سیستم انژکتوری و مبانی الکترونیک خودرو

مولف: محمد حسین طاهری

مدرس طرح مشترک آموزشی سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور

و شرکت ایران‌خودرو

در راستای استاندارد مهارت درجه یک رشته اتومکانیک

با کد بین المللی ۸-۴۳/۳۳/۱/۱

جهت استفاده:

دارندگان اتومبیل، تعمیر کاران

دانش پژوهان، دانش آموزان شاخه کاردانش

و کارآموزان مراکز آموزش فنی و حرفه ای کشور

www.cargeek.ir

طاهری، محمد حسین، ۱۳۴۹-
سیستم انژکتوری و مبانی الکترونیک خودرو / تالیف: محمدحسین طاهری.
_ همدان: دانشجو، ۱۳۸۴.
۱۳۶ ص.: مصور، جدول، نمودار، نقشه.
کتابنامه.
ISBN: 964-6502-55-5
فهرستنویسی براساس اطلاعات فیپا.
۱.موتورهای درونسوز. ۲. کنترل الکترونیکی. الف. عنوان.
۶۲۹/۲۵۳ TJ ۷۹۷ / ۹س۲ط ۱۳۸۴
فهرستنویسی پیش از انتشار: سپهر دانش

شناسنامه:

نام کتاب:	**سیستم انژکتوری و مبانی الکترونیک خودرو**
مولف:	**محمد حسین طاهری**
ناشر:	**انتشارات دانشجو**
تایپ و صفحه آرایی:	**علی حاجیلوئی ۰۹۱۸۳۱۳۹۷۲۷**
چاپ و صحافی:	**گیتی**
طرح جلد:	**سیدمحمدهاشم بطحائیان**
تیراژ:	**۲۰۰۰ جلد**
چاپ سوم:	**اسفندماه ۸۷**
شابک:	**۹۶۴-۶۵۰۲-۵۵-۵**
قیمت:	**۱۹۰۰ تومان**

www.cargeek.ir

اول دفتر به نام ایزد دانا

تقدیم به:

پدر و مادر دلسوز

همسر وفادار

و

فرزند عزیزم

www.cargeek.ir

مقدمه

با گسترش تکنولوژی در صنایع خودروسازی و جایگزینی تولید خودروهای انژکتوری بجای کاربراتوری گامی اصولی در عینیت بخشیدن به شعار ایجاد هوای پاک و نیز مصرف بهینه انرژی برداشته شده است.

در این راستا میکروکنترولری ساخته شده تا بسته به شرایط فیزیکی مکان و زمان استفاده از خودرو نظیر حرکت در نقاط کوهستانی و یا نقاط نزدیک به سطح دریا همچنین کارکرد خودرو در شرایط جوی فصول مختلف سال، پاشش سوخت وزمان مناسب جرقه شمعها را بصورت خود تنظیم تعیین کنند.

البته شایان ذکر است که علاوه بر میکروکنترولر در نظر گرفته شده برای موتور، میکروکنترولرهایی برای تجهیزات آسایشی و نیز ایمنی سرنشینان طراحی و ساخته شده که تعداد آنها نیز روز به روز رو به افزایش است. این امر با آمدن خودروهای جدید مشهودتر می شود. این کتاب که در دو فصل مبانی الکترونیک و سیستم انژکتوری خودرو تالیف گردیده قدمی بنیادین برای کلیه علاقمندان مطالعه و ورود به این گونه سیستم ها می‌باشد.

امید است با بیان اصول و مطالب کاربردی در عین خلاصه گویی رضایت علاقه مندان و دوستداران محقق گردد. ضمناً برای استفاده کنندگان از این کتاب آدرس الکترونیکی (E-mail:m_hossein_taheri@yahoo.com) جهت ایجاد ارتباط و تبادل اطلاعات پیرامون مطالب گفته شده به حضور معرفی می گردد.

محمد حسین طاهری

www.cargeek.ir

فهرست کتاب

فصل اول: مبانی الکترونیک خودرو

الکتریسیته جاری ۱۳
باتری ۱۴
مقاومت داخلی باتری ۱۴
ظرفیت باتری ۱۵
سوئیچ ها ۱۷
مقاومتها ۱۸
قطعه مقاومت ۱۹
مقاومت ثابت ۲۰
مقاومت مخلوط کربن ۲۰
مقاومت سیمی ۲۰
مقاومت لایه ای ۲۰
تشخیص مقدار مقاومت بوسیله نوارهای رنگی ۲۱
مقاومتهای قابل تنظیم ۲۳
مقاومتهای متغیر وابسته ۲۵
مقاومت وابسته به ولتاژ ۲۵
مقاومت وابسته به نور ۲۶
مقاومت وابسته به حرارت ۲۶
سری، موازی بستن مقاومتها ۳۰
مقاومتهای سری ۳۰
مقاومتهای موازی ۳۰
مدارات سری، موازی ۳۱
مدار سری ۳۱

www.cargeek.ir

مدار موازی ۳۲
دستگاههای اندازه گیری ۳۴
مولتی متر ۳۴
اسیلسکوپ ۳۶
امواج سینوسی و مادون قرمز ۳۸
موج سینوسی ۳۸
موج مادون قرمز ۴۰
نیمه هادی ها ۴۱
ساختمان دیود ۴۲
قطعات نیمه هادی ۴۴
دیود ۴۴
نحوه تست دیود ۴۵
یکسوسازی ۴۸
یکسوسازی نیم موج ۴۸
یکسوسازی تمام موج ۴۹
ترانزیستور ۵۰
تشخیص پایه های ترانزیستور ۵۱
رله ۵۱
قانون القای الکترومغناطیسی فارادی ۵۵
حالات سوئیچ خودرو ۵۵
نقشه های الکتریکی پژو ۵۷
شماتیک دیاگرام ۵۸
وایرینگ دیاگرام ۶۱
ترمیم دسته سیم ۶۳

www.cargeek.ir

فصل دوم: سیستم انژکتوری خودرو

مقدمه ای بر سیستم انژکتوری ۶۷
کنترل یونیت الکترونیکی (ECU) ۷۰
مسیر تغذیه و عیب یابی ECU ۷۳
رله دوبل ۷۳
سوکت عیب یاب ۷۵
سیستم سوخت رسانی ۷۵
مجموعه باک بنزین ۷۶
پمپ بنزین ۷۶
سوئیچ اینرسی ۷۷
فیلتر بنزین ۷۸
لوله های مسیر سوخت رسانی و بستهای آن ۷۹
ریل سوخت ۷۹
رگولاتور فشار بنزین ۸۰
انژکتورها ۸۱
سیستم هوا رسانی ۸۱
دریچه گاز ۸۲
مانیفولد هوای ورودی ۸۳
سیستم جرقه ۸۴
کویل دوبل، شمع ها، وایر شمع ها ۸۴
سنسورها پیام دهندگان به ECU ۸۶
سنسور دمای هوای ورودی(MAT) ۸۷
سنسور فشار هوای ورودی(MAP) ۸۸

www.cargeek.ir

سنسور دمای مایع خنک کننده موتور ۹۰
سنسور دور موتور ۹۲
سنسور سرعت ۹۶
سنسور اکسیژن ۹۷
سنسور ناک ۹۹
پتانسیومتر دریچه گاز ۱۰۰
پتانسیومتر تنظیم گاز CO ۱۰۲
سوئیچ فشار هیدرولیک فرمان ۱۰۳
عملگرها، فرمان گیرندگان ازECU ۱۰۴
پمپ بنزین ۱۰۴
انژکتورها ۱۰۶
کویل دوبل ۱۰۸
چراغ عیب یاب سیستم سوخت رسانی و جرقه ۱۱۰
موتور پله ای یا موتور مرحله ای دور آرام ۱۱۰
شیر برقی کنیستر ۱۱۳
دور سنج یا تاکومتر ۱۱۴
سیستم کنترل آلودگی ۱۱۵
مجموعه کنیستر ۱۱۵
کاتالیست کانورتور ۱۱۶
فهرست منابع ۱۱۸
ضمائم ۱۱۹
نقشه سیستم انژکتوری ECUهای مگنتی مارلی MM8P ، ساژم SL96 ، ساژم S2000-10(LC) ، Siemens، BOSCH MP 7.3 ، ساژم S2000 - 35، S2000 3E & 3F ، BOSCH ME 7.4.4 ۱۲۱

www.cargeek.ir

مشخصات و نمای چند کانکتور، جدول پایه های ECU نوع SL96 ، جدول پایه های ECU نوع S2000

۱۲۹

www.cargeek.ir

فصل اول

مباني الكترونيك خودرو

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

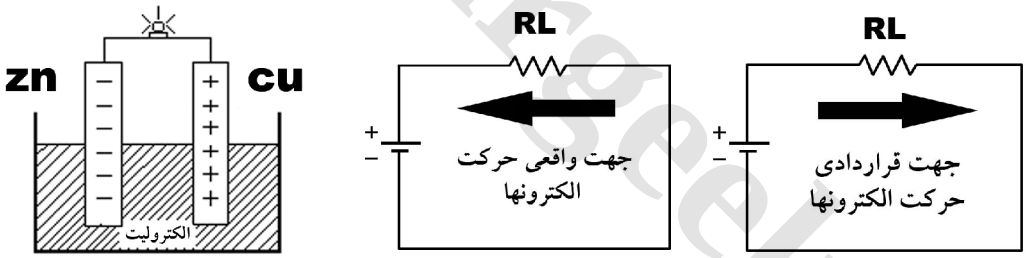
الکتریسیته جاری

هرگاه بتوانیم بار الکتریکی را در یک جسم به حرکت درآوریم الکتریسیته جاری تولید کرده ایم. اولین مرتبه ولتا دانشمند ایتالیایی توسط پیل خود الکتریسیته جاری تولید کرد. پیل ولتا از یک محلول اسید سولفوریک و دو تیغه روی و مس در داخل آن تشکیل شده است.

در اثر انجام واکنش شیمیایی، تیغه روی دارای الکترون اضافی قطب منفی و تیغه مس که دارای کمبود الکترون است قطب مثبت پیل را تشکیل می دهند.

انرژی حاصل از فعل و انفعال شیمیایی بصورت اختلاف بار الکتریکی روی تیغه ها و در نتیجه بصورت اختلاف پتانسیل الکتریکی ظاهر می گرددکه این امر عامل جاری شدن الکترونها یا همان الکتریسیته جاری است.

همانگونه که در طبیعت اختلاف ارتفاع سبب جاری شدن آب آبشار می شود، اختلاف پتانسیل الکتریکی در حالت کلی یا نیروی محرکه الکتریکی در پیل نیز باعث ایجاد جریان الکترونها می‌شود.



www.cargeek.ir

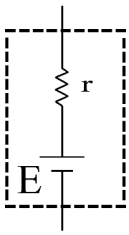
واحد اندازه گیری اختلاف پتانسیل ولت، واحد اندازه گیری جریان الکتریسیته آمپر، واحد اندازه گیری مقاومت الکتریکی اهم می باشد. رابطه مقابل ارتباط بین سه واحد فوق را نشان می دهد و به قانون اهم معروف است:V=IR

باتری

جنس صفحات مثبت باطری خودرو پراکسیدسرب(Pbo2) و صفحات منفی آن از جنس سرب (Pb) می باشد که بصورت شانه ای صفحات مثبت و منفی با قرار داشتن عایق مابینشان در یکدیگر فرو رفته اند. الکترولیت باطری اسید سولفوریک(H2SO4) است. باطری خودرو از شش باطری دو ولتی که با یکدیگر سری شده اند تشکیل شده است.

مقاومت داخلی باطری

علت کاهش ولتاژ تولیدی ایجاد شده توسط یک منبع ولتاژ را با توضیح مقاومت داخلی آن می توان بیان نمود. البته در واقع داخل باطری مقاومت مجزائی وجود ندارد و سمبل زیر جهت توجیه مقاومت داخلی باطری است.



مقاومت داخلی باطری به ابعاد سطح الکترودهای قطبین باطری بستگی داردکه هر چه بزرگتر باشد مقاومت داخلی آن کوچکتر است.

مقاومت داخلی باطری ها عموما کمتر از یک اهم است. باطری های ۱/۵ ولت معمولی مقاومتی حدود ۰/۱ تا ۰/۵ اهم دارند. باطری اتومبیل دارای مقاومت داخلی حدود چند هزارم اهم است.

در رابطه زیر، r مقاومت داخلی و E نیروی محرکه مولد و Vولتاژ دو سر بار است:

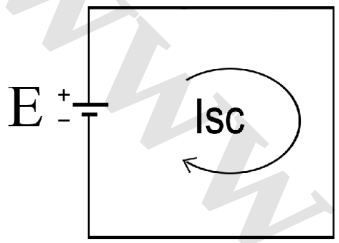
$$V=E-rI$$

www.cargeek.ir

I جریانی است که از باطری کشیده می شود و هر چه I بزرگتر باشد افت ولتاژ روی مقاومت داخلی بیشتر و ولتاژی که دو سر بار می افتد کمتر خواهد بود.

معمولا سپری شدن عمر باطری ها بصورت افزایش مقاومت داخلی در باطری تجلی می کند. از آنجائیکه مقاومت داخلی ولتمتر زیاد است بنابراین ولتاژ صحیح دو سر یک باطری را نمی خواند و ولتاژ دو سر باطری نو و فرسوده را تقریباً نزدیک بهم نشان می دهد.

برای آزمایش سالم بودن یک باطری باید ولتاژ دو سر آن را به هنگام اتصال به بار اندازه گیری نمود. اتصال کوتاه کردن هر باطری از جمله باطری اتومبیل حتی برای مدت زمان کوتاه به آن صدمه عمده می زند.



در حالت ایده آل $I_{SC} = \frac{E}{0} = \infty$

برای خواندن ولتاژ دو سر باطری اتومبیل می توان یک مقاومت ۱۰ اهمی (سیم نیکل کروم المنت سماور و یا یک مقاومت آجری) را با ولتمتر شنت نمود تا میزان سلامت باطری خودرو معلوم گردد.

ظرفیت باطری

مقدار انرژی که یک باطری می تواند تحویل دهد را ظرفیت باطری می نامند. ظرفیت باطری را بر حسب آمپر- ساعت (A.h) بیان می کنند.

مثلا اگر ظرفیت یک باطری اتومبیل 60A.h باشد بدین معنی است که بمدت ۶۰ ساعت می توان یک آمپر جریان از آن کشید. بعد از این مدت باطری اصطلاحا خالی می شود. برای

www.cargeek.ir

یک باطری بهتر است بار دائم از آن کشیده نشود زیرا اگـر پـس از مـدتی اسـتفاده مـدتی هـم استراحت نماید در اثر فعل و انفعال شیمیایی در داخل باطری مقـداری انـرژی از دسـت رفتـه برگشت پیدا می کند.

لازم به ذکر است که وقتی باطری اصطلاحاً خالی می شود ولتاژ دو سر آن به صـفر نمـی رسد. وقتی باطری اتومبیل خالی می شود ولتاژ دو سر آن در زیر بار بـه حـدود 10 ولـت مـی رسد.

باید توجه داشت که ظرفیت نامی اعلام شده برای یک باطری در دمای معمـولی در نظـر گرفته شده و این در حالیست که در دمای حدود صـفر درجـه حـدود 30% ظرفیـت کـاهش می‌یابد و همچنین برای دمای بالاتر از حدود 50 درجه نیز عمر باطری کاهش می یابد.

اگر از باطری هم استفاده نشود بعلت عمل شیمیایی داخلی، باطری دائمـا در حـال تخلیـه است و ظرفیتش کاهش می یابد بنابراین بهتر است آنرا در دمای پائین نگهداری کرد.

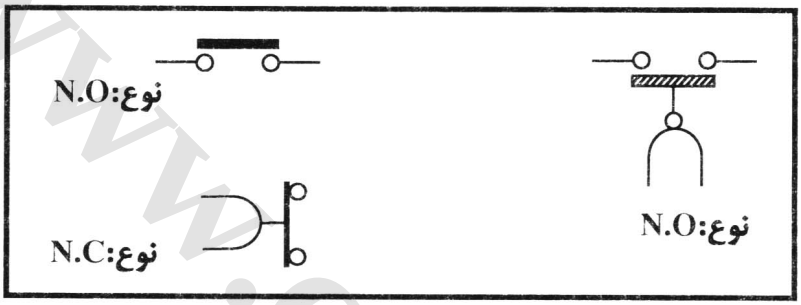
با گذر زمان عموما قطبهای باطری سولفاته می زند. سریعترین و آسانترین روش برطـرف کردن این سولفاته استفاده از آب جـوش اسـت. چنانچـه هنگـام پـر کـردن محلـول اسـید در خانه‌های باطری، محلول روی سر باطری بریزد و شسته نشود به سـولفاته شـدن بیشـتر کمـک خواهد کرد.

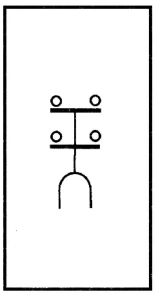
سوئیچ ها

سوئیچ ها برای قطع و وصل ارتباط الکتریکی یک قسمت از مدار با قسمت دیگر بکار می روند و به دو صورت ساخته شده و موجود هستند:

سوئیچ N.O سوئیچی است که در حالت عادی باز است (Normaly Open) و با تغییر وضعیت بسته می شود.

سوئیچ N.C سوئیچی است که در حالت عادی بسته است (Normaly Close) و با تغییر وضعیت باز می شود.





سوئیچ فشار، نوعی سوئیچ است که در فشارهای مختلف وضعیت کنتاکتهایش تغییر می کند.

از سوئیچ فشار در سیستم کولر خودرو استفاده شده است. این سوئیچ در هر فشار گاز مشخص دو عدد از پلاتین هایش بهم وصل می شوند و یک مسیر جریان را برقرار می کند. این سوئیچ فشاری به سوئیچ سه مرحله ای کولر معروف است.

ترمال سوئیچ، سوئیچ حرارتی است که در یک دمای خاص سبب وصل شدن مدار می گردد و با تغییر دما آنرا قطع می کند نوعی از این سوئیچ در نزدیکی بدنه موتور پژو 405

www.cargeek.ir

کاربراتوری بسته می شد. سوئیچ مذکور به سوئیچ 57 درجه معروف است زیرا در 57 درجه مسیر روشن شدن دور کند فن سیستم خنک کننده موتور را از طریق ECU آن برقرار می کند و با پائین تر بودن دما مسیر عبور جریان را باز نگهمیدارد.

مقاومتها

همه مواد در مقابل عبور جریان الکتریسیته مقاومت می کنند. مقدار این مقاومت برای رساناهای مختلف متفاوت است چنانکه میزان هدایت نقره بیشتر از مس و مس بیشتر از آلومینیم است.

این مقاومت بصورت ایجاد ولتاژ (اختلاف پتانسیل) و نیز از بین رفتن مقداری توان بصورت گرما ظهور پیدا می کند. از این خاصیت استفاده شده، در الکترونیک قطعه ای بنام مقاومت (Resistor) ساخته شده است که سبب محدود شدن جریان و یا ایجاد ولتاژ مناسب در مدارها می شود.

قطعه مقاومت

قطعه مقاومت سبب محدود کردن جریان (رئوستا)، تقسیم جریان و تقسیم ولتاژ در مدار می شود.

www.cargeek.ir

مقاومت ثابت

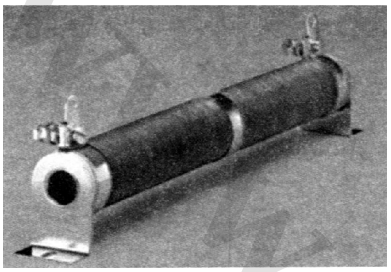
مقاومت مخلوط کربن

ماده اصلی تشکیل دهنده این مقاومت پودر کربن یا گرافیت است که این مقاومت بعلت تولید اغتشاش و داشتن ضریب حرارتی بالا (در نتیجه ثبات کم) امروزه کمتر استفاده می شود.

میزان مقدار تغییر مقاومت به ازاء تغییر دما به اندازه یک درجه را ضریب حرارتی مقاومت می نامند.

مقاومت سیمی

این مقاومت از پیچیدن سیم مقاومت دار بطول معینی از آلیاژهای مختلف (مانند نیکل مس- نیکل کروم- نیکل کروم آلومینیم) بر روی استوانه ای سرامیکی برای توانهای حدود 2 وات و بالاتر ساخته می شود.

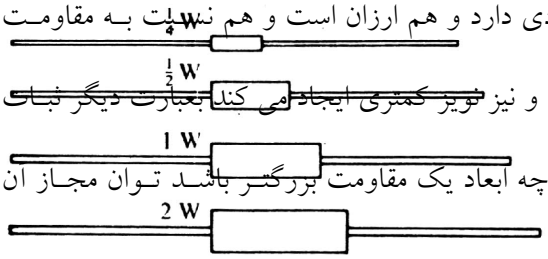


بعضی از مقاومتهای سیمی در یک محفظه سیمانی به شکل آجری ساخته می شوند تا بتوان آنرا بر روی یک صفحه فلزی خنک کننده (رادیاتور) نصب کرد. این مقاومت هنگام عبور جریان بیش از حد مجاز و سوختن شعله ور نمی شود.

مقاومت لایه ای

این نوع مقاومت را از رسوب دادن لایه کربن، لایه فلز، لایه اکسید فلز بر روی میله ای از جنس سرامیک می سازند.

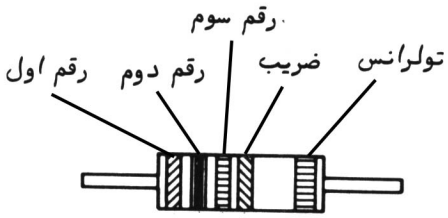
مقاومت لایه کربن امروزه کاربرد زیادی دارد و هم ارزان است و هم نسبت به مقاومت مخلوط کربن ضریب حرارتی کمتری دارد و نیز نویز کمتری ایجاد می کند بعبارت دیگر ثبات بیشتری دارد. لازم به توضیح است که هر چه ابعاد یک مقاومت بزرگتر باشد توان مجاز آن بیشتر است.



تشخیص مقدار مقاومت بوسیله نوارهای رنگی

مقاومتهای توان کوچک ابعاد کوچکی دارند به همین دلیل مقدار مقاومت (مقدار اهمی) و نیز تلرانس (درصد خطای ساخت) را بر روی آنها با نوارهای رنگی معلوم می کنند.

معمولترین روش، استفاده از چهار نوار رنگی برای موضوع فوق است که دو رنگ اول برای عدد مقاومت در نظر گرفته شده است. برای مقاومتهای دقیق از پنج نوار رنگی استفاده می شود که سه رنگ اول برای عدد مقاومت منظور گردیده است



ممکن است فواصل نوار اول و چهارم تا سرها مساوی باشد که در این صورت نوار تلرانس را پهن‌تر از سایر نوارها می گیرند.

رنگ	سياه	قهوه اي	قرمز	نارنجي	زرد	سبز	آبي	بنفش	خاكستري	سفيد	طلائي	نقره اي
نوار اول عدد اول	–	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	–	–
نوار دوم عدد دوم	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	–	–
نوارسوم ضريب	$۱۰^{۰}$	$۱۰^{۱}$	$۱۰^{۲}$	$۱۰^{۳}$	$۱۰^{۴}$	$۱۰^{۵}$	$۱۰^{۶}$	–	–	–	۰/۱	۰/۰۱

www.cargeek.ir

نوارچهارم تلرانس	–	٪۱	٪۲	–	–	٪۰/۵	٪۰/۲۵	٪۰/۱	٪۰/۰۵	–	٪۵	٪۱۰

لازم بذکر است چنانچه مقاومتی رنگ تلرانس نداشته باشد، تلرانس آن ۲۰٪ است.

مثال:

% 5 2/2KΩ طلائی – قرمز – قرمز – قرمز

% 5 9/1KΩ طلائی – قرمز – قهوه ای – سفید

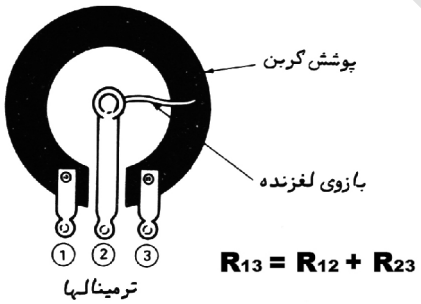
% 20 1/5 Ω طلائی – سبز – قهوه ای

% 10 6/8M Ω نقره ای – سبز – خاکستری – آبی

% 5 3/74K Ω طلائی – قهو ه ای – زرد – بنفش – نارنجی

مقاومتهای قابل تنظیم

در بسیاری از مقاومتهای الکترونیکی نیاز به مقاومتی است که بتوان مقدار آنرا تغییر داد (همانند ولوم صدای رادیو) اساس کار مقاومتهای قابل تنظیم بسیار ساده و به شکل زیر است:



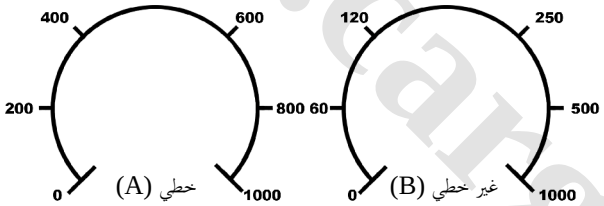
مقاومتهای بین سرهای ۳و۱ مقداری ثابت دارد. اما مقاومت بین سر وسط با هر یک از سرهای کناری بسته به محلی از نوار کربنی که شاخک متصل به پایه ۲ روی آن قرار داشته باشد مقادیر متغیری دارد.

www.cargeek.ir

پتانسیومتر در انواع چرخان و کشوئی ساخته می‌شود. بعنوان مثال در کنسول وسط پژو 405 یا سمند از نوع کشوئی آن جهت تنظیم دور موتور فن تهویه خودرو استفاده شده است. همچنین پتانسیومتر نوع چرخان در خودرو سمند وظیفه تنظیم نور چراغ روشن کننده پشت آمپر را به عهده دارد. بدین ترتیب که راننده خودرو می تواند در زمان روشن بودن چراغهای کوچک خودرو با چرخاندن پتانسیومتر مذکور که در خودرو سمند قسمت زیر فرمان خودرو تعبیه شده است نور صفحه پشت آمپر را به نحوی که برای چشم راننده نباشد به دلخواه تنظیم کند.

در پتانسیومترهای معمولی به دو شکل تغییرات سر وسط انجام می شود یکی توسط پیچ گوشتی و دیگری توسط یکدسته که در وسط پتانسیومتر قرار دارد. نوع دوم به ولوم معروف است.

لفظ ولوم برای پتانسیومترهای قابل تنظیم توسط دست از آنجا متداول شده است که اول بار برای تغییر حجم صدا بکار رفته است. ولوم ها بر حسب نحوه تغییر مقدار مقاومت به دو صورت خطی و لگاریتمی ساخته می‌شوند. ولوم لگاریتمی جهت تغییر حجم صدا در وسایل صوتی بکار می رود. ولوم های خطی با حرف A و لگاریتمی با حرف B مشخص شده اند.



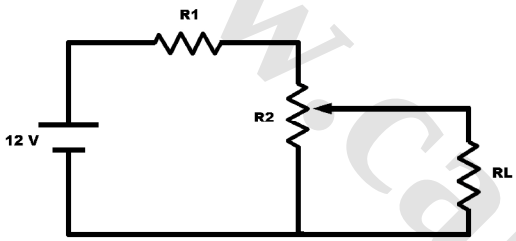
چنانکه گفته شد برخی پتانسیومترها توسط پیچ گوشتی تنظیم می شوند. این نوع پتانسیومتر که تنظیم آن معمولا توسط تعمیر کار انجام می شود در دسترس استفاده کننده نیست و بصورت خوابیده و یا ایستاده بر روی برد قرار داده شده است.

www.cargeek.ir

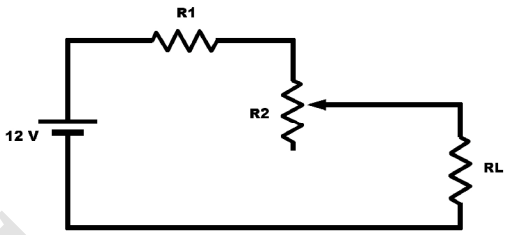
نوع خاصی از پتانسیومتر ساخته می شود که دارای دقت زیادی است و چند چرخشی یا Multiturn نامیده می شود. هر چه تعداد دور چرخشها بیشتر باشد دقت آن بیشتر است. از این نوع پتانسیومتر قابل تنظیم با پیچ گوشتی که معمولا 3 تا 40 دور ساخته می شود در خودرو پیکان با ECU مدل SL96 جهت تنظیم گاز CO خروجی استفاده شده که به پتانسیومتر CO معروف است.

در حالت کلی چنانچه پتانسیومتر مطابق با شکل (۱) بکار رود در اینصورت موجب تغییر ولتاژ روی دو سر بار می گردد. و اگر مطابق با شکل (۲) بسته شود در اینصورت می بینیم که بار با منبع سری شده و تغییر مقاومت جریان عبوری از بار را تغییر می دهد.

پتانسیومتر بکار رفته در شکل (۲) به رئوستا معروف است.



شکل (۱)



شکل (۲)

مقاومتهای متغیر وابسته یا VARISTOR (Variable Resistor)

مقاومتهایی در الکترونیک ساخته می شوند که مقدار آنها را می توان در مدار بدون عمل مکانیکی و با تغییر شرایط فیزیکی و الکتریکی تغییر داد.

مقاومت وابسته به ولتاژ VDR (Voltage Dependent Resistor)

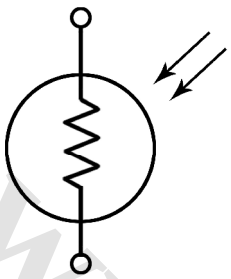
www.cargeek.ir

مقدار این نوع مقاومت با افزایش ولتاژ اعمالی کاهش می یابد. این مقاومت عموما جهت ثابت نگهداشتن ولتاژ و یا حفاظت در مقابل اضافه ولتاژ استفاده می شود.

www.cargeek.ir

مقاومت وابسته به نور LDR (Light Dependent Resistor)

این نوع مقاومت که به سلول نوری یا فتوسل و نیز مقاومت نوری یا فتورزیستورهم معروف است در تاریکی می تواند مقاومتی در حد مگااهم نیز داشته باشد اما با افزایش نور مقاومت آن پایین می آید تا حدی که به چندصد اهم می رسد. LDR در مدارها بعنوان تشخیص دهنده نور یا نورسنج استفاده می شود.



از این عنصر در پژو 206 بعنوان سنسور نور استفاده شده است که در قسمت بالائی وسط شیشه جلو خودرو قابل نصب است.

مقاومت وابسته به حرارت یا THERMISTOR (Thermal Resistor)

مقدار این مقاومت به دمای محیط پیرامون آن بستگی دارد. برحسب مثبت یا منفی بودن ضریب حرارتی بدو دسته NTC, PTC تقسیم بندی می شود.

PTC ترمیستوری است که با افزایش دما مقاومتش افزایش و با کاهش دما مقاومتش کاهش می یابد.

اکثر فلزات دارای ضریب حرارتی مثبت هستند و PTC محسوب می شوند. فیلامان لامپهای معمولی مثالی از یک PTC است همچنین در گرمکن شیشه عقب خودرو نیز از PTC استفاده شده است.

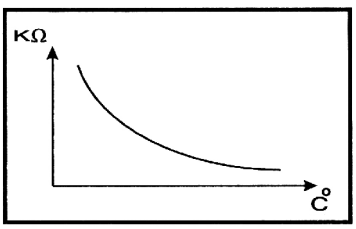
سازندگان مقدار مقاومت PTC را در دمای 25 درجه سلسیوس بیان می کنند. دمائی را که در آن دما مقاومت PTC دو برابر می شود دمای سوئیچ می نامند.

www.cargeek.ir

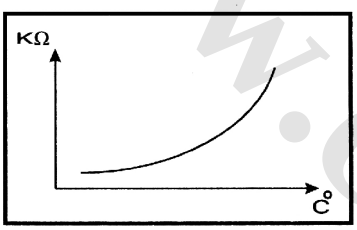
NTC ترمیستوری است با ضریب منفی که با افزایش دما مقاومت آن کاهش و با کاهش دما مقاومت آن افزایش می یابد. این مقاومت از جنس اکسید فلزاتی نظیر آهن، نیکل، منگنز ساخته می شود.

پژو 405 و سمند دارای سنسوری حرارتی است با کانکتور دو پایه قهوه ای رنگ که اطلاعات دما را برای ECU فن می برد این سنسور از نوع PTC است و سنسور حرارتی دارای کانکتور دو پایه سبز رنگ که اطلاعات دما را برای ECU موتور می برد و نیز سنسور حرارتی تک پین با کانکتور آبی رنگ که اطلاعات دما را برای پشت آمپر می برد از نوع NTC هستند.

منحنی‌های مشخصه مقاومت وابسته به حرارت بشکل زیر است:



سنسور NTC



سنسور PTC

برای تست سلامت یک ترمیستور و تشخیص نوع NTC و PTC بودن آن می توان از هویه استفاده کرد.

به این ترتیب که با هویه ترمیستور را گرم می کنیم و سپس با اهمتر مقاومت آنرا اندازه گیری می کنیم بسته به افزایش و یا کاهش مقاومت نوع آن معلوم می شود.

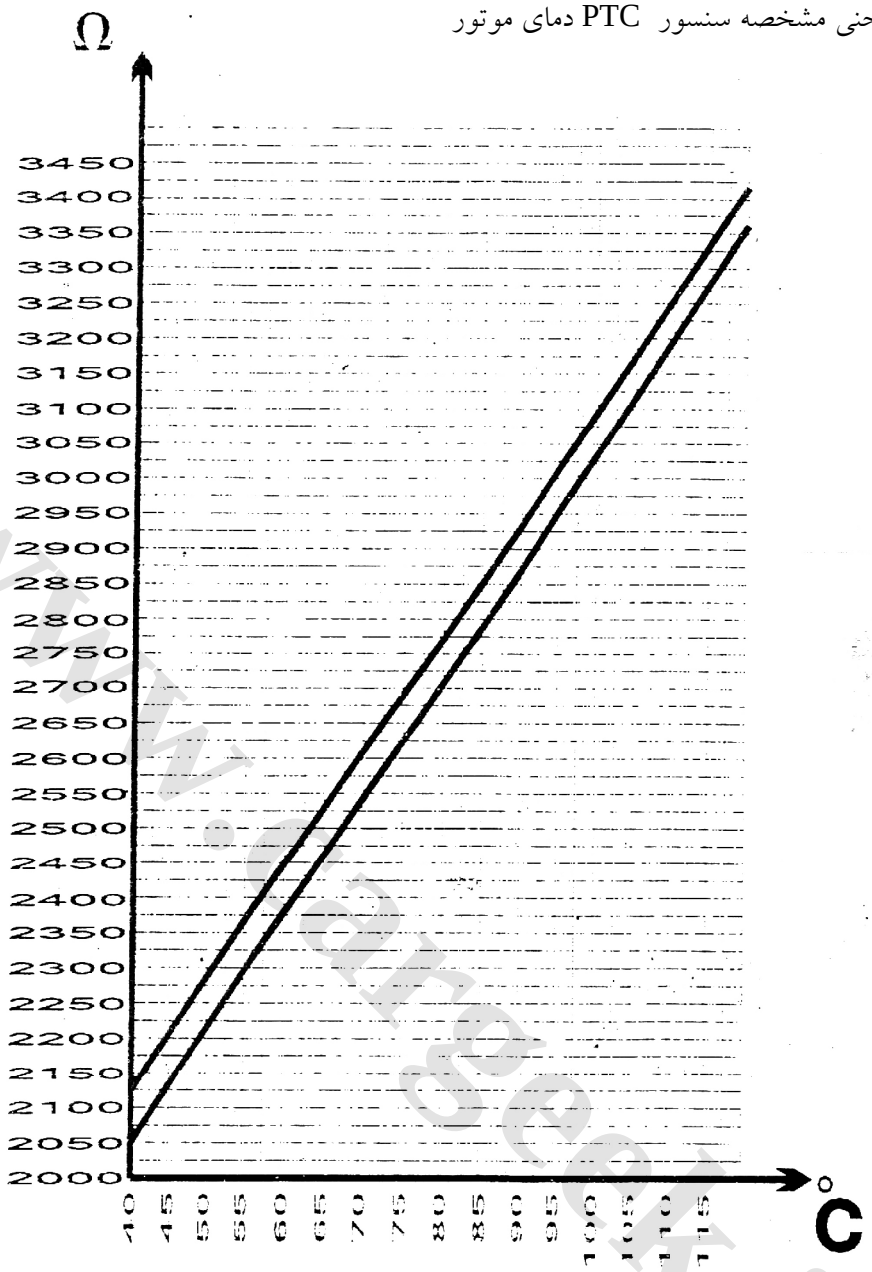
برای اطلاع از رابطه تغییرات مقاومت با میزان دما در عملکرد یک سنسور حرارتی چنانچه از یک دماسنج نیز استفاده کنیم با انجام آزمایش و بدست آوردن دو یا سه نقطه و بهم وصل کردن آنها می توان منحنی مشخصه ای را بدست آورد که تقریبا خطی می باشد. بدین جهت کارخانه سازنده در ساخت سنسور سعی کرده تا از منطقه خطی منحنی مشخصه

www.cargeek.ir

ترمیستور استفاده کند. منحنی مذکور توسط کارخانه سازنده برای هر سنسور ترمیستور ارائه می شود.

www.cargeek.ir

منحنی مشخصه سنسور PTC دمای موتور

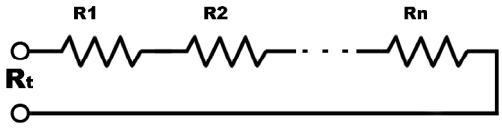


www.cargeek.ir

سری موازی بستن مقاومتها

در کارهای عملی گاهی اوقات مجبور می شویم بعلت در دسترس نبودن مقاومتی با مقدار مطلوب چند مقاومت را با هم سری یا موازی کنیم.

مقاومتهای سری



هرگاه دو یا چند مقاومت را بدنبال یکدیگر مطابق با شکل فوق ببندیم مقاومتها با هم سری شده اند. مقاومت معادل مقاومتهای سری از جمع تک تک مقاومتها بدست می آید:

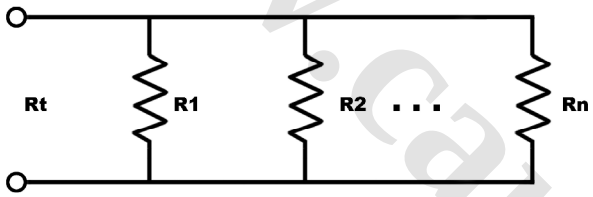
$R_t=R_1+R_2+\ldots+R_n$

مثال: مقاومت معادل سه مقاومت ۴، ۸ و ۱۶ اهمی را در حالتی که با هم سری هستند بدست آورید:

$R_t=R_1+R_2+R_3 = 4+8+16=28\Omega$

مقاومتهای موازی

هرگاه دو یا چند مقاومت مطابق با شکل ذیل بهم بسته شده باشند می گوئیم مقاومتها با هم موازی شده اند.



مقاومت معادل مقاومتهای موازی از رابطه مقابل محاسبه می‌شود:

$$\frac{1}{R_t}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\ldots+\frac{1}{R_n}$$

مثال: مقاومت معادل سه مقاومت ۴، ۸ و ۱۶ اهمی را در حالتی که بصورت موازی با هم بسته شده اند محاسبه نمائید:

$$\frac{1}{R_t}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}=\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{16}=\frac{4+2+1}{16}=\frac{7}{16}. \quad R_t=\frac{16}{7}\Omega$$

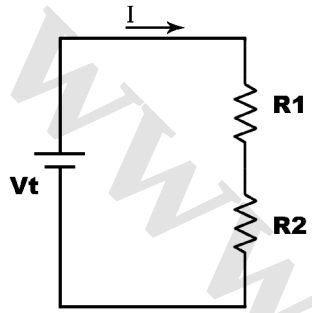
خصوصیت مهم مقاومتهای موازی اینست که «مقدار مقاومت معادل چند مقاومت موازی از مقدار کوچکترین مقاومت موازی شده کوچکتر است»

www.cargeek.ir

مدارات سری، موازی

مدارسری

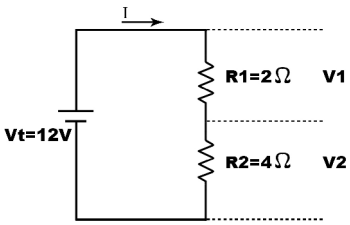
هرگاه اجزاء یک مدار بدنبال هم بسته شوند اصطلاحا مدار را متوالی یا سری مـی گـوئیم. در شکل زیر مثالی از یک مدار سری دیده می شود که در آن باطری و دو مقاومت با هم سری شده اند. خصوصیت مهم مدار سری اینست که یک جریان از تمام اجزاء مدار عبور می کند.



مقدار جریان در یک مدار سری برابر است با نیروی محرکه باطری تقسیم بر مجموع مقاومتهای سری شده و بنابراین در مدار فوق جریان برابر است با:

$$I = \frac{V_t}{R_1 + R_2}$$

با توجه به اینکه در مدار فوق باطری بعنوان یک تولید کننـده و R_1 و R_2 بعنـوان مصـرف کننده هستند و نیز اختلاف پتانسیل دو سر مدار برابر با مجموع افت ولتاژ روی مقاومتها اسـت لذا با توجه به مقادیر عددی ذیل خواهیم داشت:



$$V = IR \quad V = I(R_1 + R_2) \quad I = \frac{V}{R_1 + R_2}$$

$$I = \frac{12}{2+4} = 2A$$

$V_1=IR_1=2*2=4V$ $V_2=IR_2=2*4=8V$

www.cargeek.ir

$V_1+V_2=V_t \quad 4+8=12V$

حال برای بدست آوردن V_1 و V_2 روش دیگری را هم ذکر می کنیم که به قانون تقسیم ولتاژ مشهور است. این قانون می گوید: «در هر مدار سری ولتاژها به نسبت مقدار مقاومتها تقسیم می شوند»

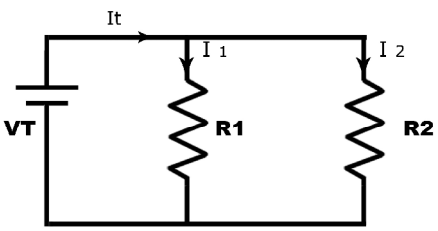
با توجه به قانون فوق V_1 و V_2بشکل مقابل محاسبه می شوند:

$$V_1=\frac{R_1}{R_1+R_2}V_t \quad V_1=\frac{2}{2+4}*12=4v$$
$$V_2=\frac{R_2}{R_1+R_2}V_t \quad V_2=\frac{4}{2+4}*12=8v$$
$$V_1+V_2=V_t \quad 4+8=12$$

مدار موازی

هرگاه دو یا چند قطعه بدوسر یک منبع ولتاژ متصل شوند تشکیل یک مدار موازی را می‌دهند.

در شکل زیر یک مدار موازی دیده می شود. خصوصیت مهم در مدار موازی این است که ولتاژ دو سر همه قطعات موازی شده با هم مساویند. بنابراین با توجه به قانون اهم جریان هر شاخه از رابطه تقسیم ولتاژ بر مقاومت همان شاخه بدست می آید.

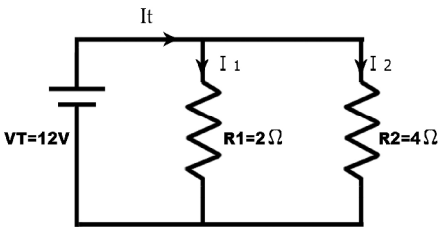


$$I_1=\frac{V_T}{R_1} \quad I_2=\frac{V_T}{R_2} \quad I_T=I_1+I_2$$

www.cargeek.ir

در یک مدار موازی جریانی که از منبع ولتاژ کشیده می شود برابر با مجموع جریان شاخه های موازی شده است.

در شکل با توجه به مقادیر عددی خواهیم داشت:



$$I_1 = \frac{V_T}{R_1} = \frac{12}{2} = 6 \qquad I_2 = \frac{V_T}{R_2} = \frac{12}{4} = 3A$$

$$I_1 + I_2 = I_T \qquad 6 + 3 = 9A$$

چنانچه It را با توجه به مقاومت معادل نیز محاسبه کنیم مقدار جریان فوق بدست می آید.

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \qquad R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2*4}{2+4} = \frac{4}{3} \qquad I_T = \frac{V_T}{R_T} = \frac{12}{\frac{4}{3}} = 9A$$

همانند قانون تقسیم ولتاژ در مدارهای سری قانونی هم بنام قانون تقسیم جریان داریم که در مدارهای موازی برقرار است. این نوع قانون بیان می کند «در هر مدار موازی جریان به نسبت عکس مقاومتها تقسیم می شوند» با توجه به قانون فوق مقادیر I_1 و I_2 برای مثال بالا بدین نحو بدست می آید:

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I_T = \frac{4}{2+4} * 9 = 6A \qquad I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_T = \frac{2}{2+4} * 9 = 3A$$

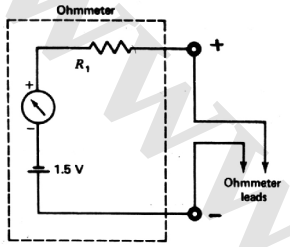
www.cargeek.ir

خصوصیت مهم دیگر در مدارهای موازی اینست که قطع شدن مسیر هر یک از شاخه ها باعث صفر شدن جریان شاخه های دیگر نمی شود. مثال خوب مدار موازی، سیم کشی برق منزل است که در آن کلیه وسایل برقی و همچنین لامپها با هم موازی هستند.

دستگاههای اندازه گیری

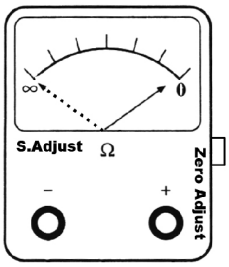
مولتی متر

مولتی متر یا آوامترهای موجود کنونی بدوشکل آنالوگ (عقربه ای) و دیجیتالی عرضه می‌شوند که علاوه بر اندازه گیری کمیت های آمپر، ولتاژ، مقاومت در هر دو نوع مذکور بعضا در نوع دیجیتالی امکان اندازه گیری HFE ترانزیستور و تست دیود نیز فراهم آمده است. در شکل مقابل بطور ساده مدار داخلی اهمترآنالوگ نشان داده شده است.



اساس کار این است که بسته به مقدار R_X جریان پس از عبور از مقاومت بزرگ از میکرو آمپرمتر یا گالوانمتر نیز عبور می کند و سبب انحراف عقربه می گردد.

در صورت استفاده از وضعیت اهمتر مولتی متر عقربه ای باید دو تنظیم برای آن انجام دهیم:



Static Adjust (تنظیم درحالت سکون) بدین معنی که عقربه در حالتی که سیمهای مولتی‌متر به جایی وصل نیستند باید به ∞ اشاره کند.

www.cargeek.ir

Zero Adjust (تنظیم صفر) که باید برای این کار دو سیم اهمتر را اتصال کوتاه نمود و عقربه را روی صفر تنظیم کرد.

چنانچه دو تنظیم فوق در حالت اهم سنجی انجام پذیرد، مولتی متر برای پارامترهای اندازه گیری ولتاژ و جریان نیز کالیبره شده است. اما در حالت اهم سنجی باید به این نکته توجه داشت که وقتی سلکتور را روی ۱* R یا 100 * R یا ۱K * R تغییر وضعیت می دهیم باید تنظیمات فوق جداگانه صورت پذیرد.

لازم بذکر است که مولتی مترهای دیجیتالی با روش فوق نیازی به کالیبره کردن ندارند.

مولتی متر در اندازه گیری ولتاژ در روی رنج AC مقدار مؤثر (RMS) شکل موج را اندازه‌گیری می کند. بنابراین در این حالت ولت متر فقط مقدار ولتاژ شکل موج سینوسی را درست می خواند. حال بعنوان مثال چنانچه بخواهیم ولتاژ غیر سینوسی دو پایه سنسور دور موتور را توسط ولت متر در حالت AC اندازه گیری کنیم مقدار خوانده شده تقریبی خواهد بود (شکل موج آن بعدا توضیح داده خواهد شد.)

در اندازه گیری ولتاژ DC، ولت متر مقدار متوسط یک موج یا به عبارت دیگر جمع جبری مساحت محصور بین موج و محور افقی را اندازه گیری می کند.

پس با توجه به توضیح فوق چنانچه برای اندازه گیری ولتاژ یک موج AC، ولت متر را روی رنج DC بگذاریم در اینصورت بدیهی است که ولت متر مقدار صفر را خواهد خواند.

لازم به توضیح است که در اندازه گیری ولتاژ چه از نوع DC و چه از نوع AC باشد باید ولت متر را بصورت موازی در مدار قرار داد و همچنین برای اندازه گیر ی جریان حتما باید آمپرمتر بصورت سری در مدار قرار گیرد.

اسیلسکوپ

اسلیسکوپ یا نوسان نما، دستگاه اندازه گیری است که توانایی نمایش شکل موج اعمال شده و با توجه به آن امکان اندازه گیری دامنه ولتاژ مستقیم و متناوب و نیز زمان تناوب و به تبع آن فرکانس سیگنال متناوب را دارد.

به این شکل که پس از اعمال سیگنال مورد نظر به دستگاه می توان شکل موج آنرا کاملا مشاهده نمود. حال بر اساس شکل موج بدست آمده و توجه به اعداد سلکتورهای مربوط به زمان و دامنه که از قبل برای مشاهده یک سیکل کامل موج آنها را تنظیم کرده ایم، پرید یا زمان تناوب موج و دامنه آنرا می توانیم بدست آوریم.

دستگاه اسیلسکوپ هم بصورت تک کاناله و هم بصورت دو کاناله ساخته شده و برای هر کانال آن یک پروب در نظر گرفته شده است. اعمال سیگنال به دستگاه از طریق پروب صورت می پذیرد. سیگنال را می توان از یک دستگاه مولد موج مانند منبع تغذیه یا سیگنال ژنراتور به اسیلسکوپ اعمال نمود. در صورتیکه از یک اسیلسکوپ دوکاناله استفاده می کنیم می توانیم دو موج که از دو منبع تولید شده است را به دستگاه بدهیم و سپس شکل موجهای مذکور را بر روی صفحه نمایش آن با یکدیگر مقایسه کنیم.

این دستگاه مانند یک تلویزیون دارای لامپ تصویر می باشد و برای نمایش شکل موج صفحه‌ای شطرنجی دارد که دارای هشت خانه عمودی در ده خانه افقی است.

برای محور افقی می توان زمان را بر اساس تعداد تقسیمات خانه ها و نیز بـر روی محـور عمودی می توان دامنه ولتاژ را بر اساس تعداد تقسیمات خانه های روی این محور بـرای یـک موج محاسبه کرد.

برای خواندن زمان تناوب و دامنه یک موج متناوب در سـیکل کامـل آن بایـد بـه ترتیـب خانه‌های شمرده شده روی محورهای افقی و عمودی (محورهای X و Y) را در عدد سـلکتور مربوطه ضرب کرد.

بدین ترتیب که برای محاسبه زمان تناوب تعداد خانه های روی محور افقی اشـغال شـده توسط یک سیکل موج را در عدد کلید سلکتور.Time/Div که برحسب ثانیه قابل بیـان اسـت ضرب می کنیم و همچنین برای محاسبه دامنه یک موج متناوب با توجه به تقارن آن نسبت بـه محور X ها تعداد خانه های بالای محور را در عدد کلید سـلکتور. Volt/Div کـه بـر حسـب ولت قابل بیان است ضرب می کنیم تا بتوانیم دامنه ماکزیمم یا می نیمم موج را بیان نماییم.

لازم بذکر است پس از محاسبه زمان تناوب یک موج می توان از رابطه ذیل فرکانس آنرا نیز محاسبه نمود:

$$f = \frac{1}{T}$$

(f فرکانس موج بر حسب واحد هرتس و T زمان تناوب یا پرید موج بر حسب ثانیه)

در اینجا متذکر می گردد که در زمینه برق و انژکتور خودرو دستگاه و نرم افزار عیب یابی تحت ویندوز بنام DIAG 2000 وجود دارد که این دستگاه علاوه بر کار عیب یابی قادر است تا با توجه به پورت هائی که در طرف راست پشت دسـتگاه بـرای اتصـال پـروب هـا در نظـر گرفته شده است هم بعنوان مولتی متر و هم بعنوان یک اسیلسکوپ عمل نماید.

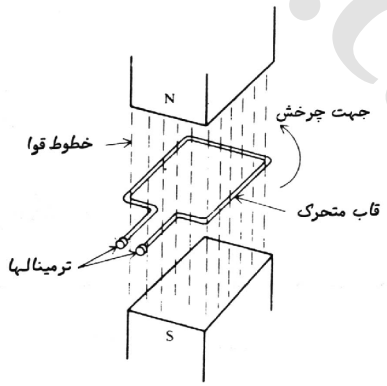
امواج سینوسی و مادون قرمز

موج سینوسی

قبل از بررسی موج سینوسی که یک حالت خاص از امواج متناوب است یاد آور می‌شویم که دامنه ولتاژ DC را نمی توان با عبور از ترانس کاهش یا افـزایش داد. لـذا در اتومبیـل ابتـدا جریان مستقیم باطری به جریان متناوب تبدیل می شود تا بتوانیم دامنه ولتاژ را توسط کویل که یک ترانس است چندین برابر کنیم.

پس از ذکر روش تولید جریان متناوب در برق خودرو عنوان مـی کنـیم کـه روش تولیـد جریان متناوب سینوسی با روش تولید جریان متناوب مذکور کاملا متفاوت است.

اساس کار ژنراتور موج متناوب بعنوان مولد موج سینوسی این است که هرگاه یـک سـیم (هادی) در یک میدان مغناطیسی طوری حرکت کند که خطوط میدان مذکور را قطـع نمایـد در اینصورت در آن (هادی) الکترونها جاری می شوند.



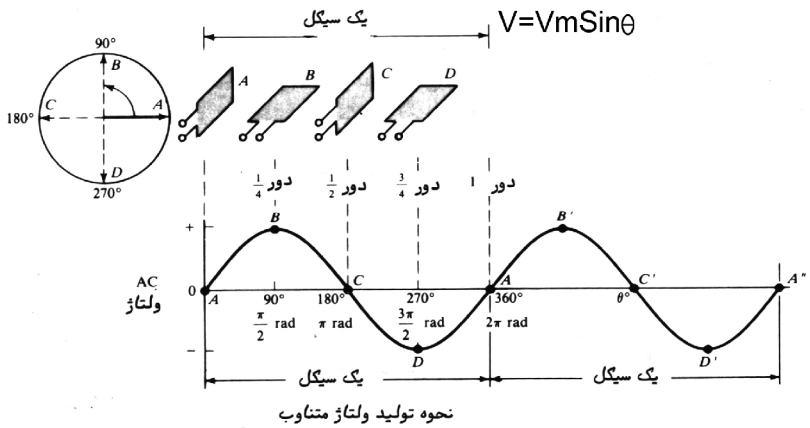
اساس کار آلترناتور

در شکل یـک سـیم هـادی بصـورت یـک قـاب متحرک در میدان مغناطیسی نشان داده شده اسـت. بـا چرخیدن قاب در دو سر سیم ولتاژ متناوب ایجـاد مـی شود.

چرخش یـک دور کامـل قـاب را یـک سـیکل و تعداد سیکل های یک موج در ثانیه را فرکانس می نامیم.

شکل ذیل نحوه ایجاد موج سینوسی را در گردش کامل یکدور قاب نشان می دهد:

www.cargeek.ir

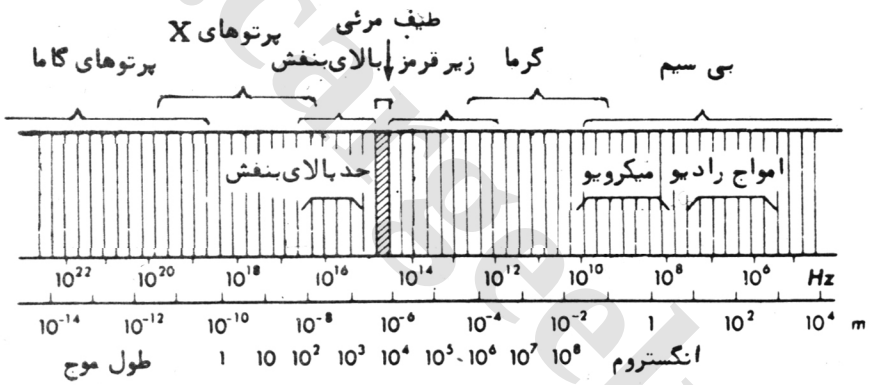


نحوه تولید ولتاژ متناوب

موج مادون قرمز

طیف نور مرئی خورشید به ترتیب از فرکانس کم به فرکانس بالا و یا طول موج زیاد به طول موج کم به ترتیب ذیل است:

قرمز- نارنجی- زرد- سبز- آبی- بنفش



طیف کامل وطول موج وفرکانس امواج الکترومانتیک

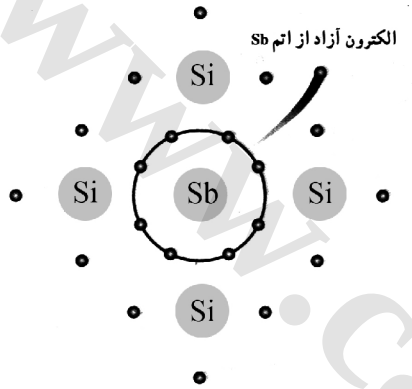
امواج مادون قرمز امواجی هستند که در مقایسه با امواج رادیویی از فرکانس بیشتر و در نتیجه طول موج کمتری برخوردار هستند.

www.cargeek.ir

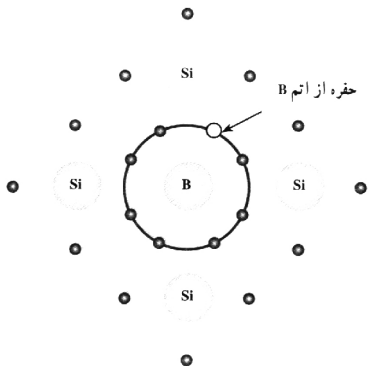
این امواج پس از برخورد به مانع بازتاب نیافته بلکه بعلت انرژی زیادشان نفوذ کرده جذب می شوند اما امواج رادیویی پس از برخورد به مانع بازتاب می یابند. در فرستنده گیرنده کنترل از راه دور قفل مرکزی پژو RD و405GLX از سیستم مادون قرمز و در سمند از سیستم رادیوئی استفاده شده است.

نیمه هادیها

اگر به کریستال سیلیکن و یا ژرمانیم درصد کمی فسفر (P) یا آرسنیک (AS) و یا آنتیموان (Sb) که پنج ظرفیتی هستند اضافه شود نیمه هادی بوجود می آیدکه دارای درصد کمی الکترون آزاد است این امر سبب ایجاد خاصیت الکترون دهی می گردد. لذا به این نیمه هادی، نیمه هادی دهنده یا نوع N می گوئیم.



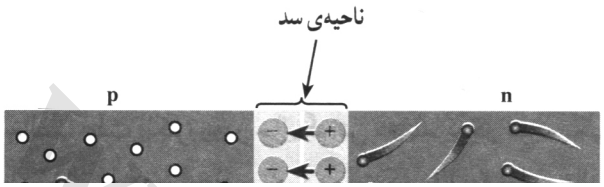
اگر به کریستال سیلیکن یا ژرمانیم یک عنصر سه ظرفیتی مانند برن، گالیم یا ایندیم اضافه کنیم یک الکترون ژرمانیم از هر اتم آن بدون پیوند باقی می ماند که این امر سبب ایجاد تمایل به پذیرش الکترون می‌گردد در نتیجه به این نیمه هادی که خاصیت الکترون گیری دارد نیمه هادی پذیرنده یا نوع P می گوئیم.

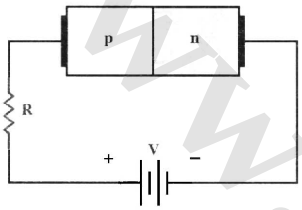


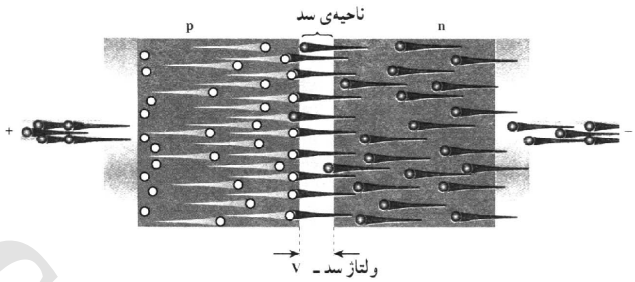
ساختمان دیود

اگر نیمه هادی نوع N و نیمه هادی نوع P را بهم پیوند دهیم اتصال PN یا دیـود بوجـود می‌آید. در محل اتصال، الکترونهای نوع N حفره های نیمه هادی نوع P را پـر مـی کننـد و در نتیجه یک سد پتانسیل در محل اتصال بوجود می آورند.

چنانچــه دیــود در بایــاس موافق قـرار بگیـرد یعنـی P بـه



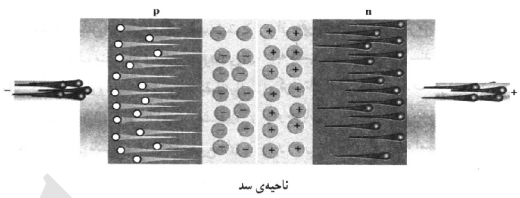




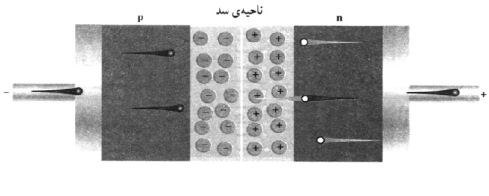
مثبــت بــاطری و N بــه منفــی باطری متصل گردد در این صورت بارهـای همنـام سـر مثبـت بـاطری و نیمـه هـادی نـوع P همدیگر را دفع می کنند و همچنین بارهای همنام سر منفی باطری و نیمـه هـادی نـوع N نیـز یکدیگر را دفع می کنند، در نتیجه سد پتانسیل شکسته شده جریان اصلی باطری توسـط دیـود هدایت می شود.

www.cargeek.ir

در صورتیکه دیود در وضعیت بایاس مخالف قرار بگیرد جریان مدار نـاچیز خواهـد بـود. این جریان برای دیودهای سیلیسیم در حد نانوآمپر و برای دیود هـای ژرمـانیم در حـد میکـرو آمپر است.



مرحله اول



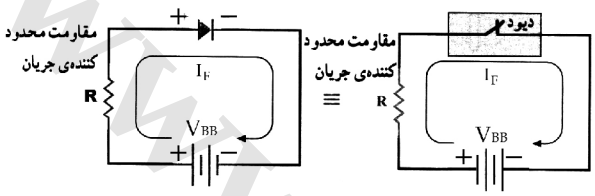
مرحله نهایی

www.cargeek.ir

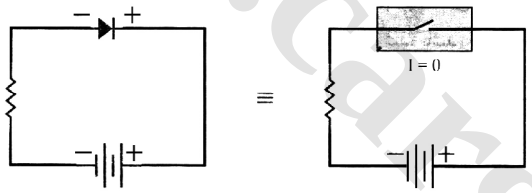
قطعات نیمه هادی

دیود

همانطور که قبلا نیز اشاره شد چنانچه نیمه هادی های نوع N و P را بهم متصل کنیم قطعه ای الکترونیکی بنام دیود به معنای دو قطبی بوجود می آید که مانند شیر یکطرفه برای جریان الکتریسیته عمل می کند به این معنی که جریان را از سر آند خود به طرف کاتد می‌تواند عبور دهد اما جریان از کاتد به آند آن نمی تواند جاری شود. طرف کاتد دیود با یک نوار رنگی مشخص گردیده است.



دیود در بایاس موافق



دیود در بایاس مخالف

اگرچه دیود را در حال هدایت بعنوان یک کلید بسته در نظر می گیریم اما در عمل بر روی دو سر آند، کاتد آن در زمان هدایت 0/6 یا 0/7 ولت برای دیود سیلیسیمی 0/2 یا 0/3 ولت برای دیود های ژرمانیمی افت ولتاژ خواهیم داشت.

www.cargeek.ir

دیودهای آمریکایی با پیش شماره 1N و دیودهای ژاپنی با پیش شماره 1S و دیودهای اروپایی با پیش شماره 0A مشخص می‌شوند. مشخصات دیودها در دیتا بوک آنها ذکر گردیده است.

بعنوان مثال با مراجعه به Data Book دیودها و جدول آنها مشاهده می شود که دیودهای 1N4001 تا 1N4007 همگی دارای جریان مجاز حداکثر یک آمپر هستند و فقط PIV یعنی ولتاژ شکست معکوس آنها متفاوت است.

اگر در حالت بایاس معکوس دیود، ولتاژ معکوس اعمالی به دیود را به تدریج افزایش دهیم به ازاء ولتاژی مشاهده می شود که جریان دیود به شدت افزایش یافته است این ولتاژ را ولتاژ شکست معکوس دیود می نامیم. برای هر دیود ولتاژ شکست معکوس مشخصی وجود دارد که اگر دیود در آن ناحیه قرار بگیرد اصطلاحا می سوزد. ولتاژ شکست معکوس دیود و جریان مجاز دیود در بایاس مستقیم دو پارامتر مهم برای یک دیود هستند.

نحوه تست دیود

اگر علامت رنگی سمت کاتد پاک شده باشد و یا بخواهیم دیود را تست کنیم از اهمتر استفاده می کنیم در یک دیود معمولی اگر سیم مثبت اهمتر به آند و منفی به کاتد آن وصل شود عقربه از∞ تا تقریبا حدود $\frac{2}{3}$ یا نصف فاصله با صفر به سمت صفر بر می گردد. اگر دیود بجای سیلیسیومی ژرمانیومی باشد بیشتر عقربه به صفر نزدیک می شود اما به صفر نمی‌رسد. حال اگر جای سیم ها را عوض کنیم عقربه یا اصلا تکان نمی خورد و یا روی ∞ می لغزد، در چنین وضعیتی می گوئیم دیود سالم است.

اهمترهای دیجیتالی معمولا وضعیتی برای تست دیود دارند که با علامت دیود مشخص می‌شود.

مشخص گردیده است.

در اهمترهای دیجیتالی در حالت Forward یا بایاس مستقیم بسته به نوع دیود مقدار حدود 0/7 یا 0/2 ولت را می خوانیم و در حالت بایاس معکوس اهمتر 1Fیا 1.000 را نشان می دهد.

دیودها به دو صورت معیوب می شوند. اگر اتصال کوتاه شود از هر دو جهت جریان را هدایت می‌کند و اگر چنانچه مدار باز شود در اینصورت از هیچ یک از دو جهت جریان را هدایت نمی‌کند. در هر دو صورت با استفاده از اهمتر می توان دیود معیوب را از سالم تشخیص داد. دیودهای قدرت آمپر بالا را می توان با استفاده از لامپ نیز تست کرد. برای تست یک دیود قدرت می توان آنرا با یک لامپ سری کرده و سپس ولتاژ متناوب مجاز را به آن اعمال کرد تا جریان کافی برای هدایت دیود از آن عبور کند. در این حالت با برداشتن دیود در صورت صحت کار آن مشاهده می شود که نور لامپ دو برابر شده است.

در آلترناتور خودرو شش دیود یکسو ساز آمپر بالا و سه دیود آمپر پایین استفاده شده است.

نوع دیگری از دیود بنام LED وجود دارد که در پژو بعنوان نشان دهنده (Indicator) در داخل برخی کلیدها تعبیه شده است مثلا LED داخل کلیدA/C تهویه و یا LED داخل کلید گرمکن شیشه عقب خودرو از این نوعند که در زمان فعال کردن سیستم توسط کلید مربوطه روشن می شوند. نماد مداری و ظاهری LED به شکل زیر است:

الف . شکل ظاهری　　ب . نماد مداری

شکل LED

www.cargeek.ir

البته در بازارLEDهائی موجودند که چند رنگ تولید می کنند. این LEDها از نظر تغذیه شدن دو نوعند یک نوع آن دو پایه دارد که با اعمال اختلاف پتانسیل های متفاوت به دو پایه آن نورهای متفاوت می دهد و یک نوع دیگر آن نوعی است که چند پایه دارد و هر پایه با پایه مشترک آنها یک رنگ تولید می کند.

نوع دیگری از دیود، دیود مادون قرمز است. از این نوع دیود در فرستنده کنترل از راه دور قفل مرکزی استفاده شده است.

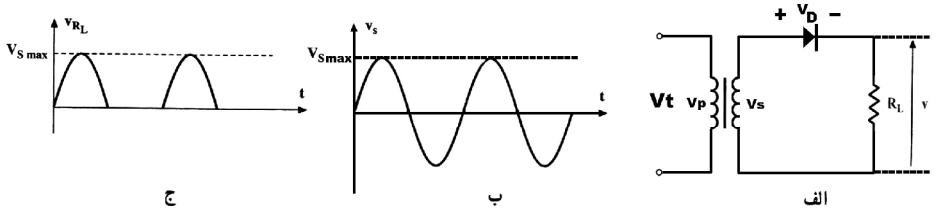
LEDهای معمولی با اعمال ولتاژی حدود2 تا 3 ولت روشن می شوند LED های دیگری نیز وجود دارند که می توان ولتاژ بالاتری نیز به آنها اعمال کرد اما در هر صورت باید توجه داشت که در اعمال ولتاژ به آنها باید یک مقاومت سری با LED ببندیم تا جریان را محدود نموده و از سوختن LED جلوگیری کند.

همانطور که گفته شد در کلیدهای خودرو از LED برای روشن کردن یک نقطه و بعنوان نشانگر استفاده شده است در حالیکه از لامپهای فیلامان داروات پایین برای روشن نمودن محیط پیرامون لامپ استفاده می شود، بعنوان مثال لامپ روشن کننده پشت آمپر از نوع فیلامان دار است.

یکسوسازی

یکسوسازی نیم موج

متداولترین استفاده دیود در یکسوسازی است. شکل زیر یکسوسازی نیم موج را نشان می‌دهد.

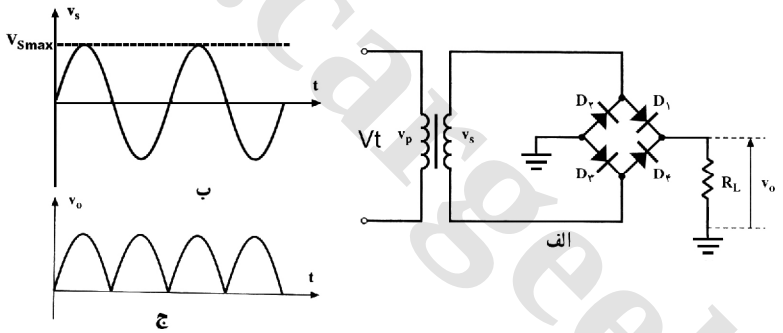


مدار یک‌سو ساز نیم‌موج

مطابق با شکل در نیم سیکل مثبت دیود در بایاس موافق قرار داشته و مشابه یک کلید بسته جریان مولد را از خود عبور می دهد اما زمانی که دیود در نیم سیکل منفی در بایاس مخالف قرار می گیرد همانند یک کلید باز عمل کرده و از عبور جریان در جهت عکس یعنی از کاتد به آند جلوگیری می کند. بدیهی است با توجه به شکل در یکسوسازی نیم موج از نصف توان تولیدی منبع استفاده می شود و استفاده بهینه از آن صورت نمی گیرد.

یکسوسازی تمام موج

یکسوساز تمام موج مداری است که در آن نیم سیکلهای منفی موج متناوب نیز با نیم سیکلهای مثبت آن یکسو می شود. مدار مذکور را می توان با استفاده از یک ترانس سر و سط دار و دو عدد دیود و یا با استفاده از یک ترانس معمولی و چهار عدد دیود تشکیل داد. به چهار دیود در مدار اخیر با توجه به نحوه قرار گرفتنشان پل دیودی می گوییم.



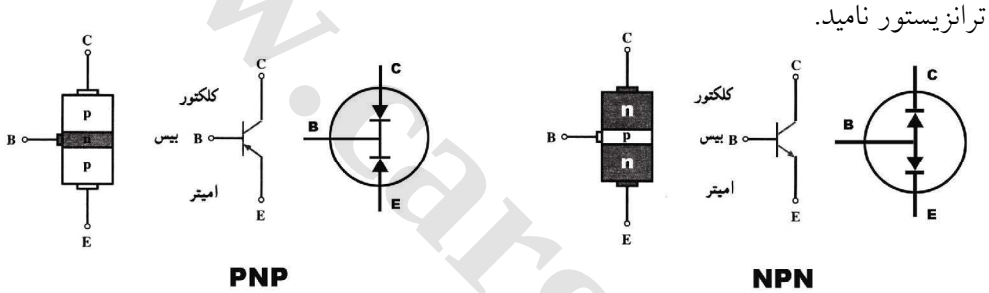
عملکرد دیودها در مدار به این ترتیب است که دیودهای D1وD3 در نیم سیکل مثبت هدایت کرده و جهت جریان در RL از بالا به پائین می باشد همچنین در نیم سیکل منفی نیز D4 و D2 هدایت کرده و در اینحالت نیز جهت جریان RL از بالا به پائین خواهد بود و بدین ترتیب در هر دو حالت جهت جریان یکی است.

www.cargeek.ir

مدار یکسوساز تمام موج مداری است که در آلترناتور خودرو نیـز از آن اسـتفاده گردیـده است تا جریان متناوب آن را به جریان یکسو تبدیل کرده و از آن جهت شارژ بـاطری اسـتفاده شود. البته با این تفاوت که شکل مدار فوق بیانگر یک مدار یکسوساز تمام موج تک فاز اسـت در حالیکه مدار بکار رفته در آلترناتور یک مدار یکسوساز سه فاز تمام موج می باشد.

ترانزیستور

ساختمان داخلی ترانزیستور از دو اتصال P-Nبوجود آمده که بدو صورت زیر بهم متصل گردیده اند. یک اتصال بین بیس و امیتر و اتصال دیگر بین بیس و کلکتور می باشـد. در نتیجـه ترانزیستور را می توان متشکل از دو دیود مطابق با شکل زیر در نظر گرفت و آنرا مدل دیودی ترانزیستور نامید.



www.cargeek.ir

تشخیص پایه های ترانزیستور

اگر ترانزیستور مجهولی بدست ما برسد بوسیله اهمتر پایه هایش را به روش زیر شناسایی می کنیم. با توجه به مدل دیودی فوق مشاهده می شود، بیس پایه ای است که بـه هـر دو پایـه EوC یا راه می دهد و یا راه نمی دهد. برای تشخیص پایه های EوC از یکدیگر از ایـن اصـل استفاده می کنیم که مقاومت دیود بیس امیتر بیشتر از دیود بیس کلکتور است.

ضمنا لازم بذکر است که در اندازه گیری مقاومـت بـین پایـه هـا مشـاهده مـی شـود کـه مقاومت بین CE با مقاومت EC برابر نیستند.

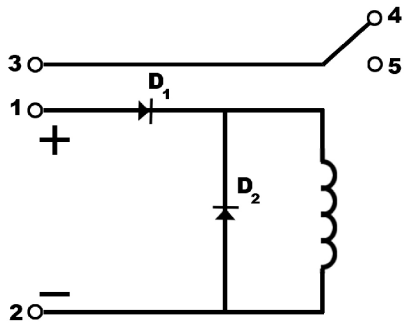
در عرضه ترانزیستورها به بازار، ترانزیسـتورهای آمریکـایی بـا پـیش شـماره 2N (ماننـد ترانزیستور 2N3055) و ترانزیستورهای ژاپنـی بـا پیشـوند 2S (ماننـد ترانزیسـتور 2SA54) معرفی می‌شوند. اطلاعات کاربردی جهت استفاده از یک ترانزیستور را می توان در دیتـا بـوک ترانزیستورها پیدا کرد.

رله

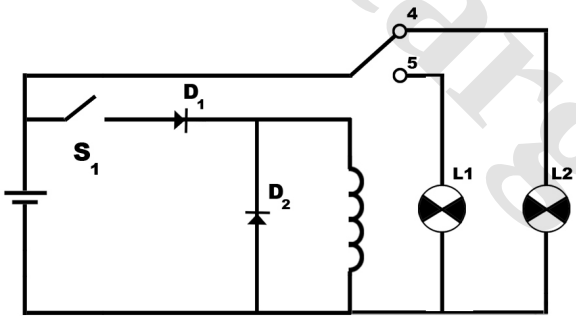
رله ها از دو جزء فرمان و قدرت تشکیل شده اند و برای قطع و وصـل کـردن جریانهـای زیاد در مدار بکار می روند. رله ها چهار و یا پنج پایه هستند. در رلـه هـای پـنج پایـه ترتیـب کاربرد پایه‌ها بصورت ذیل است.

پایه‌های ۱ و ۲ مربوط به دو سر بوبین رله هستند. این دو پایه در واقع پایه های فرمان رله را تشکیل می دهند. پایه شماره ۳ پایه مشترک می باشد. پایه چهار پایه N.C (در حالت عـادی بسته) و پایه شماره 5 پایه N.O (در حالت عادی باز می باشد)

www.cargeek.ir



دیود D1 در شکل که با بوبین رله سری شده است دیود حفاظت فرمان نامیده می شود. دیود حفاظت فرمان دهنده، دیودی است که اگر از فرمان دهنده بخواهد جریان بیش از حد مجاز کشیده شود و یا چنانچه ولتاژ با پلاریته معکوس به پایه‌های ۱ و ۲ اعمال شود در اینصورت نقش خود را ایفا خواهد کرد. بدین ترتیب که اگر جریان عبوری از D1 بیش از حد تحمل دیود باشد خواهد سوخت و اگر ولتاژ با پلاریته معکوس به بوبین اعمال شود از جاری شدن جریان جلوگیری خواهد کرد. دیود D2 که با سیم پیچ رله موازی شده است دیود هرزگرد نام دارد. دیود هرزگرد دیودی است که انرژی ایجاد شده در زمان قطع سوئیچ S1 را مصرف می کند زیرا بوبین رله در زمان بسته بودن سوئیچ S1 شارژ می شود که این انرژی در زمان قطع شدن S1 در D2 تخلیه می شود.



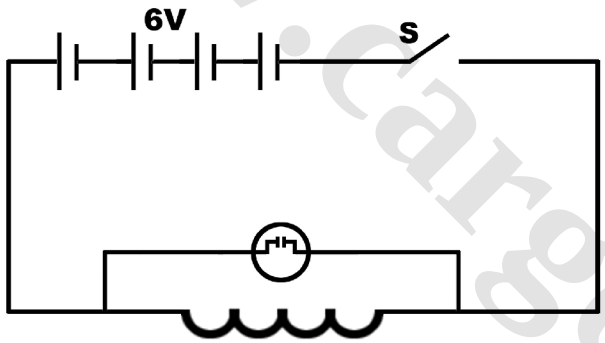
برای اینکه عملکرد رله را تست کنیم و از صحت کار آن مطمئن شویم از مدار زیر استفاده می کنیم. زیرا صرفا با شنیدن صدای قطع و وصل رله نمی توان به صحت کار پلاتین‌های قدرت آن مطمئن شد. در مدار مقابل با قطع و وصل S1 باید لامپهای L1و L2بصورت الاکلنگی روشن و خاموش شوند. از آنجائیکه L1و L2 لامپهای

www.cargeek.ir

فیلامان دار هستند و جریان می‌کشند لذا با خاموش و روشن شدن لامپها می توان مطمئن شد که از پلاتین پایه های ۴ و ۵ در زمان بسته شد نشان جریان عبور می کند.

باید در نظر داشت که S1 هم می تواند یک سوئیچ مکانیکی باشد که راننده فعال می کند همانند کلید چراغهای جلو خودرو و هم می تواند یک سوئیچ الکترونیکی داخل ECU باشد. حال چنانچه دیودهای D1 و D2 وجود نداشته باشند، در زمان قطع سوئیچ S1 بعلت تغییر ناگهانی شار مغناطیسی اگر فرمان دهنده ECU باشد خود ECU صدمه خواهد دید (در مورد ECU در ادامه توضیح داده خواهد شد) و اگر S1 سوئیچ مکانیکی باشد در زمان قطع جریان در دو سر کلید جرقه ایجاد خواهد شد. لازم بذکر است که همین عامل نیز باعث جرقه زدن دهانه پلاتین در خودروهای کاربراتوری می شود.

اگر مدار را برای انجام یک آزمایش ببندیم و یک لامپ نئون کوچک بجای دیود هرزگرد

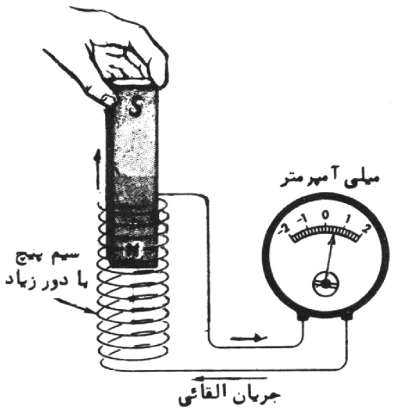


بگذاریم در اینصورت هر وقت کلید S1 را قطع کنیم بعلت اختلاف پتانسیل بزرگی که در دو سر سیم پیچ ایجاد می شود لامپ در لحظه قطع کلید روشن می گردد. و بدین ترتیب می توان اثر نیروی محرکه القائی بزرگ ایجاد شده را که سبب روشن شدن لامپ نئون می شود مشاهده نمود.همچنین در آزمایش دیگری چنانچه دو سر یک بوبین را به قطبین یک باطری ۱/۵ ولت متصل کنیم در صورتیکه زمان جدا کردن سیم از باطری، انگشت دست به محل اتصال وصل باشد سبب ایجاد شک در بدن می گردد.

طبق قانون لنز ، در زمان تغییر شار مغناطیسی، جهت جریان بوجود آمده در سیم پیچ با جریان بوجود آورنده خود مخالفت می کند و این فرزند ناخلف پلاریته ای عکس پلاریته اصلی بوجود می آورد. مطابق با این اصل جریان مذکور با جهتی عکس جریان اصلی می تواند از طریق سیم پیچ رله در خروجی ECU خودرو (در صورت نبود دیود هرزگرد)به آن صدمه بزند. این موضوع می تواند زمانی اتفاق بیفتد که بعنوان مثال ECU فرمان قطع شدن فعالیت عملگر پر مصرفی مانند فن های خنک کننده موتور را از طریق قطع جریان بوبین رله صادر می کند.

www.cargeek.ir

قانون القای الکترو مغناطیسی فارادی



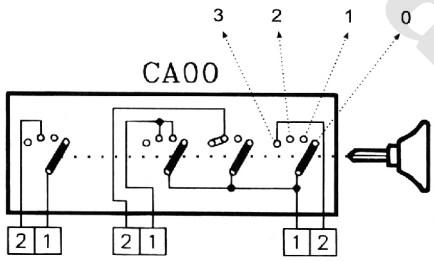
هرگاه در یک سیم پیچ شار مغناطیسی که از درون آن می گذرد تغییر کند سبب می شود تا جریان القائی در سیم پیچ بوجود بیاید. این قانون را می توان با بستن دو سر سیم پیچ به یک گالوانمتر و حرکت دادن آهنربا مطابق با شکل تحقیق کرد. وقتی آهنربا را داخل سیم پیچ می‌بریم عقربه گالوانمتر به یک جهت و وقتی آنرا بیرون می کشیم به جهت عکس حرکت می‌کند. شدت جریان القائی ایجاد شده در سیم پیچ با عوامل زیر متناسب است:

۱) تعداد حلقه های سیم پیچ

۲) شدت خاصیت آهنربا

۳) سرعت و حرکت آهنربا نسبت به سیم پیچ

حالات سوئیچ خودرو



برای سوئیچ خودرو چهار وضعیت می توان در نظر گرفت:

۱) وضعیت OFF یا LOCK که سوئیچ کاملا بسته است و فقط برق تغذیه حافظه موقت ECU از طریق باطری تامین می شود. پس از خاموش کردن خودرو آخرین وضعیت استپ موتور در بخش حافظه موقت ذخیره می شود.

۲) وضعیت ACC(Accesory) که برق به تجهیزات جانبی برقی خودرو مانند رادیو پخش، فندک، شیشه بالا بر و غیره می رسد.

www.cargeek.ir

در اینجا لازم به توضیح است که در پژو405GLX و سمند برای فیوز مسیر تغذیه رادیو پخش دو محل در نظر گرفته شده است. کـه یکـی از دو محـل بـرای روشـن شـدن رادیـو در مرحله ACC سوئیچ و محل دیگـر جهـت روشـن شـدن در وضـعیت OFF سـوئیچ اسـت. روشن شدن فندک نیز همانند رادیو پخش می تواند در دو مرحله گفته شده صورت پذیرد.

۳) وضعیت ON سوئیچ که برق از طریق رله دوبل بـه پمـپ بنـزین مـی رسـد. در ایـن مرحله مدت زمانی که برق به پمپ بنزین می رسد ۳ تـا ۵ ثانیـه اسـت و چنانچـه سـوئیچ بـه مرحله START برده نشود بعد از این مدت برق پمپ بنزین قطع می گردد.

۴) وضعیت آخر وضعیت START است. در این مرحله موتـور اسـتارت از طریـق رلـه الکترومکانیکی خود یا همان اتوماتیک استارت برقـدار شـده و بـا چـرخش خـود فلایویـل و صفحه متصل به آن یعنی صفحه ای را که به شبه فلایویل معروف است می گرداند.

در اثر چرخش این صفحه و عبور دندانه های روی محیط آن از مقابل سنسور دور موتـور که بعدا در بحث سنسورها توضیح داده خواهد شد، اطلاعـات ایـن حرکـت بـه ECU ارسـال خواهد شد. در این موقع پمپ بنزین که قبلا در مرحله ON سوئیچ به مدت سه ثانیـه بـرق دار شده بود به کار خود ادامه داده و ECU نیـز فرمـان مناسـب جهـت پاشـش سـوخت و جرقـه شمعها را جهت روشن شدن موتور صادر می کند.

نقشه های الکتریکی پژو، سمند

در نقشه های الکتریکی پژو و سمند برای معرفـی یـک سیسـتم الکتریکـی بعنـوان مثـال سیستم خنک کننده موتور عموما از سه نقشه ذیل استفاده می شود:

۱) شماتیک دیاگرام که مسیر عبور جریانها با توجه به اجزاء مرتبط توسط این نقشه نشان داده می شود.

۲) وایرینگ دیاگرام که مسیر دسته سیم را با توجه بـه سـیم هـای ورودی و خروجـی از دسته سیم و اجزاء مرتبط نشان می دهد.

۳) اینستالیشن دیاگرام که محل قرار گرفتن قطعات در خـودرو را نشـان مـی دهـد. ایـن نقشه به نقشه جایابی هم معروف است. در نقشه جایابی محل اتصال بدنه هـای مـرتبط بـا آن نقشه با ذکر شماره مشخص گردیده اند.

اما با افزایش ظرفیت سیستم هـای الکترونیکـی از جملـه سیسـتمهای آسایشـی و ایمنـی سرنشینان در مدلهای جدیدتر پژو از جمله مدل پژو 206 که در تیپ ۲ تا ۶ آن اساسا بـا مـدل پژو405GLX تفاوت کرده است، یک شبکه مـالتی پلکـس ECU هـا را بهـم مـرتبط سـاخته است. در این سیستم BSI اطلاعات را از چهار شبکه کامپیوتری می گیرد.

شبکه CAN که ارتباط ECU موتور و گیر بکس اتوماتیک را با BSI برقـرار مـی سـازد یکی از این شبکه ها است.

سه شبکه دیگر از نوعVANمی باشند. BSI پس از پردازش اطلاعات دریـافتی از چهـار شبکه مذکور ارتباط بین عموم ECU ها را برقرار می سازد.

از اینرو در نمایش نقشه های پژو مدل 206 مالتی پلکس علاوه بر نقشه هـای الکتریکـی که قبلا ذکر شد از نقشه چهارمی بنام سینوپتیک دیاگرام استفاده می شـود کـه ارتبـاط BSI بـا سنسور، عملگر و ECU های مرتبط در یک سیستم الکترونیکی را نشان می دهد.

لازم بذکر است از آنجائیکه در سیستم مولتی پلکس اطلاعات بصورت پالسهای صفر و یک بر روی گذرگاه یا باس قرار گرفته وECU های مرتبط دیتای مورد نیاز خود را از روی این دیتاباس بر می دارند، لذا ارتباط ها در این دیاگرام خیلی خلوت تر نشان داده شده است.

شماتیک دیاگرام

با توجه به چهار حالت توضیح داده شده برای سوئیچ، در نقشه شماتیک دیاگرام سیم‌های ارتباطی که باطری، جعبه فیوزها، سوئیچ ها و قطعات را بهم متصل می سازند با پیشوندی قبل از شماره خود نشان داده می شوند که در جدول ذیل ذکر گردیده است. شماره هر سیم چه با پیشوند باشد و چه بدون پیشوند، در بالای سیم و در محل اتصال به قطعات نوشته شده است.

پیشوند شماره سیم	شرح
BB	ولتاژ مثبت خروجی از جعبه سیستم بدون ارتباط با سوئیچ اصلی
B	ولتاژ مثبت خروجی از فیوزی که ورودی آن پیشوند BB دارد
AA	ولتاژ مثبت خروجی از سوئیچ اصلی در حالت ۲ یا ۳
A	ولتاژ مثبت خروجی از فیوزی که ورودی آن پیشوند AA دارد
CC	ولتاژ مثبت خروجی از سوئیچ اصلی در حالت ۳ یا ۴
C	ولتاژ مثبت خروجی از فیوزی که ورودی آن پیشوند CC دارد
KK	ولتاژ مثبت خروجی از سوئیچ اصلی در حالت ۲
K	ولتاژ مثبت خروجی از فیوزی که ورودی آن پیشوند KK دارد
VV	ولتاژ مثبت خروجی از کلید روشنایی صفحه نشان دهنده ها
V	ولتاژ مثبت خروجی از فیوزی که ورودی آن پیشوند VV دارد
M	انشعاب منفی باطری (بدنه)

www.cargeek.ir

در نقشه خودروها برای مشخص کردن کانکتورها از دوازده رنگ مشخص استفاده شده که این رنگها در خودرو پژو با استاندارد فرانسوی و در خودرو سمند با استاندارد انگلیسی نام گذاری شده اند:

رنگ	پژو	سمند	رنگ	پژو	سمند
سفید	BA	WI	مشکی	NR	BK
آبی	BE	BU	نارنجی	OR	OR
بژ(نخودی)	BG	BG	قرمز	RG	RD
خاکستری	GR	GY	صورتی	RS	PI
زرد	JN	YL	سبز	VE	GN
قهوه ای	MR	BR	بنفش	VI	VI

در نقشه شماتیک دیاگرام تعداد پایه ها و رنگ هر کانکتور بالای آن نوشته شده است. در سیستم فرانسوی برای بیان تعداد پایه ها ابتدا تعداد پایه و سپس حرف V آورده می شود. پس از آن یکجای خالی و سپس رنگ کانکتور با استفاده از جدول مشاهده شده بیان می گردد. در سیستم انگلیسی نیز به همین ترتیب عمل می شود با این تفاوت که بعد از تعداد پایه ها بجای حرف V از حرف W استفاده می شود.

بعنوان مثال چند کانکتور با تعداد پایه هایشان در نقشه پژو یا سمند آورده شده است:

www.cargeek.ir

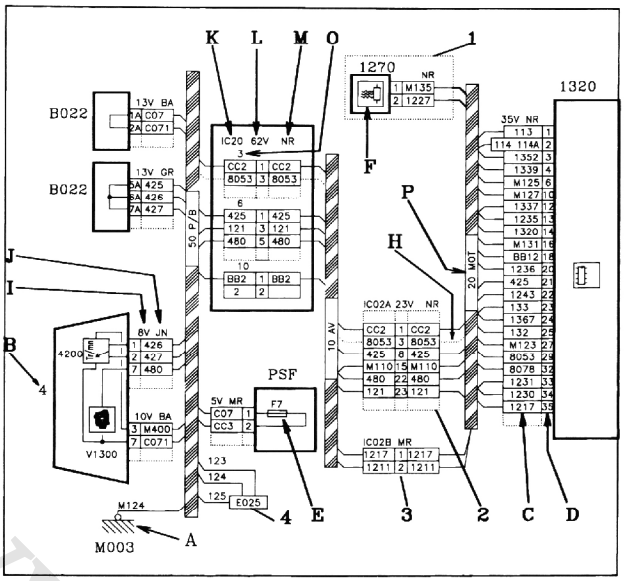
کانکتور ۱۵ پایه سیاه رنگ در پژو	NR	15V
کانکتور ۱۵ پایه سیاه رنگ در سمند	BK	15V
کانکتور دو پایه قهوه ای رنگ در پژو	MR	2V
کانکتور دو پایه قهوه ای رنگ در سمند	BR	2V

وایرینگ دیاگرام

در این نقشه هر دسته سیم متعلق به یک قسمت از اتاق و یا موتور با یک شماره و حروف مشخص شده است. همچنین به هر سیم تک رشته نیز که از دسته سیم جدا می شود یک شماره اختصاص پیدا کرده است. در این نقشه پایه کانکتوری که سیم به آن متصل است با ذکر یک شماره مشخص گردیده است در سیم کشی خودروهای مدل پائین‌تر دسته سیم از موتور تا اتاق یکپارچه بود اما در خودروهای تولید حال حاضر سیم کشی قسمت های مختلف خودرو از یکدیگر مجزا می باشند و کانکتورهائی با عنوان کانکتورهای داخلی وجود دارند که ارتباط دسته سیمها با یکدیگر را برقرار می کنند.

در نقشه دسته سیم، این کانکتورها با عنوان IC (Inter Conector) مشخص گردیده اند.

www.cargeek.ir



:1 نمایانگر یک حالت ویژه از یک اتصال وابسته به تجهیزات خودرو

:2 نمایانگر قسمتی از اتصال داخلی

:3 نمایانگر یک اتصال داخلی کامل

:4 نمایانگر یک اتصال

:A نمایانگر یک نقطه منفی (بدنه)

:B شماره قطعه

:C شماره سیم

:D شماره پایه کانکتور

:E شماره فیوز

:F نماد قطعه

:H نمایانگر یک سیم وابسته به تجهیزات خودرو

:I تعداد پایه های کانکتور

:J رنگ کانکتور

:K شماره اتصال داخلی

:L تعداد پایه های اتصال داخلی

M: رنگ اتصال داخلی

O: شماره مدول

P: مشخصات دسته سیم

www.cargeek.ir

ترمیم دسته سیم

اضافه کردن یک تکه سیم و بستن نوار چسب در جائیکه بخشی از مسیر صدمه دیده باشد در واقع روشی غیر استاندارد است. روش صحیح ترمیم سیم با استفاده از مفصل بندی و کاربرد وسایل مرتبط است. وسیله ای که در این زمینه بکار می رود انبری بنام کلیمپر است و قطعه فلزی که جهت اتصال سیم استفاده می کنیم اسپلایس نام دارد.

پس از آنکه سر سیم ها را داخل اسپلایس گذاشتیم و توسط آچار کلیمپر پرس نمودیم، برای مرحله بعد که در واقع محفوظ کردن و آببندی کردن محل اتصال است از یک قطعه وارنیش کمک می گیریم. بدین ترتیب که قطعه وارنیش را که از قبل متناسب با طول و ضخامت اتصال انتخاب کردهایم روی محل اتصال می کشیم و سپس توسط وسیله گرمکن بنام Heat gun آنرا گرم می کنیم تا اتصال کاملا پوشانده شود.

در صورت رعایت روش فوق برای ترمیم سیم، می توان هم از صحت اتصال و هم پایداری آن با وجود رطوبت احتمالی در محل مطمئن بود.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

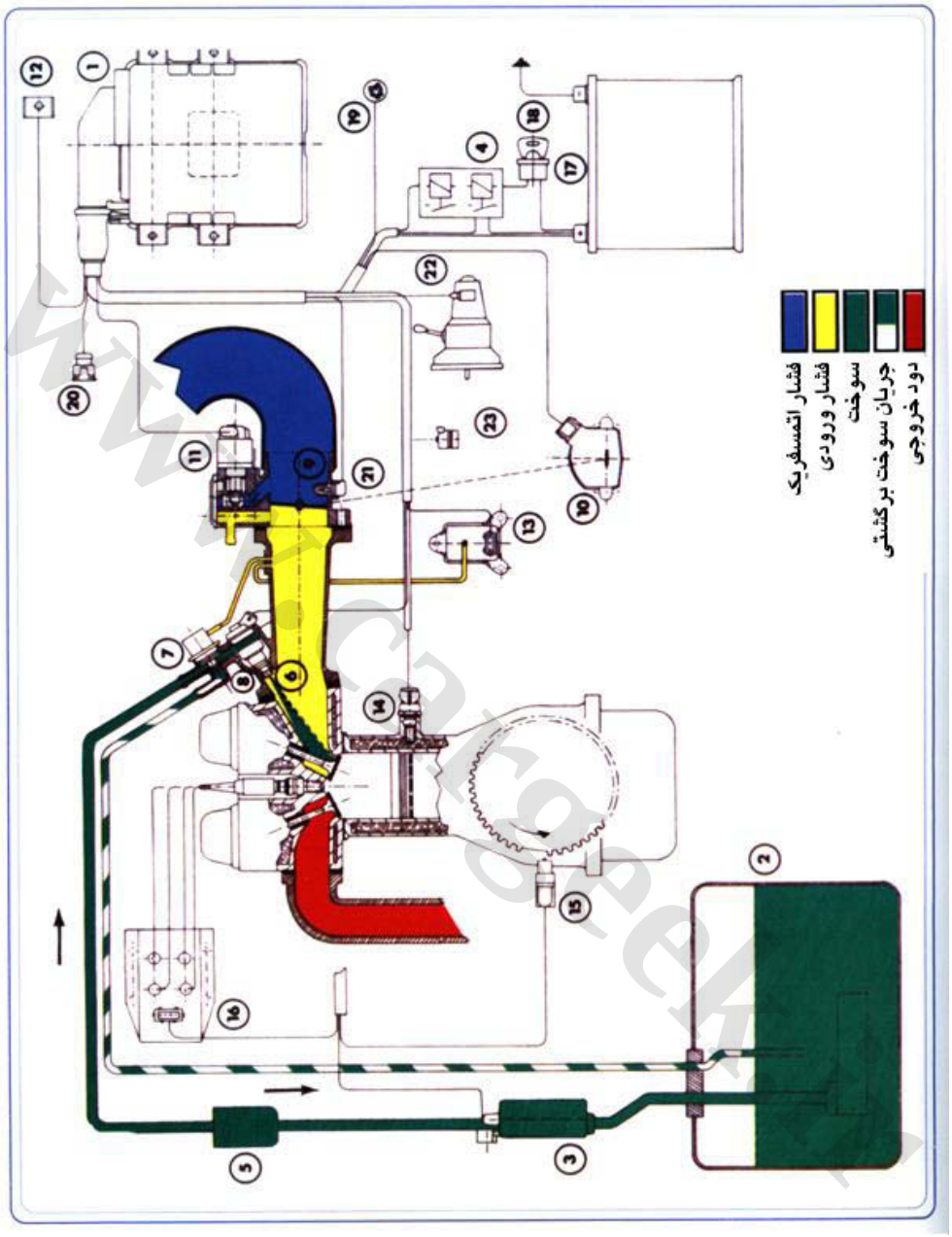
www.CarGeek.ir

فصل دوم

سیستم انژکتوري خودرو

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

لیست قطعات تصویر شماتیک سیستم انژکتور:

۱. کنترل یونیت سیستم سوخت رسانی و جرقه(ECU)
۲. باک بنزین
۳. پمپ بنزین برقی
۴. رله دوبل
۵. فیلتر بنزین
۶. انژکتور
۷. رگولاتور فشار بنزین
۸. مجرای توزیع سوخت و مانیفولد هوای ورودی
۹. دریچه گاز
۱۰. پتانسیومتر دریچه گاز
۱۱. استپ موتور دور آرام (موتور مرحله ای دور آرام)
۱۲. پتانسیومتر CO
۱۳. سنسور فشار هوای ورودی مانیفولد (MAP سنسور)
۱۴. سنسور دمای مایع خنک کننده موتور
۱۵. سنسور دور موتور
۱۶. کویل دوبل
۱۷. باتری
۱۸. سوئیچ اصلی
۱۹. لامپ عیب یاب سیستم سوخت رسانی و جرقه (در صفحه نشان دهنده ها)
۲۰. کانکتور اتصال به دستگاه عیب یاب
۲۱. سنسور دمای هوای ورودی
۲۲. سنسور سرعت خودرو
۲۳. گرم کن دریچه گاز

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

مقدمه ای بر سیستم انژکتوری

در مدیریت سیستم سوخت رسانی و جرقه موتور خودروهای تولید داخل تا چند سال پیش از این نصب سیستم کاربراتوری متداول بود.

در این سیستم میزان ترکیب هوا با سوخت مورد نیاز موتور در حالت کلی با عواملی مکانیکی تعیین می گردید. همچنین زاویه ای که تعمیر کار برای جرقه شمع ها تنظیم می نمود ملاکی برای زمان جرقه قرار می گرفت. در این سیستم برای بخش جرقه دلکو و پلاتین وجود داشت و کاربراتور از قطعات اصلی در سیستم سوخت رسانی بشمار می رفت.

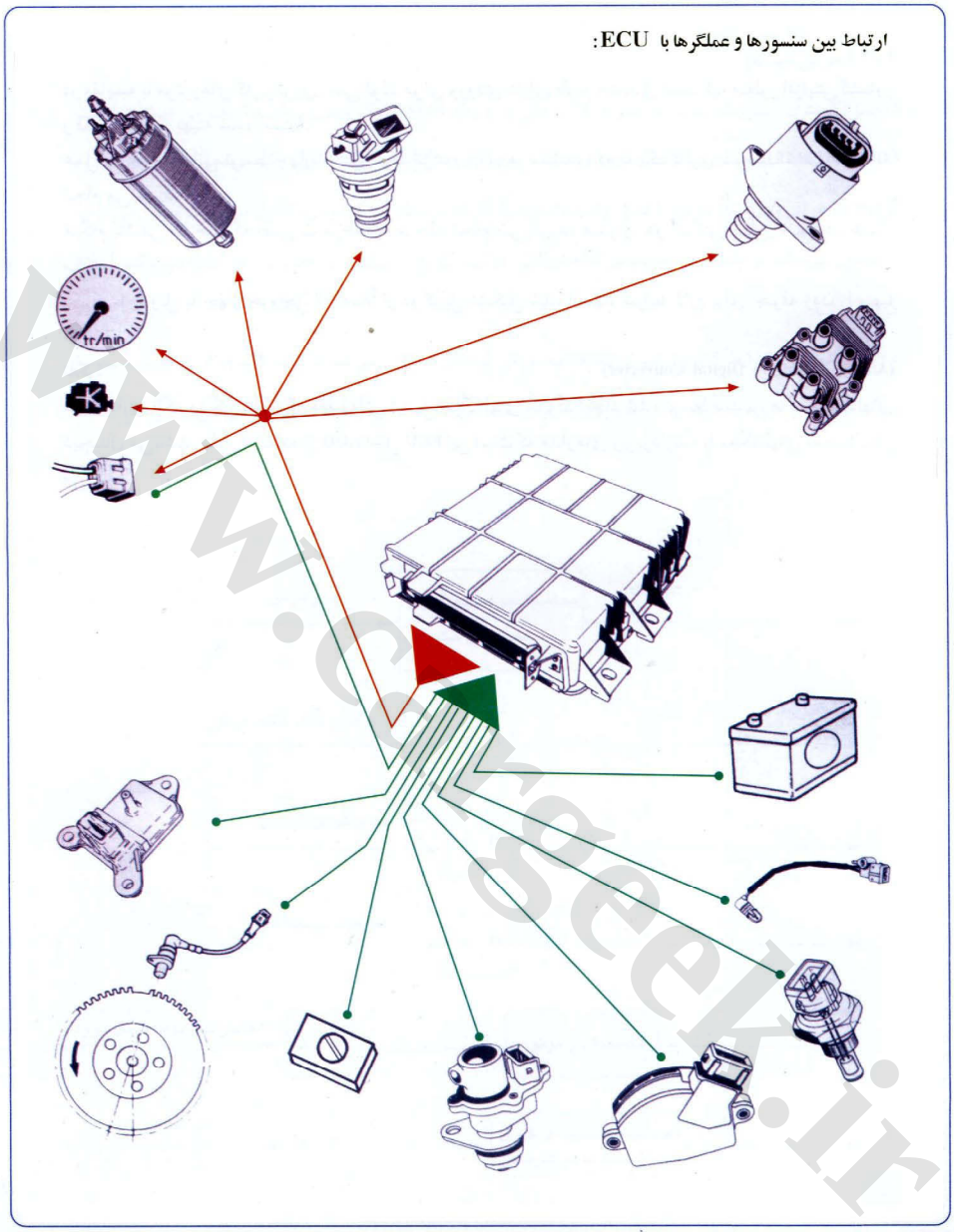
این در حالی است که در سیستم انژکتوری قطعات یاد شده حذف گردیده و واحدی الکترونیکی بطور هوشمند و بر اساس اطلاعاتی که از سنسورهای مرتبط با سیستم سوخت رسانی و جرقه دریافت می کند، دو پارامتر میزان پا شش سوخت و زمان جرقه را بسته به شرایط تغییر داده و سیستم را برای بهترین حالت احتراق در موتور و کمترین میزان آلودگی کنترل می کند. در این مقوله سعی گردیده تا سیستم انژکتوری بطور کلی و نیز اختصاصاً در خودروهای پژو، سمند، RD و پیکان مورد بررسی قرار گیرد.

در شکل، شماتیک ارتباط اجزاء در یک سیستم سوخت رسانی و جرقه آورده شده است.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

ارتباط بین سنسورها و عملگرها با ECU:



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

کنترل یونیت الکترونیکی (ECU)

کنترل یونیت الکترونیکی یا ECU (Electronic Control Unit) بکار رفته در خودروها در واقع یک میکرو کنترولر است که از قبل برای اطلاعاتی که سنسورها ممکن است برای آن ارسال کنند برنامه نویسی شده تا بر اساس این اطلاعات دریافتی و پس از تجزیه و تحلیل آنها در مطابقت با دستوراتی که در برنامه آن ذکر گردیده فرامین لازم را به عملگرها بدهد. برای کنترل الکترونیکی قسمتهای مختلف خودرو ECU هائی ساخته شده که روزبه روز نیز به تعداد آنها در خودروهای مدل جدیدتر افزوده می شود.

در خودرو پژو 405GLX برای سیستم خنک کننده موتور- سیستم قفل مرکزی- شیشه بالابر جلو سمت راننده- سیستم کولر و همچنین سیستم پاشش سوخت و جرقه موتور هر کدام یک ECU مجزا در نظر گرفته شده است.

ECU موتور در نقشه های الکتریکی پژو با شماره ۱۳۲۰ مشخص شده است. در مورد حافظه ECU باید گفت که ECU دارای دو نوع حافظه می باشد. حافظه دائم و حافظه موقت.

حافظه دائم ECU با قطع تغذیه از بین نمی رود اما حافظه موقت با قطع تغذیه به این ترتیب از بین می رود که اگر ECU موتور از نوع مگنتی مارلی باشد تا کمتر از ۱۵ دقیقه بعد از قطع تغذیه باطری ازECU ، حافظه موقت حفظ اما برای بیشتر از این مدت در برخی مواقع

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

پاک می شود و در سایر مدلهای ECU چنانچه برای مدتی کمتر از این هم تغذیه باطری را از ECU جدا کنیم حافظه موقت در بعضی موارد پاک می شود.

در هنگام پاک شدن حافظه باید عمل تجدید حافظه یا Initialising Autoadaptive را در گزینه ای به همین نام توسط دستگاه دیاگ برای ECU انجام بدهیم.

لازم بذکر است در خصوص دستگاه عیب یاب دیاگ در بحث سوکت عیب یاب توضیحاتی داده شده است. هنگام عیب یابی ECU سیستم سوخت رسانی و جرقه خودرو با دستگاه دیاگ که در گزینه Fault reading صورت می گیرد، خطاهای موجود بدو صورت توسط دیاگ اعلام می گردد.

خطای دائم یا Permanent fault و خطای متناوب یا Intermitent fault.

خطاهای دائم یا اساسی معمولا بیانگر یک اشکال اساسی در سیستم است که باید پیدا و برطرف گردد. اما خطاهای غیر اساسی معمولا با پاک کردن خطا در گزینه Clearing of fault code بر طرف می گردد.

نکته:

چنانچه خودرو روشن باشد وکانکتور سنسوری را از جای خودش خارج کنیم در عملکرد ECU خطا می افتد که ECU برای جبران خطای ایجاد شده مدت زمان پاشش سوخت توسط انژکتورها را افزایش می دهد و این امر بالا رفتن مصرف سوخت را بدنبال

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

خواهد داشت. لذا در صورت افتادن خطا در ECU ابتدا باید خطا را برطرف کرد و پس از برطرف کردن خطا از ECU باید عمل تجدید حافظه را انجام داد.

برخی مشخصات انواع ECU های نصب شده بر روی موتور خودروهای پیکان، پژو و سمند بشرح ذیل است:

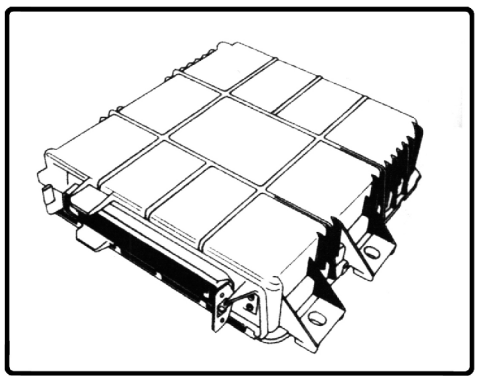
ردیف	نوع ECU	تعداد پایه ها	قابلیت تنظیم زمان پاشش سوخت	قابلیت تنظیم زمان جرقه	مورد استفاده بر روي خودرو
۱	MM8P	۳۵	دارد	دارد	سال ۷۹ بر روی پژو پارس سال ۸۰ و ۸۱ برروی سمند
۲	SAGEM SL96	۵۵	دارد(توسط دستگاه دیاگ برای سمند و 405 و توسط پتانسیومتر CO برای پیکان و RD)	ندارد	تا اواخر سال ۸۲بر روی پیکان، RD، پارس، سمند و ۴۰۵
۳	Bosch MP 7.3	۸۸	ندارد	ندارد	سال ۸۳ برروی پژوپارس ELX
۴	SAGEM S2000	۱۱۲	ندارد	ندارد	تا کنون برروی پژو206
۵	Bosch ME 7.4.4	۱۱۲	ندارد	ندارد	تا کنون برروی پژو 206

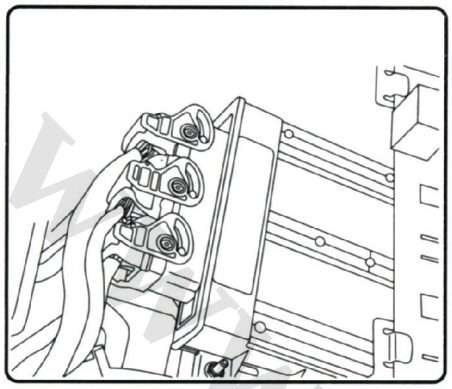
لازم بذکر است از اوائل سال ۸۳ تاکنون ورژنی از ECU مدل SAGEM S2000 که آن هم ۱۱۲ پایه و دارای سه کانکتور با مشخصات 32v GR – 48v MR – 32V NR و عدم قابلیت تنظیم زمان پاشش سوخت و زمان جرقه است، برروی موتور خودروهای ذکر شده در ردیف ۲ جدول فوق نصب می گردد.

www.cargeek.ir

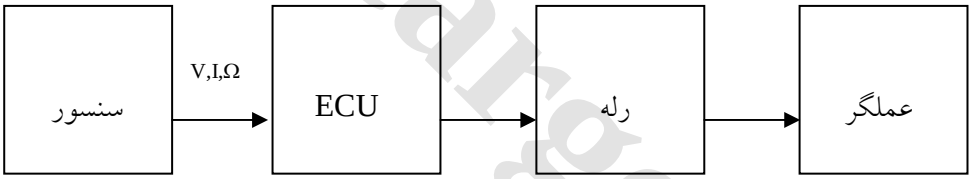
www.CarGeek.ir

توضیح اینکه ریزپردازنده بکار رفته در ECU مدل SL96 بـا شـماره TMS374COO3 ارائه شده توسط شرکت تگزاس اینسترومنت می باشد.





در بلوک دیاگرام ذیل ارتباط سنسورها و عملگرها با ECU رسم گردیده است:



در ادامه در خصوص سنسورها یا حسگرها بعنوان ارسال کننده اطلاعـات بـرای ECU و نیز در مورد عملگرها که مستقیما و یا با واسطه قرار گـرفتن رلـه از ECU فرمـان مـی گیرنـد بیشتر توضیح خواهیم داد.

مسیر تغذیه و عیب یابی ECU

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

- رله دوبل

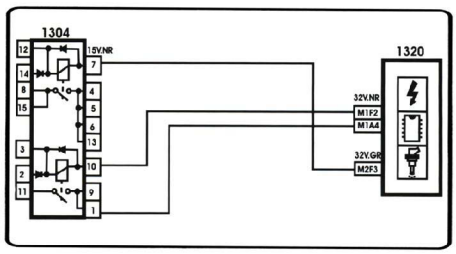
رله دوبل دارای یک کانکتور ۱۵ راهه بوده و شامل دو عدد رله مجزا می باشد که وظیفه آن ارسال ولتاژ مورد نیاز اجزاء مختلف سیستم سوخت رسانی و جرقه و همچنین تغذیه ECU موتور از طریق باطری می باشد.

رله دوبل در خودروهای پژو 405GLX و سمند بصورت افقی در بالای رادیاتور در زیر لبه ورق خم خورده سینی فن نصب گردیده است.

کانکتور ۱۵ راهه این رله به دسته سیمی متصل است که امکان ارتباط بین باطری، ECU و سایر اجزاء مرتبط در سیستم سوخت رسانی و جرقه را امکان پذیر می سازد. در حالت سوئیچ بسته ولتاژ ۱۲ ولت از طریق پایه ۱۰ رله برای تغذیه حافظه موقت ECU ارسال می‌گردد.

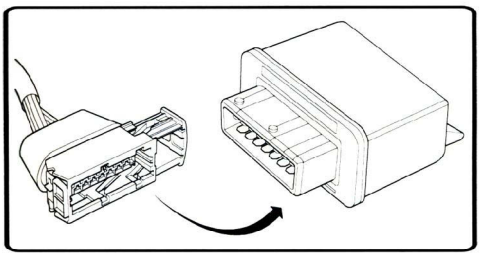
در حالت سوئیچ باز ولتاژ مثبت به سنسور سرعت می رسد همچنین برای ۲ تا ۳ ثانیه برق پمپ بنزین و اجزائی نظیر کویل دوبل، انژکتورها، گرمکن سنسور اکسیژن و گرمکن دریچه گاز از طریق این رله تامین می شود. حال چنانچه بعد از مدت مذکور موتور خودرو روشن نگردد در این صورت ولتاژ مثبت اخیر قطع می گردد.

در حالت موتور روشن تغذیه اجزاء سیستم انژکتوری از مسیر همین رله تداوم می یابد.



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir



www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

سوکت عیب یاب

برای عیب یابی ECU خودروهای انژکتوری یک سوکت بنام سوکت عیب یاب در نظر گرفته شده است. از طریق این سوکت می توان دستگاه دیاگ را به توسط کابل ارتباطی آن به ECU متصل نمود.

لازم به توضیح است که DIAG (DIAG 2000 NG) مخفف کلمه Diagnosis و نام دستگاه عیب یابی می باشد که به توسط آن می توان ECU موتور خودروهای انژکتوری پیکان، RD، سمند و مدلهای مختلف پژو را عیب یابی کرده و پس از پیدا کردن خطا آنرا برطرف نمود. این سوکت برای ECU های مدل MM8P , SL 96 دو راهه می باشد و ولتاژ ۱۲ ولت نیز بطور مجزا توسط دوسیم رابط از طریق باطری اتومبیل و یا آدابتور بدستگاه دیاگ برای تغذیه آن وصل می گردد.

سوکت عیب یاب برای ECU نوع ساژم Bosch , S2000 از نوع ۱۶ راهه بوده و دیگر نیاز به اتصال تغذیه مجزا از باطری خودرو به دیاگ نمی باشد.

سیستم سوخت رسانی

این سیستم از عوامل زیر تشکیل شده است:

مجموعه باک بنزین- پمپ بنزین- فیلتر بنزین- لوله های مسیر سوخت رسانی و بستهای آن- ریل سوخت- رگولاتور فشار بنزین- انژکتورها

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

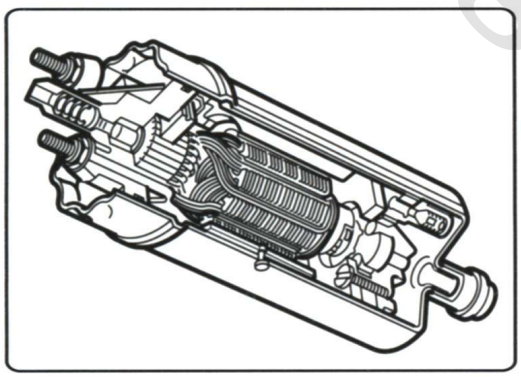
همانطور که مشاهده می شود در سیستم سوخت رسانی انژکتوری کاربراتور حذف گردیده است.

مجموعه باک بنزین

در داخل باک یک شناور و یک پتانسیومتر وجود دارد که هم تغییرات سطح سوخت در باک را به درجه بنزین در Instrument panel (اصطلاحا پشت آمپر) ارسال می کند و هم زمانیکه سطح بنزین به کمتر از حدود یک هفتم ظرفیت کامل باک رسید با ارسال خط منفی بطرف دوم لامپ اخطار بنزین سبب روشن شدن آن می گردد. در انتهای باک کاسه ای بنام کاسه بنزین یا سوئل پات قرار دارد که نزدیک به سه لیتر ظرفیت دارد لوله های ورودی و خروجی بنزین در داخل این کاسه قرار دارند.

در زمانیکه بنزین درون باک به اواخر خود می رسد چون در سر پیچ ها بنزین تمایل دارد به یکطرف باک برود این کاسه، بنزین لازم را برای پمپ فراهم می کند.

پمپ بنزین



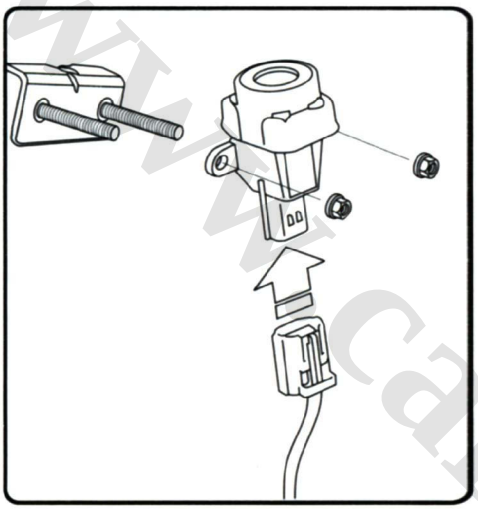
در خودروهای کاربراتوری بعضا پمپ بنزین با نیروی مکانیکی کار می‌کرد اما در خودروهای انژکتوری در همه موارد پمپ بنزین برقی گردیده است و حرکت آن مستقل از نیروی موتور تامین می شود.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

پمپ بنزین در سیستم سوخت رسانی وظیفه ارسال بنزین با فشار لازم بـه ریـل سـوخت جهت پاشش انژکتورها را برعهده دارد. در خصوص محـل قرارگیـری و نحـوه کـارکرد پمـپ بنزین در بحث عملگرها توضیحات بیشتر داده خواهد شد.

سوئیچ اینرسی



این سوئیچ دو حالت قطع و وصل دارد. در حالت عادی (حالت وصل) برق پایه منفی بوبین فرمان رلـه سـمت چـپ رلـه دوبـل از پلاتین بسته این سوئیچ عبور کرده اسـت امـا در صورت وارد شـدن ضـربه بـه آن، پلاتـین بسته این کلید باز شده و بـدین ترتیـب بـرق پمپ بنزین، کویل دوبل، انژکتورهـا، گـرمکن دریچه گاز و سنسور اکسیژن را قطع می کند تا از ادامه کار سیستم سوخت رسانی و جرقه کـه احتمال آتش سوزی را بدنبال دارد جلوگیری شود. این ضربه می تواند در اثـر تصـادف ایجـاد شود.

این سوئیچ در خودروهای پیکان، RD، پژو 405GLX، پژو پارس و سمند بر روی کناره گلگیر سمت چپ یا راست چرخهای جلو نصب و با کلاهک پلاستیکی مشکی یا قرمـز رنـگ

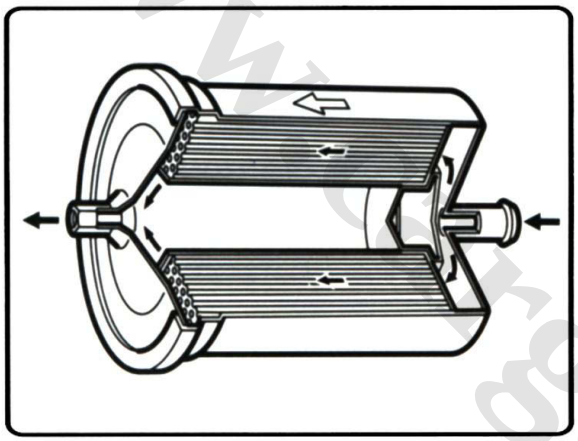
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

مشخص گردیده است. در صورت مدار باز شدن سوئیچ در اثر ضربه بـرای برگردانـدن آن بـه حالت وصل کافی است این سوئیچ را با انگشت به آرامی فشار دهیم.

لازم بذکر است که در پژو 206 تیپ یک این سوئیچ در محفظه موتور دیده می شـود امـا در پژو 206 مالتی پلکس (تیپ ۲ تا ۶) این سوئیچ حذف شده و یک ECU وظیفه این سوئیچ را در هنگام وارد آمدن ضربه عهده دار شده است.

فیلتر بنزین



فیلتر بنزین، در بیرون از بـاک و در مسـیر لولـه هـای سـوخت رسانی به موتور قرار دارد و وظیفه آن جلوگیری از عبور ذرات معلـق داخل بنزین است که در واقع ایـن کار بـرای محافظـت از انژکتورهـا صورت گرفته است. این نوع فیلترها ازنوعی صافی کاغذی ساخته شده اند که قادر بـه تصـفیه ذرات ۸ تا ۱۰ میکرونی هستند. در زمان تعویض فیلتر مطمئن شوید که فیلتر در جهت صـحیح با توجه به علامت فلش نشان داده شده روی بدنه آن در محل قرار گیرد.

www.cargeek.ir

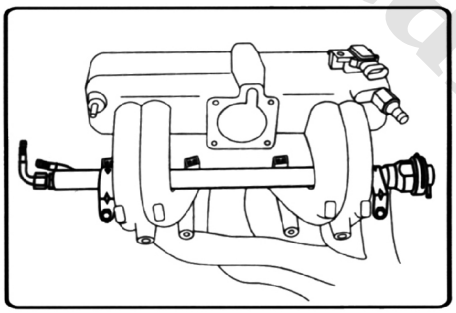
www.CarGeek.ir

لوله های مسیر سوخت رسانی و بست های آن

مسیر سوخت رسانی از داخل باک شروع می شود و در این مسیر جهت رساندن بنزین به ریل سوخت و انژکتورها و یا برگرداندن اضافه آن به باک از لوله های مسی در زیر کف اتاق و از لوله های لاستیکی انعطاف پذیر در محفظه موتور و در محلهایی که نیاز به خمش وجود دارد استفاده گردیده است.

بنزینی که توسط لوله فلزی از باک تا محفظه موتور هدایت شده توسط شیلنگ پلاستیکی به ریل سوخت متصل می گردد و در محل اتصال لوله های لاستیکی به فلزی از بستهای فلزی استفاده گردیده است.

ریل سوخت



ریل سوخت بر روی قسمت قوسی شکل منی فولد هوای ورودی توسط پیچ به آن بسته شده است. چهار انژکتور در محلهای تعبیه شده در بدنه ریل سوخت قرار می گیرند تا بنزین را از ریل جهت مصرف در سیلندرها پاشش کنند.در خودرو پژو ۲۰۶ که پمپ بنزین در داخل باک است رگولاتور سوخت نیز در مجموعه پمپ قرار داده می شود اما در خودروهائی که پمپ بنزین خارج از باک است، رگولاتور آن در انتهای ریل سوخت واقع شده است.

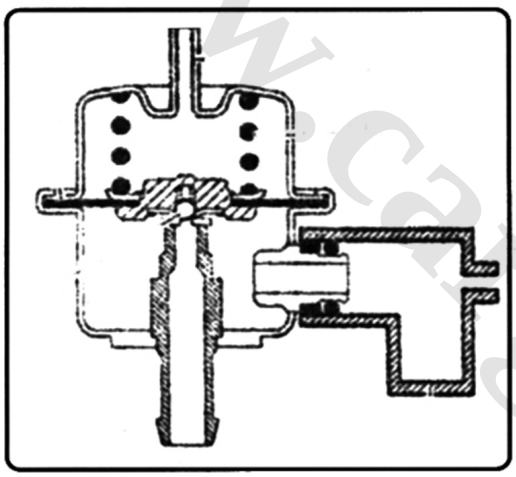
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

لوله ورود بنزین از باک به موتور در طرف ابتدای ریل قرار دارد. و مسیر برگشت بنزین اضافه به باک در پژو 405GLX و سمند در لوله ای که در انتهای ریل سوخت و زیر رگولاتور قرار دارد واقع شده است.

در مدل پیکانی مسیر برگشت بنزین به باک از داخل لوله ای صورت می گیرد که این لوله خودش از درون ریل سوخت عبور کرده، بنزین را به باک برمی گرداند.

رگولاتور فشار بنزین



رگولاتور به معنای تنظیم کننده است و کار این قطعه، ثابت نگهداشتن فشار بنزین در ریل سوخت و در پشت انژکتورها است. فشار بنزین تولید شده توسط پمپ بنزین حدود ۶ bar است که این فشار با حرکت پرده یا دیافراگم داخل رگولاتور شکسته می شود. حرکت این پرده باعث می شود مسیر برگشت بنزین با فشار بیشتر از ۳ bar به باک باز شود و بدین ترتیب بنزین قرار گرفته در پشت انژکتورها فشاری در حدود ۳ bar داشته باشد.

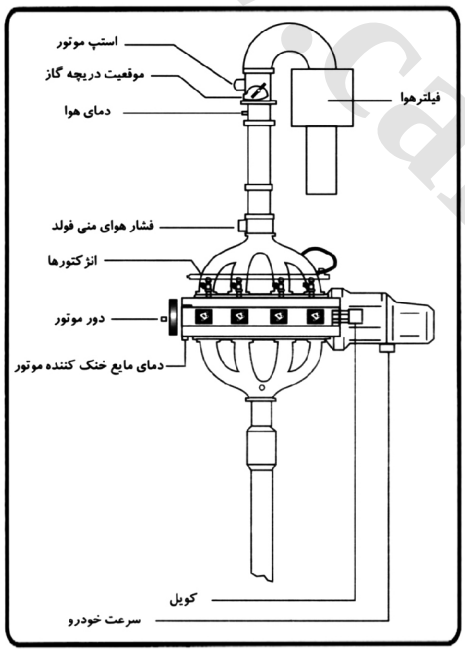
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

انژکتورها

بنزین پمپ شده به ریل سوخت با فشار لازم پشت انژکتورها قرار می گیرد تا انژکتورها هم به وظیفه خود در بحث سوخت رسانی عمل کنند.

به این ترتیب که انژکتور هر سیلندر بر اساس مدت زمانی که ECU به دو سر سلنوئید یا سیم پیچ آن اختلاف پتانسیل ۱۲ ولت را برقرار می کند سوزن آن به عقب کشیده شده و سوخت با حرکت داخل مجرای کناره های سوزن از سوراخ نوک انژکتور در پشت سوپاپ هوا در سیلندر پاشش می کند. در بحث عملگرها، انژکتور مورد بررسی بیشتری قرار خواهد گرفت.



سیستم هوا رسانی

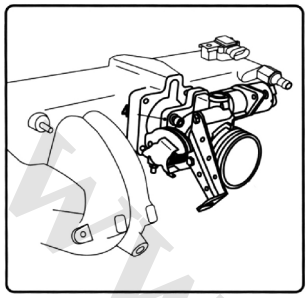
هوای مورد نیاز جهت ترکیب با سوخت در موتور، از محیط خارج از طریق لوله های هوا به سمت فیلتر هوا و پس از آن به سمت دریچه گاز و مانیفولد هوا هدایت می گردد. در این مسیر هم از لوله های فلزی و هم پلاستیکی استفاده گردیده است. در شکل

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

سیستم هوارسانی به همراه مانیفولد دود دیده می‌شود.

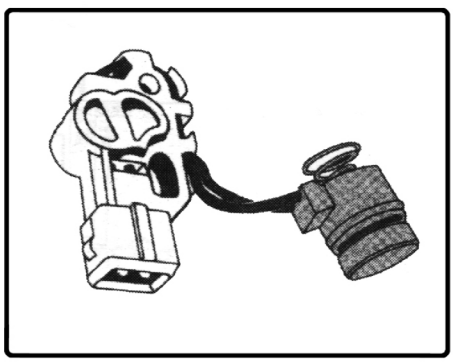
دریچه گاز



دریچه گاز دارای دهانه ای نسبتا قطور است که کفگیـرک دریچه گاز در حالت دور آرام، این دهانه را کاملا بسته است و این در حالی است که در خودروهای کـاربراتوری در دور آرام کفگیرک کاملا مسیر عبور هوا را مسدود نمی کرد.

زمانی که پدال گاز را فشار می دهـیم ایـن دریچـه بـاز شـده و ECU از میـزان حرکـت کفگیرک این دریچه توسط سنسور پتانسیومتر دریچه گاز که بعدا توضیح داده خواهد شد مطلع می گردد.

در بالای دریچه گاز یک موتور کوچک بنام استپ موتـور یـا موتـور مرحلـه ای دور آرام وجود دارد این موتور حساس مسیر عبور هوا را در دور آرام موتور که یک مسیر باریک اسـت مرحله به مرحله باز می کند. وظیفه این موتور تغییر میزان جریان هـوای ورودی بـه موتـور در دور آرام است. در بحث عملگرها استپ موتور بیشتر مورد بررسی قرار خواهد گرفت.



همچنین بر روی دریچه گـاز خـودرو پـژو 405GLX و سمند یک گرمکن بـا کـانکتور دو

www.cargeek.ir

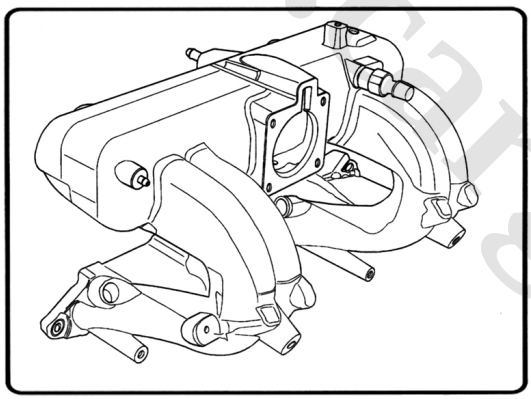
www.CarGeek.ir

پایه زرد رنگ قرار داده شده تا دریچه گاز را در زمان کار موتور گرمتر نماید.

این گرمکن یک مقاومت نوع PTC می‌باشد که در ابتدا موقعی که سرد است مقاومت کمی دارد اما با اعمال ولتاژ ۱۲ ولت و عبور جریان گرم شده و بنابراین مقاومتش افزایش می‌یابد و بدیهی است که با افزایش مقاومت جریان عبوری از آن کاهش پیدا می کند.

در کناره دریچه گاز دو خودرو مذکور سنسور دمای هوای ورودی نیز با کانکتور دو پایه خاکستری رنگ تعبیه شده است. در بحث سنسورها در خصوص این سنسور مطالب بیشتری ارائه خواهد شد.

مانیفولد هوای ورودی



مانیفولد هوا که تصویر آن در صفحه مشاهده می شود طوری طراحی شده است که می‌تواند مقاومت زیادی در برابر دماهای بالا و فشار سیالات داشته باشد. دریچه گاز در محلی که در تصویر نیز مشخص است بسته می شود تا هوای عبوری از دریچه را بداخل مانیفولد هدایت کند.

تکیه گاه ریل سوخت رسانی به انژکتورها نیز مانیفولد است که توسط پیچ بروی آن بسته می شود. سنسور فشار هوا نیز قطعه ای است که یا با واسطه یک شیلنگ باریک با مانیفولد هوا

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

در تماس قرار می گیرد و یا اینکه مستقیما بر روی آن بسته مـی شـود ایـن سنسـور نیـز بعـدا بررسی خواهد شد.

سیستم جرقه

کویل دوبل، شمع ها، وایرشمعها

در سیستم جرقه از نوع کاربراتوری زاویه جرقه شمع در سیلندرها توسط تعمیرکـار قابـل تنظیم است. اما در سیستم انژکتوری آوانس جرقه شمع بـه اطلاعـات ارسـالی سنسـورها و در درجه اول به اطلاعـات ارسـالی سنسـور دور موتـور در اعـلام نقطـه مـرگ بـالای (T.D.C) سیلندرهای ۱ و ۴ بستگی دارد. اطلاعات ارسالی توسط سنسور مذکور و نیز سایر سنسـورهای مرتبط می تواند باعث تغییر مقدار آوانس جرقه شمع گردد.

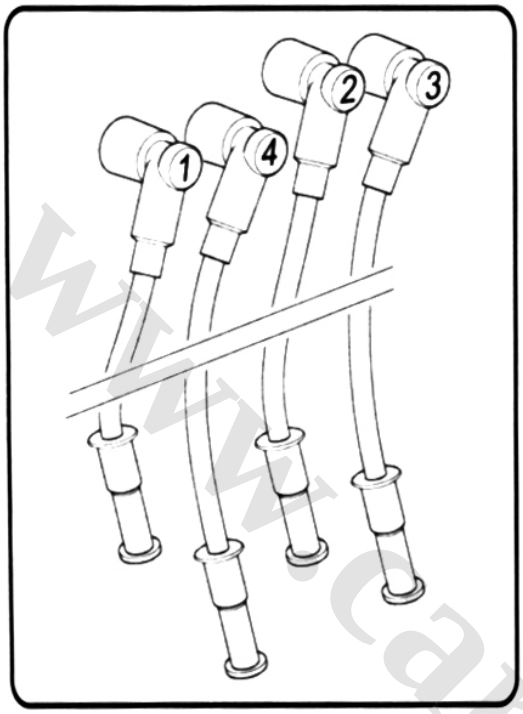
بدین ترتیب در اینجا می بینیم ECU بعنوان یک فرمان دهنده هوشمند در سیسـتم جرقـه خودرو عملکرده و در خصوص تغییر زاویه جرقه بسـته بـه شـرایط اعـلام شـده از سنسـورها تصمیم گیری کرده و آوانس مناسب را ایجاد می کند.

در سیستم جرقه موتورهای انژکتوری پلاتین و دلکو حذف گردیده است و عمـل قطـع و وصل نمودن جریان باطری و همچنین دادن فرمان جرقه شمع هـا در چهـار سـیلندر بصـورت دوتا دوتایی را ECU بر عهده دارد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

در اینجا اجزاء سیستم جرقه بعد از ECU به کویل دوبل و شمع ها و در بعضی خودروها به وایر شمع ها ختم می شود.

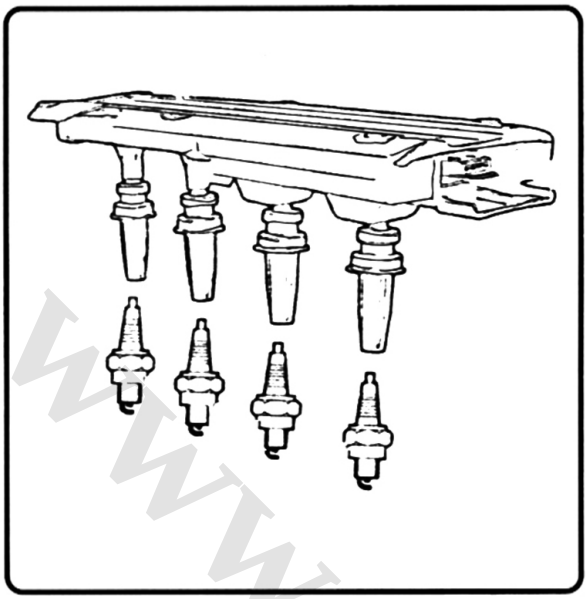


در پـژو 405GLX و سـمند جهـت ارتباط خروجی کویل دوبل به شمع ها از وایرهایی که سـیم هـای کـم مقاومـت و انعطاف پذیر هستند اسـتفاده گردیـده امـا در پژو ۲۰۶ مولتی پلکـس و غیـر مـولتی پلکس که هر دو دارای کویل دوبل اما بـا شکل ظاهری متفاوتی هستند وایر شمعها عملا حذف گردیده و سیسـتم جرقـه بـه کویل دوبل و شمع با فرمان پذیری از ECU ختم می‌گردد.

همین جا این نکته را یاد آور می شویم که برای هر خودرو انژکتوری باید از شمع اصـلی و مناسب آن خودرو استفاده کرد و همچنین در زمان روشـن بـودن خـودرو بـرای اطمینـان از جرقه زدن شمعها هیچگاه نباید وایر شمع را از محل خود خارج کرده و به بدنه خودرو نزدیک کنیم، زیرا این عمل موجب می گردد که امپدانس خروجی ECU تغییر کرده جریـان زیـادتر از حد مجاز از پایه های آن کشیده شود و نهایتا همین امر می تواند به سوختن ECU منجر شود.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir



در خصوص عملکرد کویل دوبل در بحث عملگرها بیشتر توضیح داده خواهد شد. در تصویر کویل دوبل در اتصال مستقیم به شمعها نشان داده شده است.

سنسورها پیام دهندگان به ECU

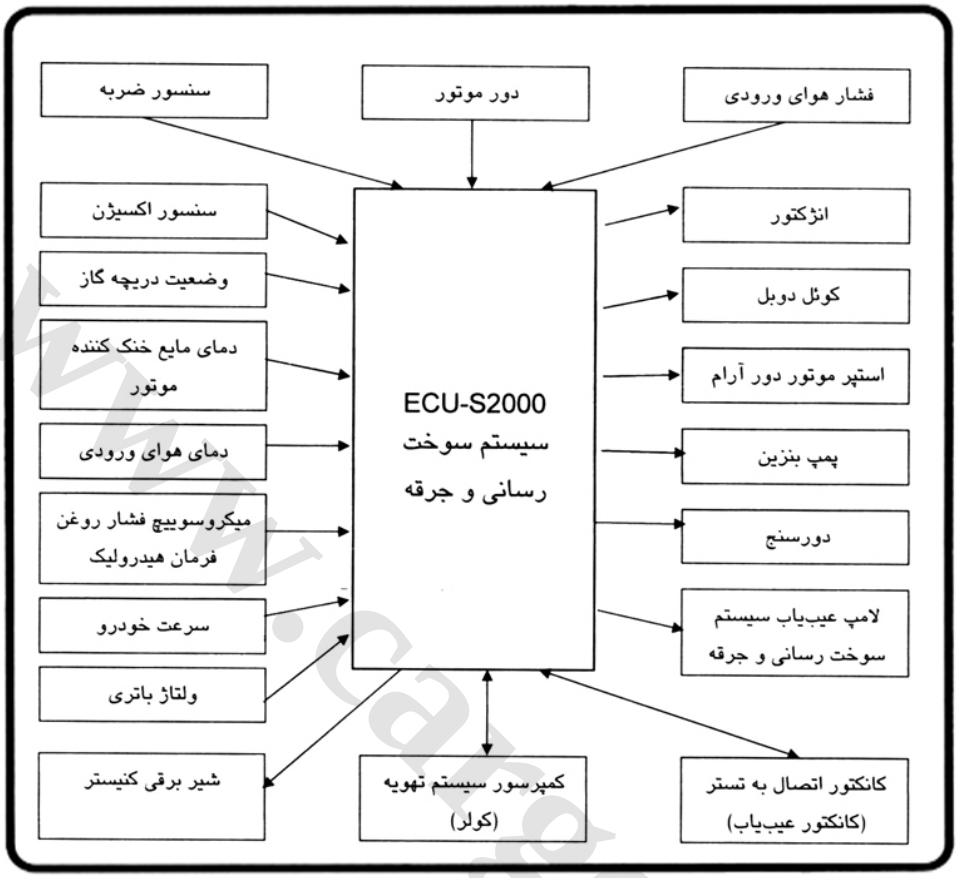
سنسور یا حسگر قطعه ای است الکترونیکی یا مکانیکی که اطلاعاتی را در اختیار ورودی ECU می گذارد و ریز پردازنده واحد کنترل الکترونیکی براساس برنامه تعیین شده از اطلاعات مذکور بهره برداری می کند.

اطلاعات رسیده به ECU از جانب سنسورها از نوع سیگنالهای آنالوگ بوده و باید به سیگنالهای دیجیتال تبدیل گردند تا قابل استفاده در ECU باشند.

A/D (Analog to Digital Converter) مداری الکترونیکی در ECU است که وظیفه تبدیل سیگنال آنالوگ دریافتی به سیگنال دیجیتال را بر عهده دارد. در ادامه به بررسی سنسورهای سیستم سوخت رسانی و جرقه (ECU موتور) می پردازیم.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir



سنسور دمای هوای ورودی یا MAT (Manifold Air Temperature)

همانطور که در بحث مقاومتهای متغییر وابسته گفته شد مقاومت هائی وجود دارند که تغییرات آنها وابسته به دماست و در دو نوع NTC و PTC ساخته شده اند. از مقاومت NTC (مقاومت وابسته به حرارت با ضریب حرارتی منفی) که تغییرات آن نسبت عکس با تغییرات

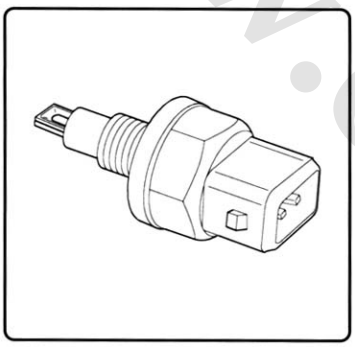
www.cargeek.ir

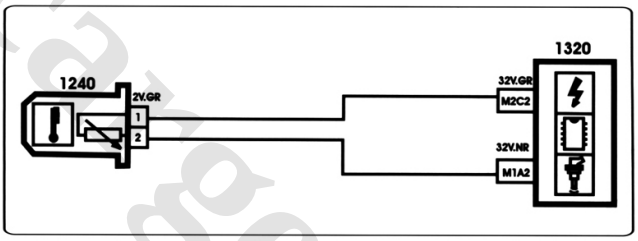
www.CarGeek.ir

دما دارد بعنوان سنسور دمای هوای ورودی در خودرو استفاده شده است و محدوده کارکرد آن بین ۴۰- تا ۱۵۰ درجه سانتیگراد است.

این سنسور که برروی مانیفولد هوا و نیز دریچه گاز نصب می گردد اطلاعات دمای هوای ورودی به موتور را براساس تغییر مقاومت نشان می دهد. بدین ترتیب که هرچه هوا سردتر باشد مقاومت آن بیشتر و هر چه گرمتر باشد مقاومت آن کمتر خواهد شد.

سنسورهایMAT و MAP که بعدا نیز توضیح داده خواهند شد از سنسورهائی هستند که براساس اطلاعاتی که برای ECU ارسال می کنند در تصمیم ECU برای تنظیم میزان پاشش سوخت دخالت دارند. از آنجائیکه هوای گرم در واحد حجم سبکتر از هوای سرد در واحد حجم است، از اینرو در زمان سرد بودن هوا ECU باید فرمان پاشش سوخت بیشتری را بدهد.





سنسور فشار هوای ورودی یا سنسور MAP (Manifold Air Pressure):

بدیهی است اگر خودرو در منطقه ای نزدیک به سطح دریا کار کند از فشار هوای ورودی بیشتر و اگر در منطقه ای کوهستانی کار کند از فشار هوای ورودی کمتری جهت ورود به مانیفولد برخوردار خواهد بود.

www.cargeek.ir

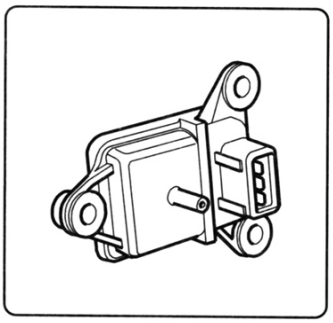
www.CarGeek.ir

سنسور MAP سنسوری است که میزان تغییرات فشار هوا را بصورت تغییرات ولتاژ به ECU اعلام می کند. ساختمان داخلی این سنسور از کریستال پیزو الکتریک تشکیل گردیده است.

عملکرد این سنسور به گونه ای است که تغییرات فشار وارده (انرژی مکانیکی) را بصورت تغییرات ولتاژ نشان می دهد و همچنین به عکس یعنی اگر به آن ولتاژ اعمال کنیم آنرا بصورت انرژی مکانیکی برمی گرداند.

لازم به توضیح است از این سنسور در ساخت نوعی فندک، میکروفون و بلندگو نیز استفاده شده است. در فندک نیروی حاصل از ضربه مکانیکی انگشت دست سبب تولید اختلاف پتانسیل مناسب جهت جرقه زدن فندک می گردد.

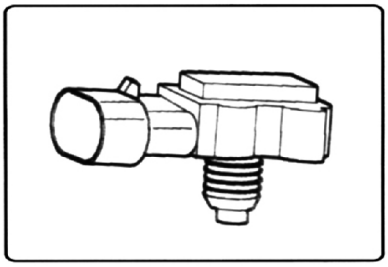
در بلندگو جریان متغییر رسیده به کریستال بلندگو سبب ایجاد فشار و حرکت مکانیکی دیافراگم بلندگو و نهایتا تولید صوت می گردد.



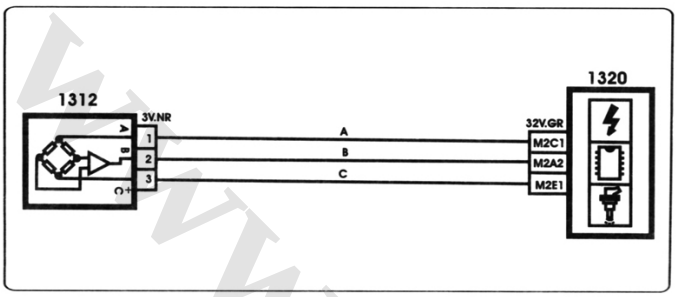
این سنسور سه پایه برای کار نیاز به بایاس شدن دارد بعبارت دیگر از طرف ECU، ۵ ولت ولتاژ مستقیم به پایه مشترک منفی و پایه مثبت آن اعمال می شود و از پایه مشترک منفی و پایه سیگنال آن (SIG.) ولتاژ ایجاد شده در اثر تغییر فشار هوا به ECU برمی گردد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir



سنسور MAP در پیکان و پژو 206 مستقیما برروی مانیفولد آن پیچ می شود و در پژو 405GLX و سمند یک شیلنگ باریک از مانیفولد جدا می شود و به سنسور متصل می‌گردد.



سنسورهای MAP,MAT در پژو مدل 206 در غالب یک سنسور بر روی مانیفولد هوا نصب گردیده اند.

سنسور دمای مایع خنک کننده موتور (Coolant Temperature Sensor)

در پشت هوزینگ (Housing) ترموستات موتور پژو 405 و سمند با ECU نوع SL96سه سنسور مربوط به اعلام دمای مایع خنک کننده موتور وجود دارد.

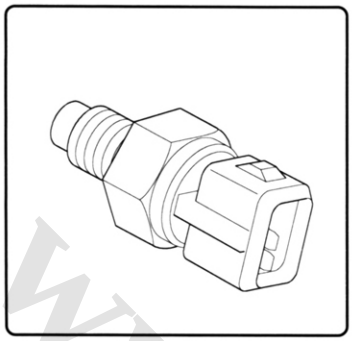
یکی از آنها سنسوری است تک پایه با کانکتور آبی رنگ، این سنسور ترمیستوری از نوع NTC می باشد که اطلاعات دما را برای پشت آمپر می برد.

دیگری سنسور دو پایه با کانکتور قهوه ای رنگ است . این سنسور ترمیستوری از نوع PTC می باشد که اطلاعات دما را برای ECU فن خنک کننده موتور می برد.

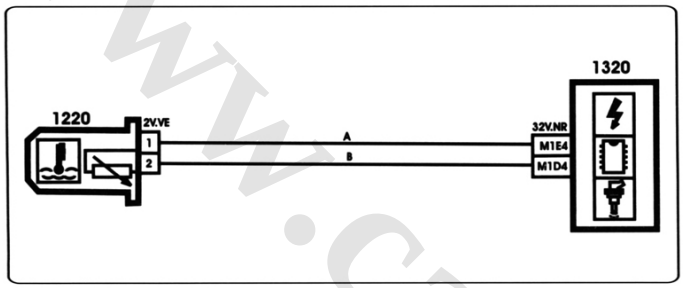
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

ECU فن خنک کننده موتور با کانکتور ۱۵ پایه در پشت چراغ جلو سمت راننده بصورت افقی روی بدنه خودرو نصب گردیده است.



سنسور سوم سنسوری دو پایه با کانکتور سبز رنگ می باشد، این سنسور ترمیستوری از نوع NTC است که اطلاعات دما را برای ECU موتور می برد.



لازم بذکر است دمای موتور در خودروهای پژو و سمند با توجه به مدار بسته بودن سیستم خنک کننده موتور بتدریج می تواند از ۱۰۰ درجه سلسیوس نیز بالاتر برود.

در این نوع موتورها تنها زمانیکه دما به ۱۱۸ درجه سلسیوس برسد چراغ هشدار STOP در پشت آمپر به معنای بالا بودن دما بیش از حد مجاز روشن می شود.

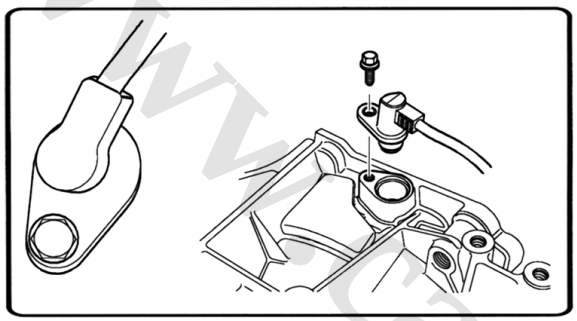
در نظر داشته باشیم که در دمای بالای موتور احتراق سوخت بهتر و کاملتر صورت می‌گیرد و ECU در این حالت می تواند میزان پاشش سوخت را نسبت به زمان پایین تر بودن دمای موتور کاهش دهد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

آزمایش عملکرد سنسورهای دمای مایع خنک کننده موتور را می توان بـه ترتیبـی کـه در بحث مقاومت وابسته به دما توضیح داده شد تکرار کرد. با این تفاوت که در اینجا بهتـر اسـت آزمایش را بجای بکار بردن هویه با استفاده از یک لیوان آب جوش و یک لیوان آب سرد انجام داد.

سنسور دور موتور (Engin Speed Sensor)



این سنسور که بر روی پوسـته کلاچ نصب و ثابت گردیـده اسـت یک سنسور متال دتکتور می باشـد. صفحه ای بنام شبه فلایویل کـه بـه فلایویل پیچ گردیده است همزمان با چرخش آن با یک فاصله هوایی مشخص که قابـل تنظـیم هم نیست از مقابل این سنسور عبور می کند.

محیط ۳۶۰ درجه شکل دایره ای صفحه شبه فلایویل بـه ۶۰ فاصـله ۶ درجـه ای تقسـیم شده است.

روی ۵۸ قطعه از این ۶۰ قسمت دندانه ایجاد شـده و محـل دو قسـمت یعنـی ۱۲ درجـه خالی از دندانه است. ساختمان داخلی این سنسور القائی از یـک بـوبین کـه بـر روی هسـته از جنس آهن ربای دائمی پیچیده شده تشکیل گردیده است.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

با عبور این دندانه ها از مقابل سنسور، سیگنالهایی ایجاد می شود. پس از ایجاد این سیگنالها زمانیکه محل خالی دو دندانه از مقابل سنسور عبور می کند دامنه پالس طی ۱۲ درجه به معنای رسیدن نقطه مرگ بالای (TDC) سیلندرهای ۱ و ۴ صفر می گردد.

شکل موج حاصل از سنسور را می توان با اتصال دو سر پروب اسیلسکوپ که قبلا در قسمت دستگاههای اندازه گیری توضیح داده شد بدست آورد.

زمانیکه دور موتور رابالا می بریم مشاهده می شود که هم فرکانس سیگنالها بیشتر می شود و هم دامنه آنها افزایش می یابد.

در سیستم کاربراتوری زاویه جرقه شمع در سیلندر بستگی به تنظیم تعمیرکار پیدا می کرد اما همانطور که در بحث سیستم جرقه نیز گفته شد در سیستم انژکتوری، ECU بر اساس اطلاعات دریافتی از سنسور دور موتور در تشخیص نقطه مرگ بالا و نیز اطلاعات سایر سنسورهای مرتبط با بحث انژکتور تعیین می کند تا جرقه شمع چند درجه آوانس زده شود.

سنسور دور موتور را می توان به دو روش اهمی و ولتاژی تست کرد. هر دو مورد تست با دستگاه مولتی متر معمولی قابل انجام است.

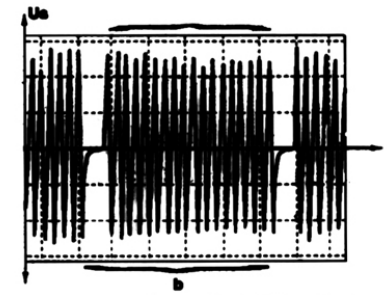
برای این کار ابتدا کانکتور سه پایه قهوه ای رنگ سنسور مذکور را خارج می کنیم. سپس در تست اهمی مولتی متر را در حالت اهم سنجی گذاشته مقاومت بین دو پایه ۲و۱ را اندازه می گیریم. مقدار مقاومت نزدیک به ۴۰۰ اهم باید باشد.

www.cargeek.ir

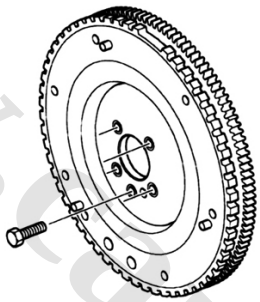
www.CarGeek.ir

در تست ولتاژی از حالت AC مولتی متر استفاده می کنیم. پس از اتصال سیمهای ولت متر به دوپایه سنسور دور موتور خودرو را استارت می زنیم در این صورت باید ولتاژی حدود ۱/۲ تا ۲/۴ ولت را قرائت کنیم.

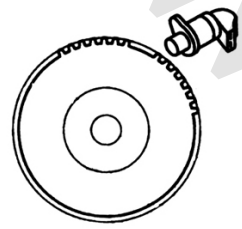
در تصاویر نحوه نصب سنسور توسط پیچ مربوطه، نحوه قرار گرفتن سنسور در کنار صفحه شبه فلایویل و همچنین شکل موج اسیلسکوپ که توسط سنسور دور موتور تولید شده است مشاهده می شود.



نمونه‌ای از سیگنال ارسالی توسط سنسور دور موتور



فلایویل



موقعیت سنسور نسبت به فلایویل

با توجه به شکل مدار الکتریکی سنسور مشاهده می شود که بدلیل اهمیت اطلاعات ارسالی این سنسور به ECU، بدنه کابل ارتباطی برای محافظت از نویز شیلد و به پایه سوم متصل شده است.

لازم به توضیح است چنانچه بخواهیم در اندازه گیریهای مختلف روی سیستم انژکتوری از دستگاههای اندازه گیری اسیلسکوپ یا مولتی متر استفاده کنیم، برای آنکه به پایه های

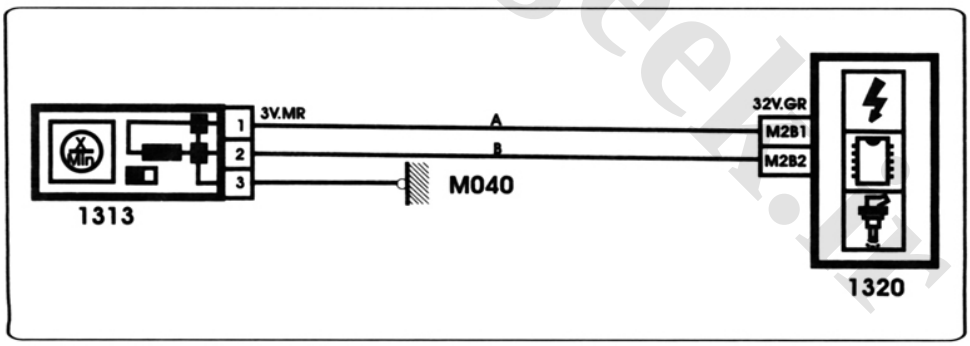
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

ورودی و خروجی ECU که در واقع پایه های سنسورها، تغذیه و عملگرها نیز هستند دسترسی پیدا کنیم از جعبه ترمینالی بنام Terminal Box استفاده می شود. بر روی صفحه این جعبه به تعداد پایه های ECU جای فیش وجود دارد. یعنی بعبارت دیگر هر پایه ترمینال با یک پایه از ECU مرتبط است. بدین ترتیب با استفاده از ترمینال فوق دسترسی اصولی برای اندازه گیری ها فراهم می آید. بجای استفاده از دستگاه مولتی متر و اسیلسکوپ در اندازه‌گیری‌ها می توان از دستگاه دیاگ نیز استفاده نمود.

این موضوع در بحث اندازه گیری در فصل مبانی الکترونیک توضیح داده شده است.

نکته مهم اینکه چنانچه سنسور دور موتور در جای خود نباشد و یا سوکت آن در آمده باشد در این صورت خودرو استارت می خورد اما روشن نمی شود. زیرا ECU باید پالسهای ایجاد شده در اثر چرخش صفحه شبه فلایویل را از سنسور دور موتور دریافت کند تا فرمان پاشش و جرقه را صادر نماید.



www.cargeek.ir

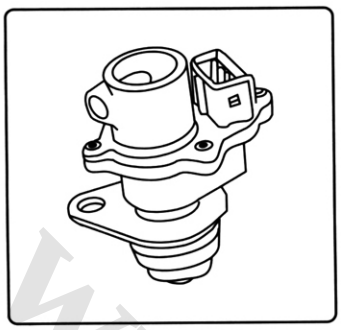
www.CarGeek.ir

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

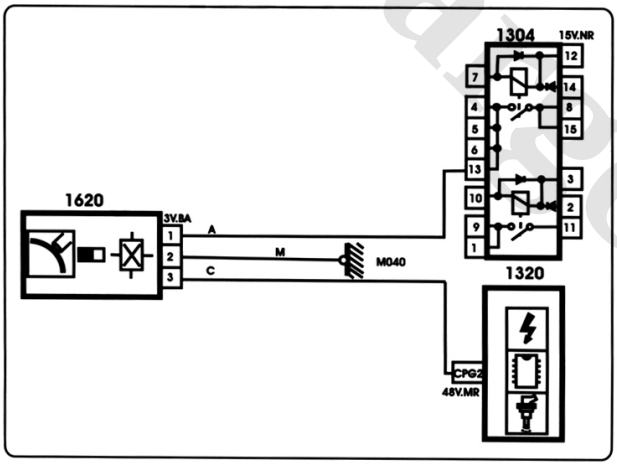
www.CarGeek.ir

سنسور سرعت (Vehicle Speed Sensor)



این سنسور از نوع اثرهال است و بر روی شفت خروجی گیربکس نصب می گردد. حرکت دورانی دنده کیلومتر در خروجی گیربکس، چرخنده سنسور را که به پینیون کیلومتر معروف است می گرداند. از آنجائیکه سنسور سرعت در زمان درگیر شدن دنده فعال می شود لذا در دور آرام تاثیری در عملکرد ECU نمی گذارد.

سنسور سرعت یک سنسور سه پایه است که پایه شماره یک آن مثبت باطری را همزمان با باز شدن سوئیچ مستقیماً و یا از طریق رله دوبل دریافت می کند پایه شماره دو آن به بدنه متصل است و پایه سوم نیز برای ارسال پالسهای تولید شده توسط سنسور به ECU می باشد. فرکانس پالسهای ایجاد شده بستگی به میزان سرعت حرکت پینیون کیلومتر دارد.

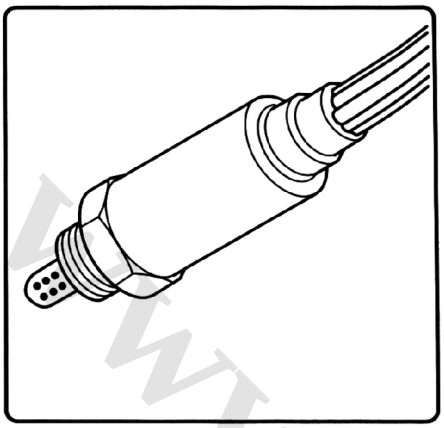


مقاومت بین پایه های ۲و۳ این سنسور ۲۰٪ ±۱۵k Ω می باشد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

سنسور اکسیژن (Oxeyen Sensor)



سنسور اکسیژن از جمله سنسورهایی است که در تصمیم گیری ECU برای تنظیم مقدار پاشش سوخت تاثیر می گذارد دو عدد سنسور اکسیژن در موتور قابل نصب است. اکسیژن سنسور اول بر روی مانیفولد دود، قبل از کاتالیست کانورتور و اکسیژن سنسور دومی بعد از کاتالیست کانورتور نصب می گردد.

در بحث های بعدی در مورد کاتالیست کانورتور توضیح داده خواهد شد. البته لازم بذکر است که در حال حاضر فقط غالباً اکسیژن سنسور اول بر روی مدلهای مختلف پژو و سمند نصب می گردد.

الکترود داخلی این سنسور که در تماس با هوای اطراف و الکترود خارجی آن که در تماس با گازهای اگزوز می باشد از جنس پلاتینیم و غلاف محافظ آن از جنس دی اکسید زیرکونیم (Zro2) می باشد.

دمای کارکرد ایده آل این سنسور دمای ۳۰۰ درجه سانتی گراد است. برای رسیدن سریعتر این سنسور به دمای مذکور یک گرمکن برقی در آن تعبیه شده است که وقتی سوئیچ را باز می کنیم ۱۲ ولت از طریق رله دوبل بدوسر این گرمکن اعمال می شود.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

عملکرد سنسور بدین شرح است:

زمانیکه مخلوط سوخت و هوا از سوخت غنی باشد اکسیژن در گازهای خروجی کم می شود در این حالت اختلاف پتانسیل مابین دو الکترود که به ECU ارسال می شود زیاد خواهد شد.

چنانچه مخلوط رقیق باشد اکسیژن در خروجی مانیفولد دود زیاد می شود و در این حالت اختلاف پتانسیل بین دو الکترود کم می شود. اختلاف پتانسیل اعلام شده به ECU توسط این سنسور از ۰/۱ ولت تا ۰/۹ ولت متغییر است.

در صورتیکه این مقدار ۰/۴ ولت باشد مخلوط سوخت و هوا ایده آل است در غیر اینصورت اگر مخلوط غنی باشد ECU فرمان پاشش کمتر سوخت را به انژکتورها صادر می کند و اگر مخلوط رقیق باشد ECU مدت زمان پاشش توسط انژکتورها را افزایش می دهد.

اگر از دستگاه چهار گاز جهت اندازه گیری گازهای خروجی استفاده می کنیم یکی از پارامترهایی را که نشان می دهد λ خواهد بود.

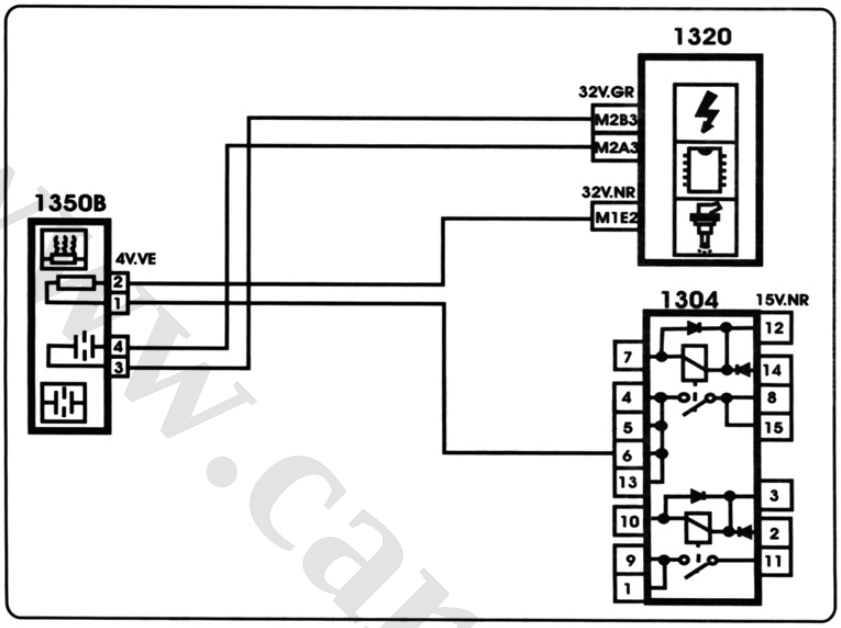
λ ضریبی است که از نسبت تئوری مقدار سوخت به هوا در صورت کسر به نسبت مقدار عملی سوخت به هوا در مخرج کسر بدست می آید. در زمان ایده آل بودن مخلوط سوخت و هوا که در بالا توضیح داده شد ضریب λ برابر عدد یک می شود. نسبت تئوری سوخت به هوا

www.cargeek.ir

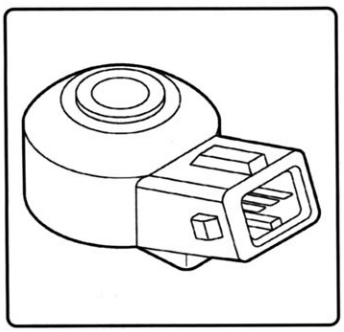
www.CarGeek.ir

یک به ۱۴/۷ می باشد. چنانچه هوا در مخلوط زیاد باشد۱< λ بیانگر رقیق بودن مخلوط است.

چنانچه هوا در مخلوط کم باشد ۱> λ و مخلوط غنی خواهد بود.



سنسور ناک (Knock Sensor) یا سنسور لرزش موتور:



در حالت کلی در اثر احتراق مخلوط سوخت و هوا در سیلندر ضربه و در نتیجه برای موتور ارتعاش و لرزش بوجود می آید.

چنانچه انفجار در سیلندر بموقع صورت نگیرد لرزش موتور نمود بیشتری خواهد داشت. سنسور ناک که یک سنسور سه پایه و از نوع پیزو الکتریک

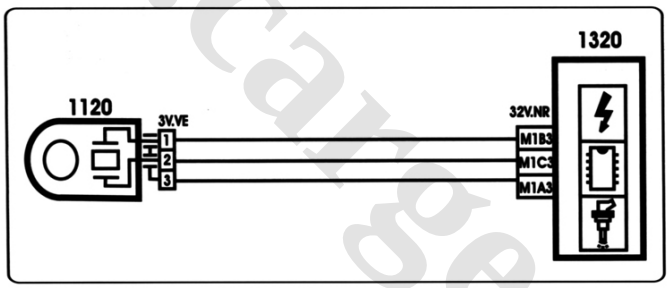
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

می باشد ضربات وارده از طرف بدنه سیلندر را به ولتاژ تبدیل کرده، به ECU اعلام مـی کنـد. در این حالت ECU بر اساس اطلاعات دریافتی آوانس جرقه شـمعها را بگونـه ای تغییـر مـی دهد تا این ضربات را به حداقل برساند. این سنسور در پژو 206 روی بلوک سیلندر و بر روی سیلندر شماره ۲ نصب گردیده است. این سنسور توسط پیچ در محل ثابت می گردد.

سنسور ناک برای کار نیاز به بایاس DC دارد. بدین منظور یک ولتاژ DC به میزان ۵ ولت از طرف ECU به آن اعمال می گردد.

به جهت حساسیت اطلاعات ارسالی این سنسور برای ECU و نویزپذیری آن، بدنه کابـل ارتباطی مابین سنسور و ECU شیلد شده است.

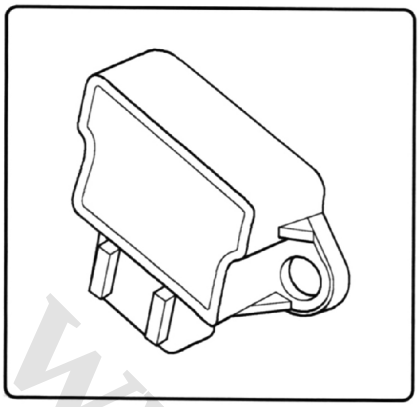


پتانسیومتر دریچه گاز (Throttle Potentiometer)

پتانسیومتر دریچه گاز یا سنسور وضعیت دریچه گاز بـر روی محفظـه دریچـه گـاز قـرار گرفته و وظیفه آن اعلام موقعیت کفگیرک در یچه گاز به ECU می باشد.

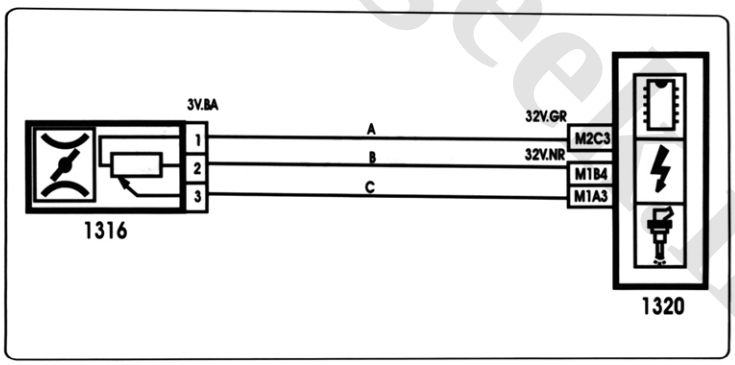
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir



همانطور که در بخش مبانی الکترونیک و بحث مقاومت توضیح داده شد پتانسیومتر یک عنصر مقاومتی سه پایه است که مقاومت بین دو پایه آن ثابت و مقاومت مابین سر سوم با هر یک از دوپایه دیگر آن متغیر است.

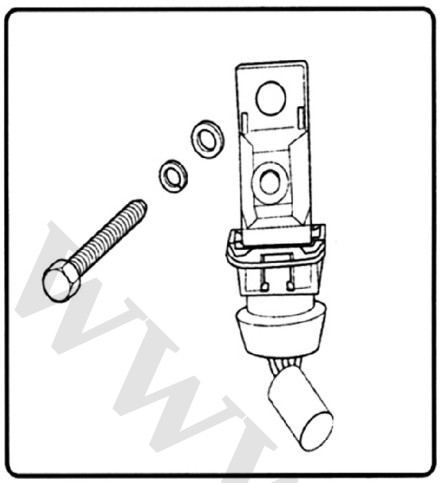
نحوه تعامل این پتانسیومتر با ECU بدین ترتیب است که در حالت موتور روشن از طرف ECU، ۵ ولت به دو پایه ثابت پتانسیومتر اعمال می شود. در این حالت چنانچه پدال گاز به سمت پایین فشار داده شود در اینصورت از طریق پایه متغیر ولتاژی از ۰/۴ تا ۴/۸ ولت از طرف این سنسور مقاومتی به ECU بر می گردد تا بر اساس آن ECU نیز فرمان پاشش سوخت به انژکتورها را صادر کند.



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

پتانسیومتر تنظیم گاز CO



در بحث مربوط به انواع ECU توضیح داده شد که در خودروهای پیکان، RD، پژو 405GLX و سمند تولید شده تا اواخر سال ۸۲ از ECU موتور نوع SL96 استفاده شده است.

در خودروهای پژو 405GLX و سمند با همین ECU مبنای پاشش سوخت در آنها توسط دیاگ در گزینه ای بنام Emission Control قابل تنظیم است. اما در دو خودرو پیکان و RD با مشخصات ECU یاد شده برای تنظیم پاشش سوخت در جهت کاهش گاز آلاینده CO پتانسیومتری بنام پتانسیومتر CO در نظر گرفته شده است.

در خودرو پیکان این پتانسیومتر در محفظه موتور و در سمت راست جعبه فیوز و در خودرو RD در محفظه موتور سمت گلگیر راننده نصب گردیده است.

در تعامل این پتانسیومتر با ECU مشابه پتانسیومتر دریچه گاز، مقدار ۵ ولت از طرف ECU به دو پایه ثابت پتانسیومتر اعمال می شود. حال چنانچه تعمیرکار پتانسیومتر CO را که از نوع Multiturn می باشد بچرخاند در این صورت ولتاژ برگشتی به ECU بر اساس آن تغییر نموده و ECU نیز بر این اساس میزان پاشش سوخت را تغییر میدهد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

پتانسیومتر Multiturn پتانسیومتری است که در طی چند دور چرخش و با دقتی بیشتر از پتانسیومترهای معمولی قابل تنظیم است. لازم بذکر است هرچه پتانسیومتر مولتی تـرن قابلیـت تعداد دور چرخش بیشتری را داشته باشد دقیق تر است.

تعمیرکار با استفاده از دستگاه چهارگاز باید در تنظیم پتانسیومتر CO سعی نماید تا میـزان گاز CO خروجی از اگزوز خودرو مقدار مجاز را داشته همچنین λ به عدد یک نزدیک گـردد. مقاومتی که مابین دوپایه ثابت پتانسیومتر توسط اهـم متـر خوانـده مـی شـود ۱۳/۳ کیلـو اهـم می‌باشد.

سوئیچ فشار هیدرولیک فرمان

سوئیچ فشار هیدرولیک فرمان سوئیچی است که بر سر راه لوله روغـن هیـدرولیک فشـار قوی ما بین پمپ هیدرولیک و سوپاپ تقسیم فشار (پینیون فرمان) قـرار گرفتـه اسـت و دارای یک سوکت دو پایه آبی رنگ می باشد که یک پایه آن متصل به ECU و پایه دیگـر آن نیـز بـه بدنه متصل می باشد. پمپ هیدرولیک فرمان با نیروی میل لنگ و توسط تسمه ای کـه بـه دور پولی آن می افتد کار می کند.

چنانچه سرعت خودرو کمتـر از۴km باشـد و فرمـان چرخانـده شـود بعبـارت دیگـر در حالتیکه خودرو می تواند در وضعیت پارک کردن باشد در این شـرایط ECU از طریـق فرمـان دادن به استپ موتور، دور موتور را با پاشش سوخت توسط انژکتورها افزایش می دهد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

عملگرها، فرمان گیرندگان از ECU

پس از آنکه ECU از سنسورها پیغامهای لازم را دریافت نمود پردازش اطلاعات نموده و تصمیم می گیرد عملگر یا عملگرهائی را در خروجی فعال نماید.

چنانچه عملگر مورد نظر جریان کم مصرف نماید در این صورت ECU مستقماً به عملگر فرمان خود را صادر می کند. بعنوان مثال می توان از عملگر انژکتور نام برد که یک سر بوبین آن مستقیما به پایه ECU وصل است. اما چنانچه عملگر مورد نظر جریان بیش از توان جریان دهی ECU نیاز داشته باشد، در این صورت ECU در خروجی خود دو پایه فرمان یک رله را فعال می کند تا جریان مصرفی عملگر از پایه های قدرت رله مذکور تامین شود. در این مورد می توان از فن های سیستم خنک کننده موتور بعنوان عملگرهای پر مصرف (توان بالا) نام برد که ECU فرمان کار این فن ها را از طریق رله ها صادر می کند.در ادامه به بررسی عملگرهائی که در بحث ECU موتور حضور دارند می پردازیم.

پمپ بنزین

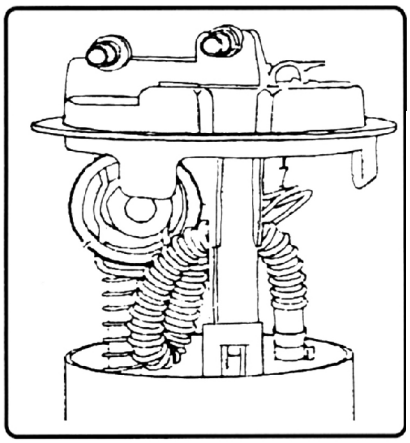
علت نیاز به سوخت با فشار اولیه که توسط پمپ بنزین ایجاد می شود آنست که اولا باک بنزین در سطحی پائین تر از انژکتورها قرار دارد ثانیا در صورت افزایش سرعت خودرو و نیاز موتور به سوخت بیشتر، فشار پشت انژکتورها باید ثابت بماند و افت نکند یا به عبارت دیگر موتور با کمبود سوخت مواجه نشود.

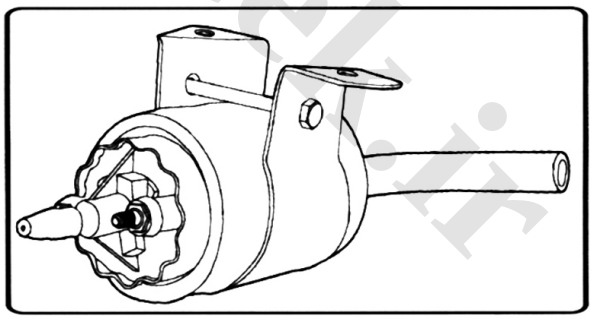
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

پمپ بنزین که در واقع ما بین باک و رگولاتور سوخت قرار دارد دارای دو سوپاپ است. یکی از این دو سوپاپ بنام Check valve است که در زمان بسته شدن سوئیچ مانع از برگشت بنزین به باک می گردد و سوپاپ دوم بنام Relief valve است که وقتی فشار ایجاد شده در پمپ بنزین بیشتر از حد معمول گردد عمل نموده و مسیری را برای برگشت بنزین به باک باز می کند.

در حالت کلی پمپ بنزین فشاری معادل ۶bar تولید می کند که این فشار توسط رگولاتور سوخت شکسته شده و بعد به انژکتورها می رسد. معمولا در خودروها پمپ بنزین در دو محل امکان نصب دارد. پمپ بنزین در مواردی داخل باک بنزین قرار گرفته است که این امر هم در جهت رفع صدای پمپ و هم خنک شدن آن مؤثر است. در مواردی نیز پمپ بنزین در زیر کف اتاق، سمت راست خودرو و در خارج از باک قرار گرفته است. لازم به توضیح است که سیم پیچ موتور پمپ بنزین مقاومتی در حدود یک اