed)
		بست انژکتور	
۲	سیستم هوا رسانی	فیلتر هوا	
		لوله های هوای ورودی به موتور از فیلتر	
		محفظه دریچه گاز	
		مجموعه منیفولد هوای ورودی	
۳	سیستم جرقه زنی	کویل جرقه زنی	
		شمع	
		وایرهای شمع	

www.cargeek.ir

ردیف	گروه	قطعات متعلق به گروه	توضیح
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	
		سنسورهای اکسیژن قبل و بعد از کاتالیست	
		سنسور ناک	
		کلاچ سوئیچ	
		سوئیچ اینرسی (سوئیچ ثقلی)	
		موتور پله ای دور آرام (استپ موتور)	
		رله دوبل	
		شیر برقی کنیستر	
		نشانگرهای موجود در جلوآمپر	

www.CarGeek.ir



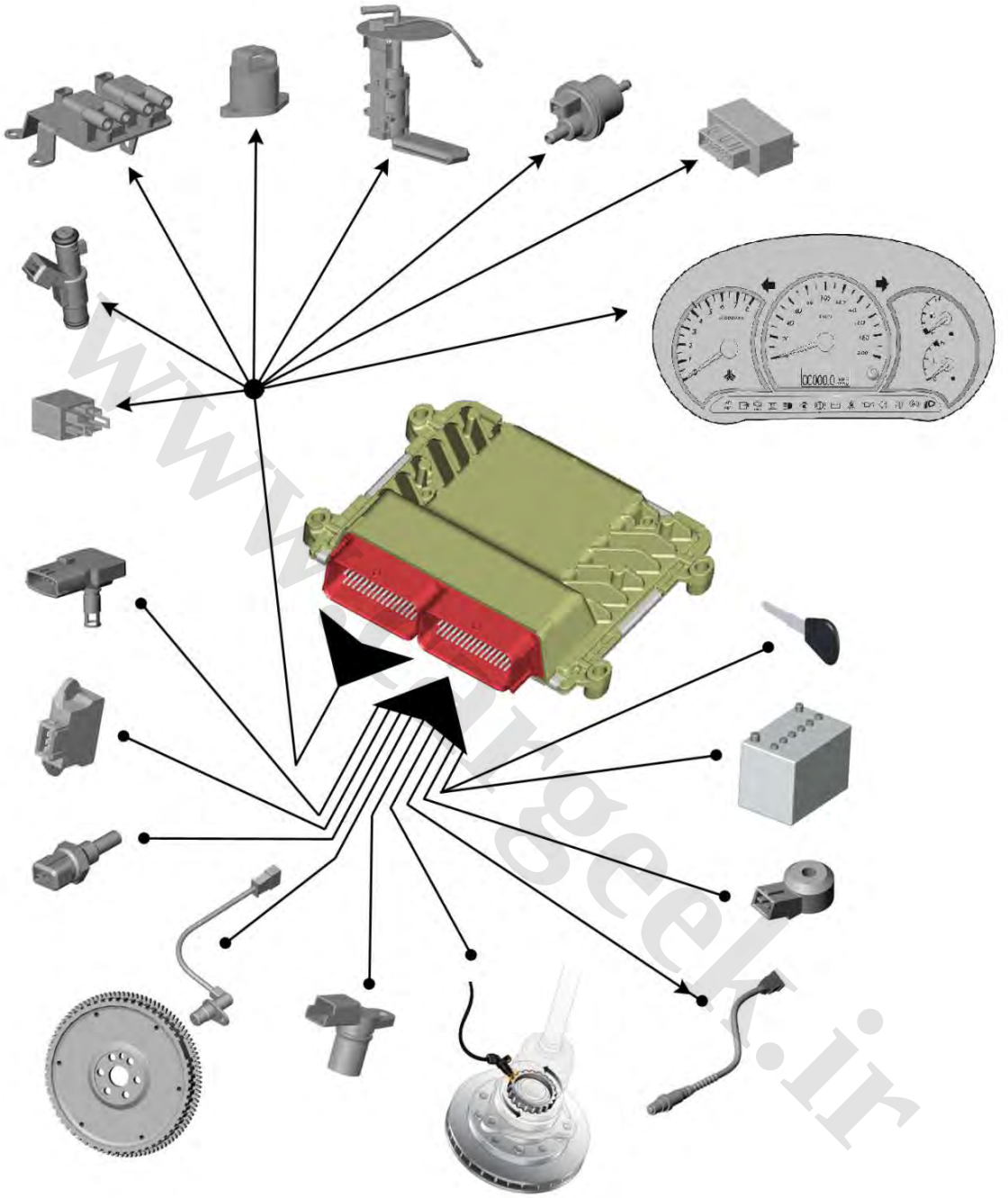
نمودار شماتیک سیستم

۲-۲- معرفی سیستم

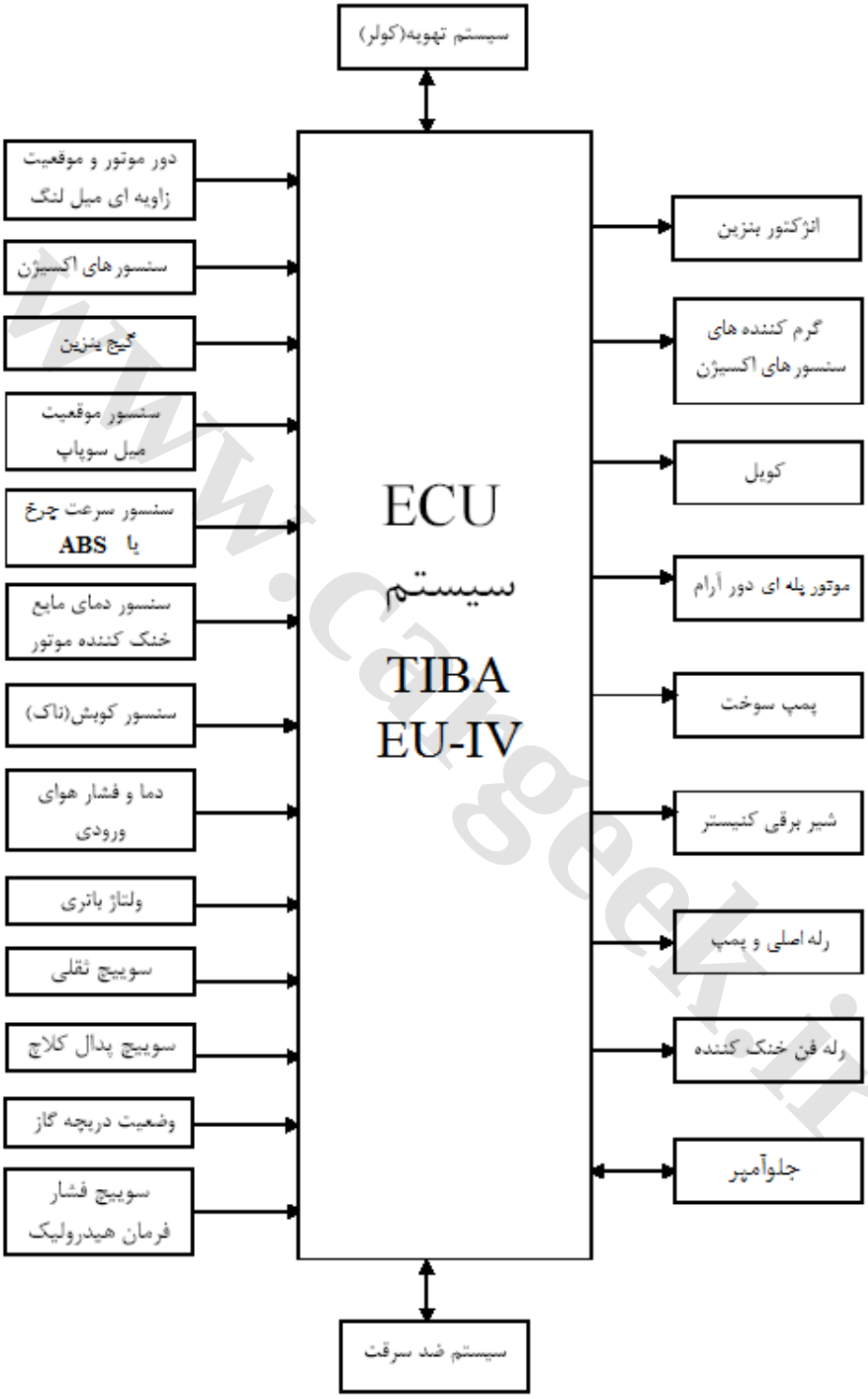
شکل های صفحات ذیل، شمای کلی ECU به همراه نحوه ارتباط آن با سنسورها و عملگرها را نشان می دهند. همانطور که از شکل ها آشکار است ECU، شرایط و وضعیت موتور را با توجه به سیگنال های ارسالی از سنسورهای ورودی دریافت کرده و در پردازنده مرکزی خود این اطلاعات را تجزیه و تحلیل می کند. سپس با استفاده از اطلاعات پردازش شده، فرامین مناسب را به عملگرهای خروجی ارسال می نماید. سنسورها و یا ورودی ها در این سیستم 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، سنسورهای اکسیژن، کلاچ سوئیچ، سنسور ضربه (ناک)، ولتاژ باتری عملگرها و یا خروجی ها در این سیستم نیز عبارتند از: رله فن خنک کننده، انژکتورها، کویل دوبل، موتور پله ای دور آرام، پمپ بنزین، شیر برقی کنیستر، رله دوبل، کانکتور عیب یاب، سیستم تهویه (کمپرسور، فن کندانسور و سوئیچ AC) و جلوآمپر (نشانگر دور موتور یا دور سنج، لامپ عیب یابی سیستم - MIL Lamp، نشانگر سرعت و ...)

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 بایستی بوسیله مدارات D/A (مبدل دیجیتال به آنالوگ) به صورت آنالوگ تبدیل شوند.

www.cargeek.ir



سنسورها و عملگرهای مرتبط با ECU



عملکرد کلی سیستم

www.cargeek.ir

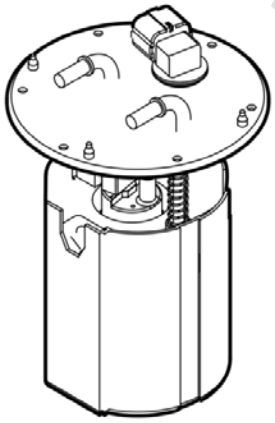
www.CarGeek.ir

۳- تشریح اجزای سیستم

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

سیستم سوخت رسانی به کار گرفته شده برروی این موتور نیز از نوع پاشش چند نقطه ای MPFI (Multi Point Fuel Injection) بوده و شامل اجزای زیر است:

۳-۱-۱- پمپ بنزین (و رگولاتور فشار سوخت)



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.

فشار سوخت ابتدا در باک بنزین توسط رگولاتور تنظیم گردیده و سپس مدار سیستم سوخت رسانی جریان می یابد و با فشار مشخص شده انژکتورها را تغذیه می کند.

بنزین توسط پره ها به سمت بالا کشیده می شود. پمپ بنزین در داخل باک نصب شده و همیشه در بنزین شناور است. این امر سروصدای ناشی از کار پمپ را جذب کرده و هم مانع ایجاد حباب هوا و داغ شدن موتور آن می شود.

هنگامی که موتور خاموش است، سوپاپ یک طرفه عمل کرده و این سوپاپ با حفظ کردن فشار بنزین، امکان روشن کردن موتور را داده ومانع از تشکیل بخار در لوله بنزین در دمای بالا می گردد.

این پمپ از نوع برقی با موتور DC است. زمانی که سوئیچ باز می شود ولتاژ تغذیه ۱۲ ولت آن از طریق رله دوبل و از مسیر سوئیچ ثقلی در زمان های زیر تامین می شود:

www.cargeek.ir

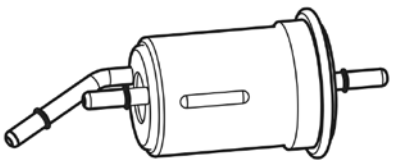
www.CarGeek.ir

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

رگولاتور فشار سوخت – وظیفه رگولاتور 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 فشار محیط، توسط این رگولاتور 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 دورهای مختلف موتور، بنزین به طور پیوسته در مسیر وجود خواهد داشت. قابل ذکر است در سیستم موتور جدید بنزینی تیبا یورو۴ نیز به مانند موتورهای فعلی، سوخت رسانی از نوع RETURN LESS بوده لذا رگولاتور فشار سوخت در داخل باک بنزین بر روی پمپ بنزین می باشد.

همچنین یک سوپاپ یکطرفه نیز در مسیر اصلی 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.

۳-۱-۲- فیلتر بنزین



با عبور سوخت از این فیلتر، ذرات اضافی موجود در آن گرفته می شود تا در سوزن انژکتورها گیر نکند.

فیلتر بنزین قادر به تصفیه ذرات ۸ تا ۱۰ میکرونی هستند و هر ۲۰۰۰۰ کیلومتر باید تعویض شوند.

البته 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.

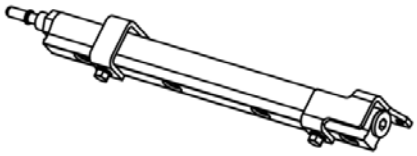
www.cargeek.ir

۳-۱-۳- شلنگ ها و مسیر سوخت رسانی

لوله های فولادی سیستم سوخت رسانی و شلنگ 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 شلنگ لاستیکی که توسط بست به ریل سوخت متصل شده است، وارد ریل سوخت می شود. اتصال لوله های فولادی به شلنگ های لاستیکی از طریق بست و گیره صورت می پذیرد. اتصال صافی بنزین به ریل سوخت از طریق لوله های لاستیکی انعطاف پذیر و یک بست صورت می پذیرد. توجه داشته باشید که شلنگ های لاستیکی سیستم سوخت رسانی به هیچ عنوان نباید مورد روغنکاری قرار گیرند.

این شلنگ ها از جنس ویژه ای می باشند که نسبت به خوردگی در اثر بنزین و فشارهای بالا مقاوم می باشند و نبایستی با شلنگ های معمولی تعویض یا جایگزین شوند.

۳-۱-۴- 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 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.

www.cargeek.ir

۳-۱-۵- انژکتورها (Injectors)

سیستم سوخت رسانی به کار گرفته شده در موتور تیبا یورو۴ نیز 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 می‌باشند.

انژکتور از یک سوپاپ سوزنی و سولنوئید تشکیل شده است. واحد کنترل الکترونیکی انژکتورها را در شرایط مختلف و با ارسال پالس الکتریکی کنترل می کند. با اعمال ولتاژ به انژکتور، سولنوئید درگیر شده و انژکتور را جهت دریافت سوخت باز می کند.

هنگامی که جریان الکتریکی به انژکتور می رسد سولنوئید، دریچه (پاشش) را باز کرده و در اثر اختلاف فشار بین لوله سوخت رسانی در منیفولد هوا، سوخت به صورت پودر شده و به پشت سوپاپ هوا پاشیده می شود. طول زمان تزریق توسط واحد کنترل الکترونیکی تعیین می گردد. هنگامی که به هر کدام از انژکتورها ولتاژ ارسال می گردد سوزن انژکتور به سمت بالا حرکت کرده و بدین ترتیب مسیر ورودی بنزین به سیلندر را باز می کند. با قطع جریان، سوزن انژکتور توسط نیروی فنر به جای خود بر می گردد و نازل بسته می شود.

www.cargeek.ir

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

سیستم هوا رسانی در موتور تیبا یورو۴، شامل اجزاء زیر است:

۳-۲-۱- دریچه گاز (Throttle Body)

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

۳-۲-۲- موتور پله ای دور آرام (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 استپر 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.

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

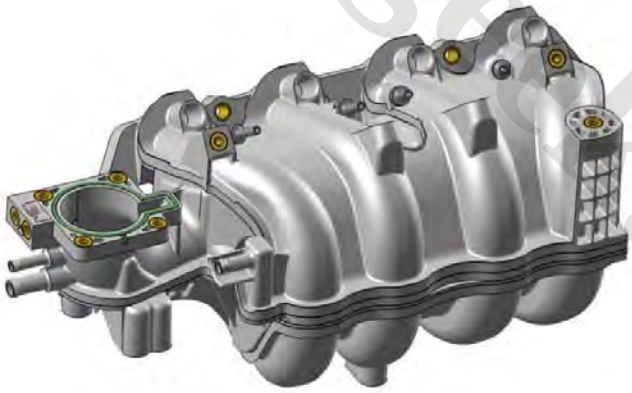
www.cargeek.ir

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

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

۳-۲-۴- مانیفولد هوای ورودی (Intake Manifold)

مجموعه مانیفولد هوای سیستم انژکتوری تیبا یورو۴ شامل مانیفولد هوا، مخزن آرامش، ریل سوخت، انژکتورها، دریچه گاز، سنسور فشار و دمای هوای ورودی به موتور و سرشلنگ‌های مربوط به بوستر ترمز، شیر کنیستر و سنسور دمای آب است.



www.cargeek.ir

۳-۳- سیستم جرقه زنی (Ignition System)

۳-۳-۱- کویل جرقه‌زنی (Ignition Coil)

کویل، جهت تامین ولتاژ جرقه زنی در شمع ها مورد استفاده قرار می گیرد و شامل دو کویل مجزا است که از طریق چهار وایر به شمع ها متصل شده اند. در این سیستم، جرقه‌زنی بطور همزمان در سیلندرهای ۴-۱ و ۳-۲ 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 داول نیز با توجه به اطلاعات ارسالی از واحد کنترل الکترونیک (ECU) کنترل می‌گردد. کویل در این سیستم توسط یک براکت بر روی سر سیلندر نصب می گردد.

۳-۳-۲- وایرهای شمع (HT Leads)

وایرهای شمع برای ایجاد ارتباط و ارسال جریان از کویل به شمع ها و مشتعل نمودن مخلوط سوخت و هوای موجود در سیلندر مورد استفاده قرار می گیرند. این وایرها ازنوع مقاوم به پارازیت می باشند.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

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 در سیستم انژکتوری تیبا یورو۴ توسط واحد کنترل الکترونیک (ECU) کنترل می‌گردد. واحد کنترل الکترونیک با استفاده از اطلاعات دریافت شده از سنسورهای مختلف سیستم که در ذیل به آن 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 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
- وضعیت دریچه گاز
- سرعت خودرو
- میزان نسبت هوا به سوخت
- عملکرد سیستم تهویه
- کلاچ سوئیچ
- میزان سوخت
- فشار منیفولد و دمای هوای ورودی
- دمای مایع خنک کننده موتور
- موقعیت میل سوپاپ
- میزان کوبش موجود در موتور
- ولتاژ باتری
- سوئیچ ثقلی (سوئیچ اینرسی)

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

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

- میزان و زمان پاشش سوخت
- دور آرام موتور
- عملکرد شیر برقی کنیستر
- Fuel Cut-off
- زمان جرقه زنی و طول مدت زمان داول
- عملکرد پمپ بنزین
- عملکرد فن کندانسور
- سیستم عیب یابی

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

- دور موتور
- سرعت خودرو
- میزان سوخت موجود در باک
- چراغ هشدار دمای آب
- دمای مایع خنک کننده موتور
- MIL Lamp
- میزان مسافت پیموده شده

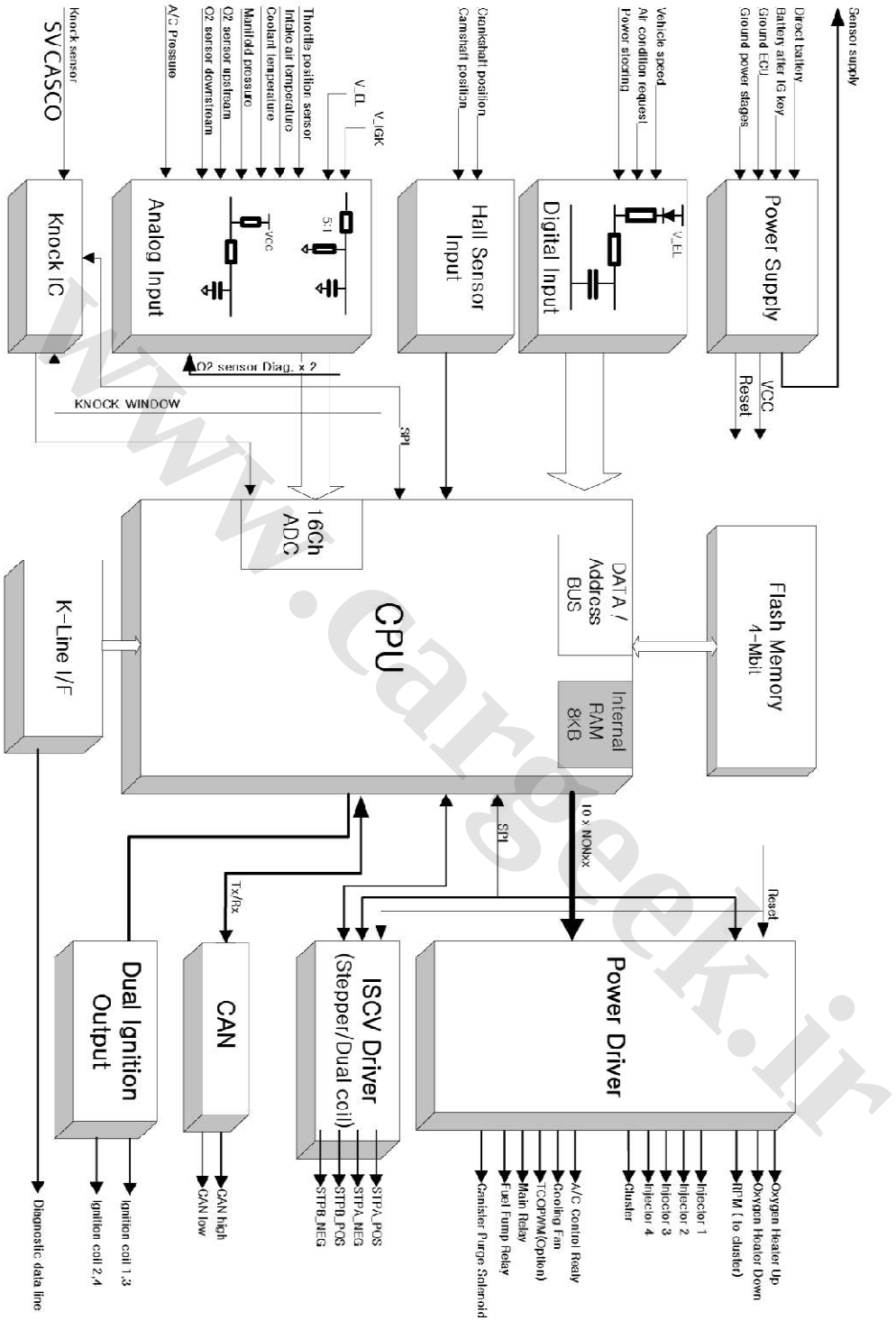
۳-۴-۱-۱- مشخصات کلی واحد کنترل الکترونیک ECU در موتور تیبا یورو۴

- سیستم پاشش سوخت: MPFI (Full Sequential)
- نوع ECU: SIM2K-34
- سیستم عیب یابی قابل نصب: K-line و OBD-II
- سیستم پردازش: 16 Bits
- ساعت (Clock): 16 MHz
- حافظه: Flash Memory = 4 Mbit جهت برنامه

  و داده های کالیبراسیون و نیز SRAM = 64 Kbit
- سیستم جرقه زنی: 400V clamped logic driven 14A IGBT
- سیستم ارتباطی با سایر واحدهای کنترل الکترونیک: CAN، LEV و CCP interface

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

۳-۴-۱-۲- 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، زمانی که راننده به طور ناگهانی پای خود را از روی پدال گاز بر می دارد، ECU پاشش سوخت انژکتورها را به دلایل زیر قطع می کند:

- کاهش مصرف سوخت

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

- کاهش گازهای آلاینده خروجی اگزوز

ب) برای جلوگیری از افزایش بیش از حد دور موتور تقریباً در دور موتور ۵۵۰۰ rpm، پاشش سوخت توسط انژکتورها قطع می شود (البته در شرایطی خاص ، این مقدار محدودتر 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.

۳-۴-۱-۳- حافظه ECU

دو نوع حافظه در داخل ECU 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 و اطلاعات مربوط به کالیبراسیون موتور است که ECU توسط آنها 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.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

۳-۴-۲- سنسورها (Sensors)

به جهت اندازه گیری پارامترهای عملکردی موتور و خودرو در سیستم انژکتوری تیبا یورو۴، سنسورهای زیر به کار گرفته شده اند:

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

این سنسور بر روی پوسته کلاچ نصب شده و اطلاعات مربوط به میزان دور موتور و موقعیت TDC (نقطه مرگ بالای سیلندر ۱ و ۴) 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.

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

وظیفه این سنسور تعیین موقعیت TDC و یا نقطه مرگ بالای سیلندر ۱ و تفکیک آن از موقعیت اندازه گیری شده توسط سنسور دور موتور است.

لازم به ذکر است که به منظور تفکیک سنسورهای موقعیت میل سوپاپ تیبا و پراید، سنسور تیبا با یک علامت مشخصه سفید رنگ متمایز گردیده است.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.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 ECU ارسال می نماید. ولتاژ تغذیه این سنسور ۵ ولتی بوده و توسط ECU تامین می شود.

ولتاژ بازگشتی از سنسور متناسب با تغییر فشار 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:

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

مقاومت به کار رفته در سنسور دمای هوا 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 استفاده می کند.

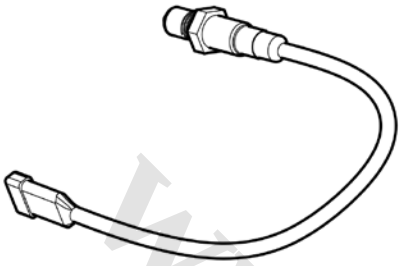
۳-۴-۲-۴- سنسور دمای مایع خنک کننده (Coolant Temperature Sensor)

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.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

۳-۴-۲-۵- سنسورهای اکسیژن (Oxygen Sensors)



این سنسور اطلاعات مربوط به مخلوط سوخت و هوای خروجی از موتور را اندازه گیری نموده و به ECU ارسال می کند. ECU نیز از این اطلاعات برای محاسبات زیر استفاده می کند:

- تصحیح نسبت مخلوط سوخت و هوا
- تنظیم نسبت سوخت و هوا جهت عملکرد بهینه موتور
- توابع مربوط به مقادیر بهینه نسبت سوخت و هوا جهت کارکرد مناسب مبدل کاتالیست به طور دائم درECU ذخیره شده است.

ECU با استفاده از اطلاعات مربوط به غنی بودن یا رقیق بودن مخلوط سوخت و هوا که به صورت ولتاژ بین حداقل (۰/۱ تا ۰/۳) و حداکثر (۰/۷ تا ۰/۹) ولت از سنسور اکسیژن دریافت می کند، و نیز 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.

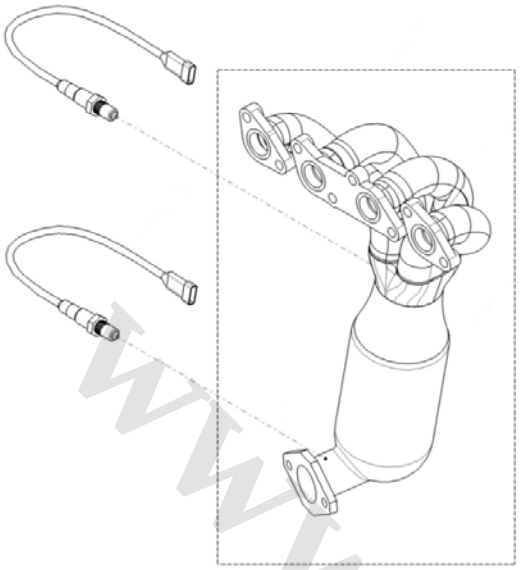
مخلوط رقیق: ولتاژ ارسالی از سنسور اکسیژن کمتر از 0.5 ولت

مخلوط غلیظ: ولتاژ ارسالی از سنسور اکسیژن بیشتر از 0.5 ولت

در موتور تیبا یورو۴، از دو سنسور اکسیژن استفاده می شود:

سنسور اکسیژن قبل از کاتالیست (Upstream Oxygen Sensor) و سنسور اکسیژن بعد از کاتالیست (Downstream Oxygen Sensor)

www.cargeek.ir



سنسور اکسیژن قبل از کاتالیست بر روی منیفولد دود و در مسیر گازهای خروجی اگزوز بین موتور و کاتالیست قرار می گیرد.

سنسور اکسیژن بعد از کاتالیست نیز در مسیر اگزوز و بعد از کاتالیست قرار می گیرد و عملکرد آن مشابه سنسور قبل از کاتالیست می باشد. 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.

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

اطلاعات مربوط به میزان ناک در داخل موتور توسط سنسور ناک (کوبش) اندازه‌گیری شده و به واحد کنترل الکترونیک انتقال می یابد. 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.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

۳-۴-۲-۷- 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 می‌تواند سبب بروز آتش سوزی در خودرو گردد.

۳-۴-۲-۸- 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.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

۳-۴-۳- عملگرها (Actuators)

در سیستم مدیریت موتور تیبا یورو۴، عملگرهای به کار رفته جهت کنترل شرایط عملکردی موتور عبارتند از:

۳-۴-۳-۱- رله اصلی و رله پمپ بنزین (Main & Pump Relay)

رله اصلی وظیفه تغذیه جریان الکتریکی به سیستم انژکتوری را در شرایط مختلف را بر عهده دارد.

رله اصلی توسط یک کانکتور ۴ راهه در جعبه رله به دسته سیم موتور (دسته سیم باتری) متصل شده است و دارای دو مرحله عملکرد می باشد:

الف) سوئیچ بسته یا فعال بون سوئیچ ثقلی: هیچگونه ولتاژی به سیستم انژکتوری نرسیده و باعث می شود موتور در وضعیت خاموش باشد.

ب) سوئیچ باز: در حالت سوئیچ باز، ECU رله اصلی را فعال می کند تا ولتاژ به سنسورها وعمگرها برسد.

رله پمپ بنزین، وظیفه تغذیه پمپ الکتریکی در شرایط مختلف مانند سوئیچ بسته، سوئیچ باز - موتور خاموش و سوئیچ باز - موتور روشن را برعهده دارد.

رله پمپ بنزین نیز مانند رله اصلی توسط یک کانکتور ۴ راهه در جعبه رله وصل شده است و دارای سه مرحله عملکرد می باشد:

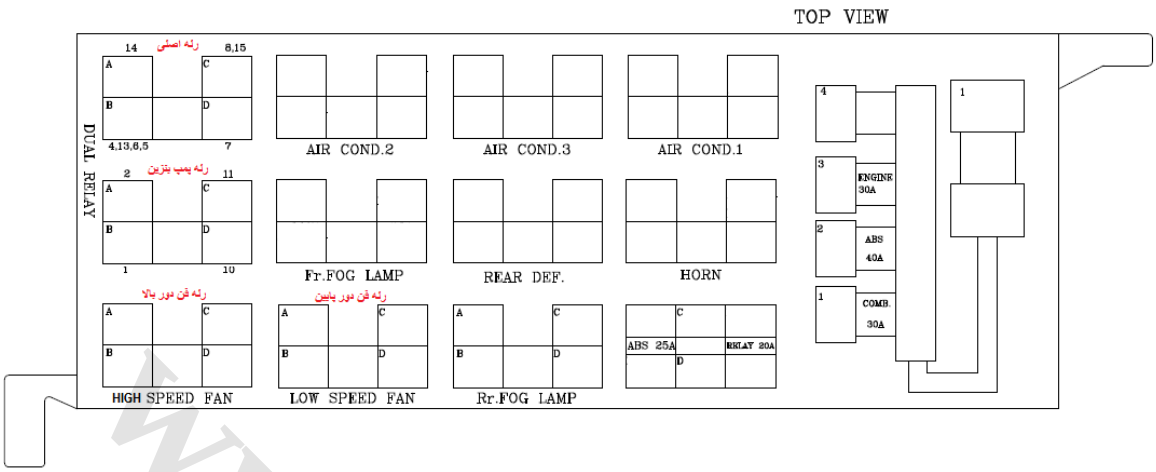
الف) سوئیچ بسته: رله پمپ بنزین خاموش می باشد و فشار درون ریل، توسط سوپاپ برگشت در حد ثابتی نگه داشته می شود.

ب) سوئیچ باز و موتور خاموش: موقعی که سوئیچ باز می گردد، رله پمپ بنزین به مدت ۳ الی ۵ ثانیه توسط ECU فعال می گردد وسپس خاموش می شود.

ج) سوئیچ باز و موتور روشن: در این حالت برای تامین سوخت مورد نیاز موتور، رله پمپ دائماً فعال می باشد .

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir



۳-۴-۳-۲- شیربرقی کنیستر (Canister Purge Valve)

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

این سولنوئید بوسیله ECU کنترل می شود. پالسهای الکتریکی دریافت شده از ECU یک حوزه مغناطیسی را در سیم پیچ شیر برقی ایجاد کرده و در نتیجه هسته آن تحریک شده و به سمت بالا کشیده میشود وکانال ورودی را به کانال خروجی متصل می نماید. بدین ترتیب در هنگام استارت زدن، سولنوئید را تحریک می کند تا بخارات بنزین انباشته شده در مخزن کنیستر را بوسیله کانالی که روی مخزن آرامش قرار دارد به منیفولد ورودی هدایت کند.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

۳-۴-۳-۳- جلوآمپر (Instrument Panel)

در خودرو تیبا یورو۴ (بر خلاف خودروهای تیبا یورو۳)، ارتباط بین ECU و جلوآمپر از حالت ارتباط مستقیم سیم به سیم به شکل شبکه CAN در آمده است. لذا بسیاری از نشانگرها و عقربه های موجود در جلوآمپر به طور مستقیم توسط ECU (و از طریق شبکه CAN) راه اندازی می گردند.

توضیحات بیشتر در این خصوص در بخش بعد آمده است.

www.cargeek.ir

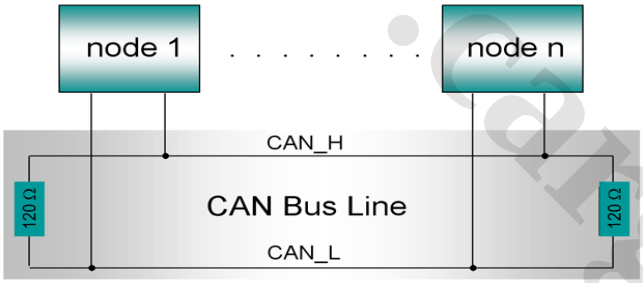
www.cargeek.ir

۴- شبکه ارتباطی CAN

۴-۱- آشنایی با شبکه CAN

این سیستم ارتباطی در سال ۱۹۸۶ توسط شرکت BOSCH طراحی شد و بعد از آزمونهای نهایی و تهیه استانداردهای لازم برای اولین بار در سال ۱۹۹۱ بر روی خودروهای کلاس S شرکت Mercedes Benz استفاده شد. این شبکه ارتباطی، امکان رد و بدل داده با سرعت زیاد و قابلیت اطمینان بالا را برای تک تک عضوهای شبکه (nodeها) فراهم میسازد . این تبادل داده بر اساس اولویت تعریف شده برای هر یک از اعضا و همچنین درخواست و پاسخ دوطرفه طراحی و پیاده سازی شده است.

شکل روبرو، نمای کلی قرار گیری nodeها در شبکه CAN را نشان میدهد.



نکته قابل توجه این که، جهت جلوگیری از انعکاس و اثرات متقابل سیگنالها بر روی خط داده ها، دو مقاومت (Termination Resistor) در دو انتهای شبکه قرار می گیرد.

پین های اختصاص یافته به شبکه CAN عبارتند از: CAN_H و CAN_L.

در واقع، هر یک از node های موجود در شبکه CAN دارای این دو پین هستند.

در صورت استفاده از سیم های شیلد دار (Shielded Twisted Pair)، یک پین دیگر (CAN_GND) نیز مورد استفاده قرار می گیرد.

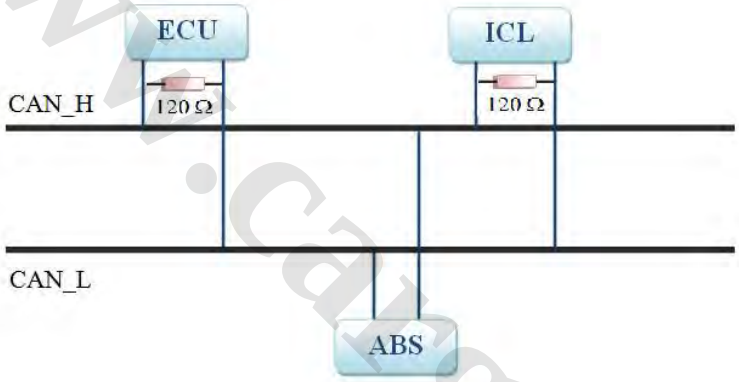
سیمهای استفاده شده در شبکه CAN خودروی تیبا از نوع UTP (Unshielded Twisted Pair) می باشد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

۴-۲- شبکه CAN در خودرو تیبا

آرایش استفاده شده در شبکه CAN خودرو تیبا یورو۴ به شکلی است که سه node اصلی سیستم شامل ECU، ABS و جلوآمپر بر روی یک زوج سیم مشترک قرار گرفته و اطلاعات مورد نیاز خود را از طریق این دو سیم دریافت می کنند. در این آرایش، ECU و جلوآمپر به عنوان دو node ابتدایی و انتهایی سیستم در نظر گرفته شده اند. بنابراین دو مقاومت ۱۲۰ اهمی در دو انتهای خط قرار می گیرد و مقاومت معادلی برابر با ۶۰ اهم بر روی شبکه وجود خواهد داشت.



۴-۲- ۱- تغییرات سیستم

پین های اختصاص یافته به شبکه CAN در ECU عبارتند از:

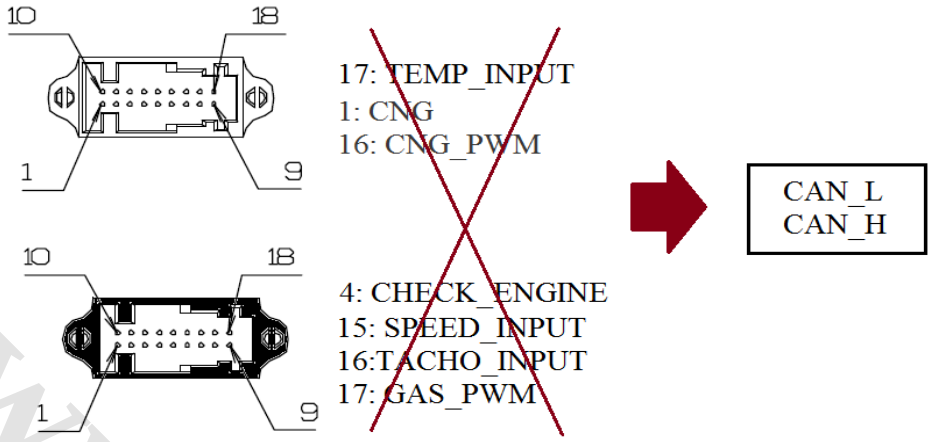
B57 : CAN1_L

B88: CAN1_H

به ترتیب پین های ۱۲ و ۱۳ کانکتور سفید رنگ جلوآمپر و پین های ۱۴ و ۲۶ ماژول ABS، معادل خطوط CAN_H و CAN_L می باشند. لذا در دسته سیم جدید، تک سیمهای متناظر با اطلاعات ارسالی بر روی شبکه CAN، حذف شده و داده ها از طریق پینهای ۱۲ و ۱۳ برای جلوآمپر ارسال می گردند.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir



اطلاعاتی که از طریق خط CAN برای جلوآمپر ارسال خواهند شد، عبارتند از:

۱- دور موتور	۵- دمای آب
۲- سرعت خودرو	۶- چراغ هشدار دمای آب (Hot Lamp)
۳- ODO	۷- MIL Lamp
۴- میزان مسافت پیموده شده	۸- گیج بنزین

مهمترین مزیت عمومی استفاده از این سیستم، کاهش قابل توجه حجم دسته سیمها می باشد. اما به واسطه استفاده از این شبکه به طور مشخص بر روی خودروی تیبا، دو سنسور از مجموعه سنسورهای خودرو نیز حذف گردیده است:

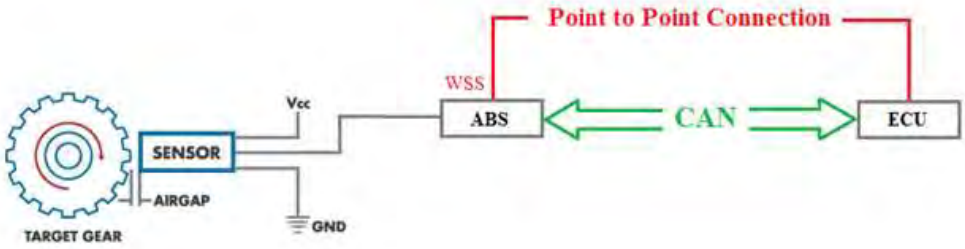
۱- فشنگی دمای آب موتور (بر روی سر سیلندر)

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.

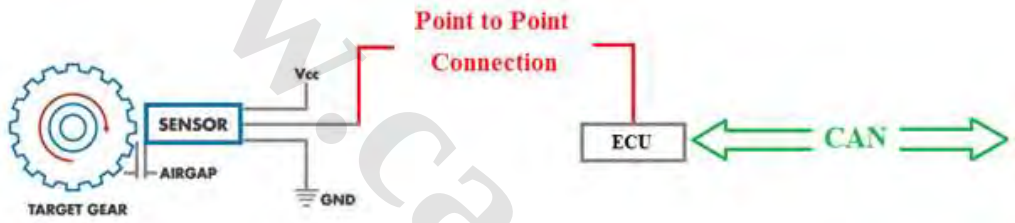
۲- سنسور سرعت خودرو (بر روی پوسته گیربکس)

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

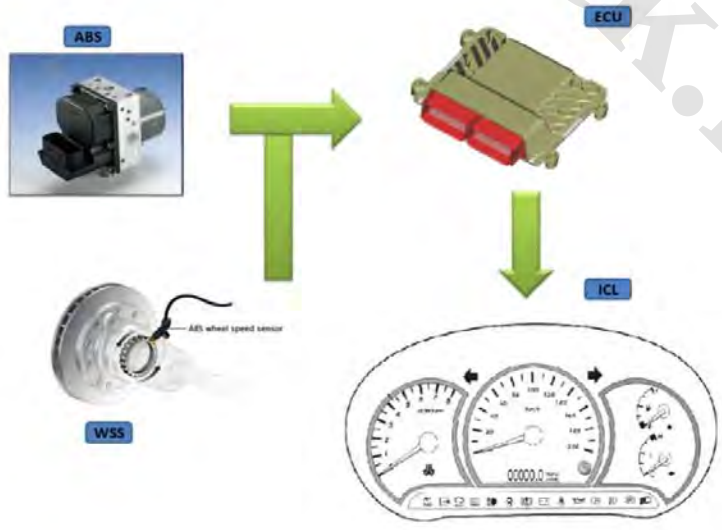
www.cargeek.ir



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.



به طور کلی، صرف نظر از وجود ماژول ABS بر روی خودرو، اطلاعات سرعت خودرو از طریق ECU و بر روی شبکه CAN برای جلوآمپر ارسال می گردد.



۴-۲-۲- محاسبه مسافت پیموده شده توسط خودرو (ODO)

در خودروی تیبا یورو۴، مسافت پیموده شده توسط خودرو در هر دو ماژول ECU و جلوآمپر با هم مقایسه شده و در مواقع لزوم، با تقریب نسبتا خوبی در هر دو به روزرسانی می گردد.

تذکرمهم – 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، طبعا تنها یکی از این مقادیر معتبر می باشد. در چنین شرایطی این مقدار معتبر باید در ماژول دیگرنیز ثبت گردد.

دو حالت ممکن برای این امر به شرح زیر است:

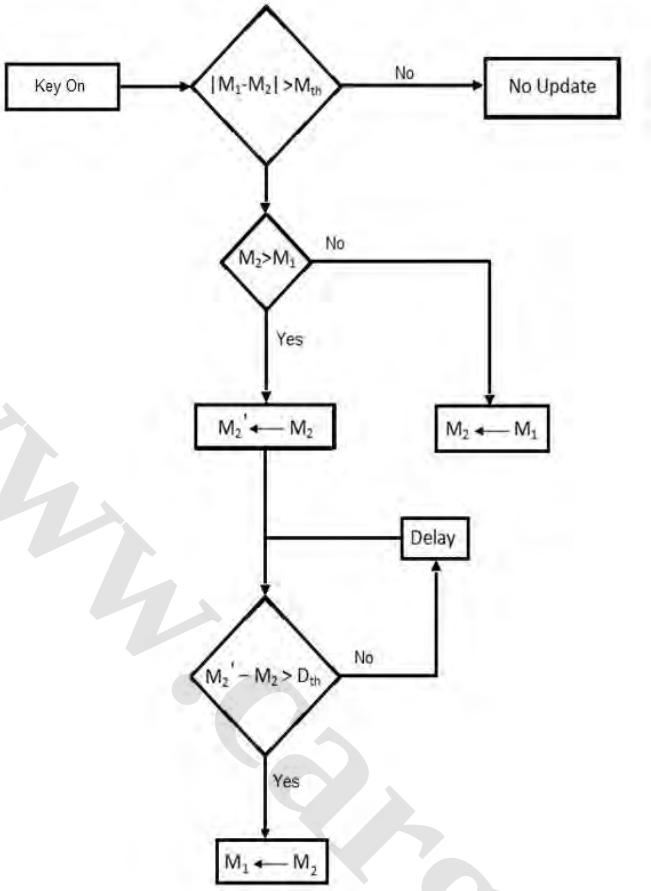
۱- اگر مقدار مسافت موجود در ECU، بیشتر از مقدار ثبت شده در جلوآمپر باشد، این مقدار بلافاصله در جلوآمپرنیز ثبت خواهد شد.

۲- 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 10Km) گردد، مقدار محاسبه شده در جلوآمپر، در ECU نیز ثبت خواهد شد.

به این ترتیب، از آنجایی که ممکن است در خدمات پس از فروش از یک جلوآمپر تست جهت بررسی مشکلات احتمالی استفاده گردد، حساسیت بیشتری در به روز رسانی ECU باید مورد توجه قرار گیرد.

لذا تنها با حصول اطمینان از این امر که جلوآمپر نصب شده بر روی خودرو به طور قطع دائمی می باشد، عمل به روز رسانی انجام خواهد گرفت.

www.cargeek.ir



M_1: مقدار مسافت ثبت شده در ECU

M_2: مقدار مسافت ثبت شده در جلوآمپر

M_2': مقدار مسافت ثبت شده در جلوآمپرقبل از تعویض ECU

M_{th}: مقدار تفاوت پیش فرض در مسافت های ثبت شده جهت update شدن ماژول ها (10 Km)

D_{th}: حداقل مسافت طی شده قبل از update شدن مقدار ECU با مقدار جلوآمپر (10 Km)

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

۴-۳- مشخصه های عیب یابی

۴-۳- ۱- مشخصه های بروز خطا

در صورت بروز قطعی یا هر گونه مشکل دیگر در شبکه CAN، ارسال اطلاعات به جلوآمپر به عنوان نمایشگر علائم خودرو برای راننده، قطع خواهد شد.

در این حالت، استراتژی جلوآمپر به این شکل خواهد بود که چراغ MIL روشن شده و تمامی گیجها در وضعیت صفر قرار خواهند گرفت. در چنین شرایطی، خودرو نیز در مد Limp Home به حرکت خود ادامه خواهد داد. در این شرایط ضروریست راننده سریعا به تعمیرگاه مراجعه نماید.

۴-۳- ۲- کدهای عیب یابی

- برای عیب یابی شبکه CAN از کدهای عیب یابی استاندارد شده که با حرف U شروع میشوند استفاده خواهد شد.

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

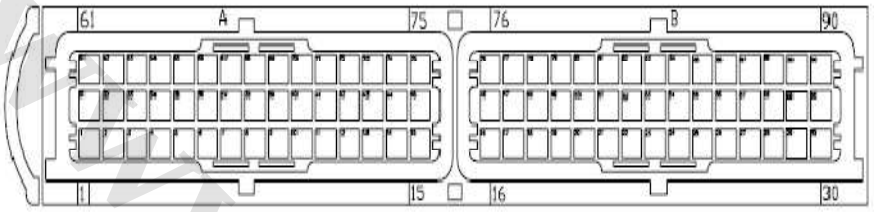
کد عیب یابی خطا	شرح خطا
U0073	قطع خط ارتباطی CAN
U0155	قطع ارتباط با واحد جلوآمپر
U0121	قطع ارتباط با واحد کنترل ABS

www.cargeek.ir

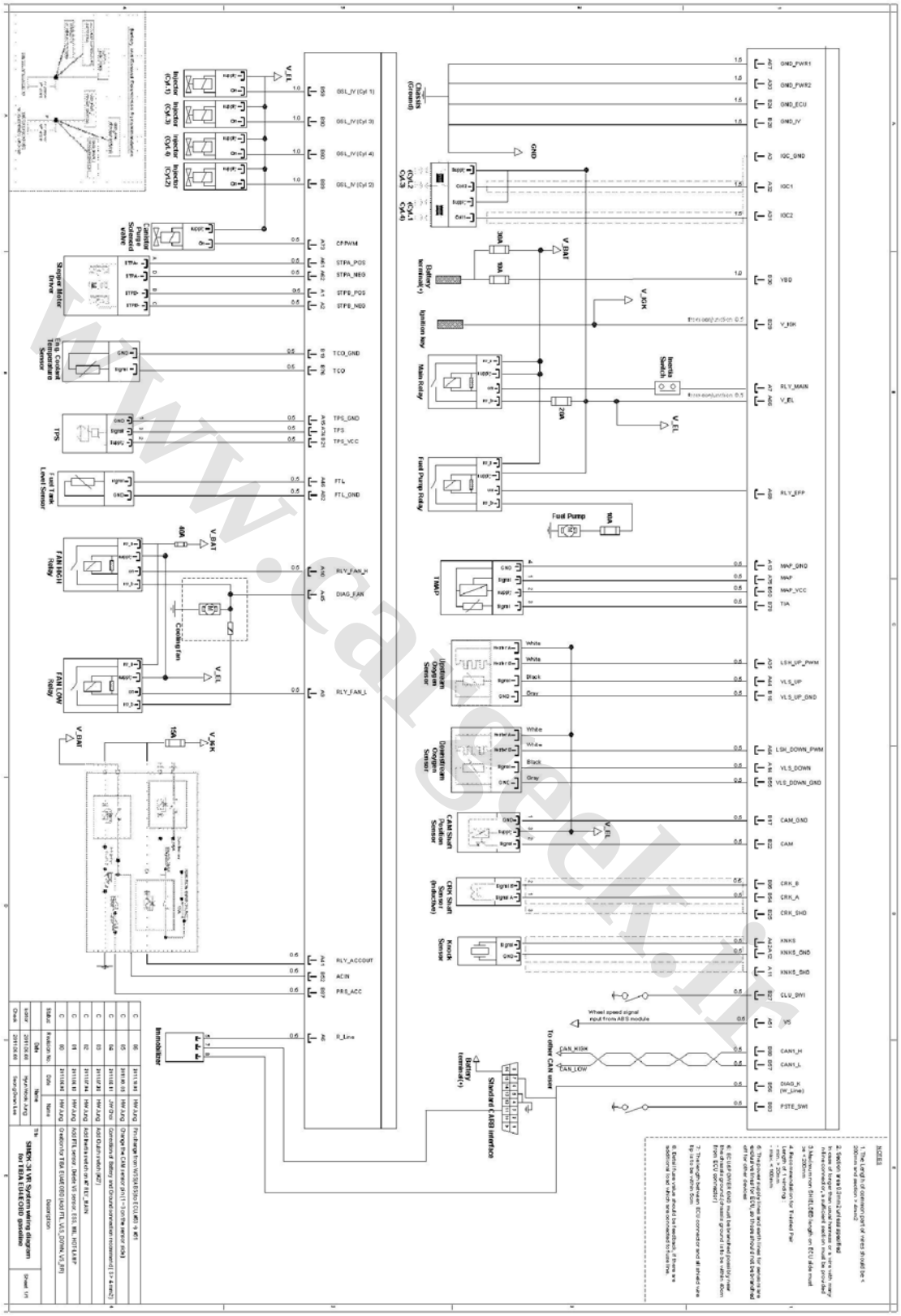
۵- نقشه شماتیک EMS تیبا یورو۴

شکل زیر، نشان دهنده کانکتور ۹۰ پین مربوط به ECU به کار رفته در تیبا یورو۴ می باشد.

در شکل صفحه بعد نیز نقشه شماتیک EMS سیستم تیبا یورو۴، که نحوه ارتباط ECU را با سنسورها و عملگرها نشان می دهد، آورده شده است.

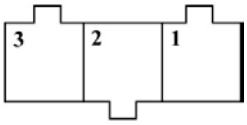
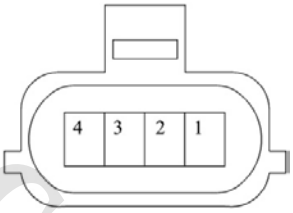
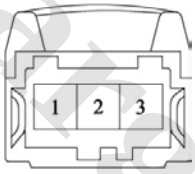
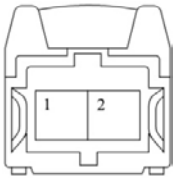
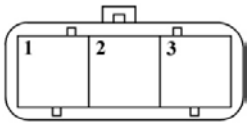


www.cargeek.ir

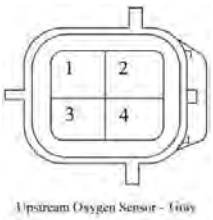
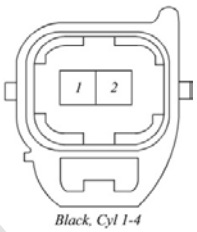
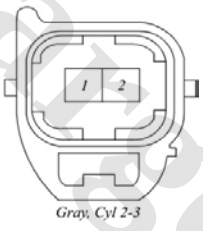
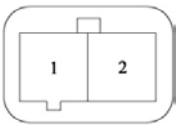
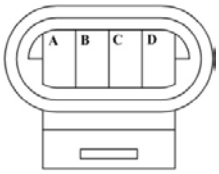


www.cargeek.ir

۶- شرح کانکتورهای کیت انژکتوری تیبا یورو۴

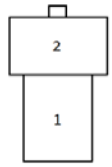
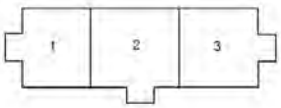
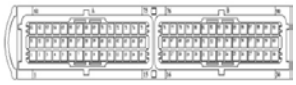
قطعه	شکل کانکتور دسته سیم	تعداد پایه	وظیفه پایه
کانکتور عیب یاب		۱۶	**4 → GND** **5 → GND** **16 → +12V**
سنسور دور موتور (Engine Speed Sensor)		۳	**1→ SIG** **2 → SIG** **3 → GND**
سنسور فشار داخل مانیفولد و دمای هوای ورودی (TMAP)		۴	**1 → MAP** **2 → +5 V** **3 → ATS** **4 → GND**
سنسور موقعیت دریچه گاز (Throttle Position Sensor)		۳	**1 → GND** **2 → +5V** **3 → SIG**
سنسور دمای آب (Water Temperature Sensor)		۲	**1 → SIG** **2 → GND**
سنسور ضربه (Knock Sensor)		۲	**1 → SIG** **2 → GND**
سنسور موقعیت میل سوپاپ (Camshaft Sensor)		۳	**1→ GND** **2 → SIG** **3 → +12V**

www.cargeek.ir

1 → GND **2 → SIG** **3 → Heater** **4 → Heater**	۴	 Upstream Oxygen Sensor - Black	سنسور اکسیژن (Oxygen Sensor)
1 → GND **2 → SIG** **3 → Heater** **4 → Heater**	۴	 Upstream Oxygen Sensor - Gray	
1 → +12V **2 → SIG**	۲	 Black, Cyl 1-4	کویل جرقه زنی (Ignition Coil)
1 → +12V **2 → SIG**	۲	 Gray, Cyl 2-3	
1 → SIG **2 → +12V**	۲		انژکتور (Injector)
1 → SIG **2 → +12V**	۲		شیر برقی کنیستر (Canister Purge Valve)
1 → A **2 → B** **3 → C** **4 → D**	۴		موتور پله ای (Stepper Motor)

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

1 → +12V **2 → SIG**	۲		کلاچ سوئیچ (Clutch Switch)
1 → +12V **3 → SIG**	۳		سوئیچ اینرسی (Inertia Switch)
به نقشه شماتیک مراجعه کنید.	۹۰		ECU (Siemens)

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir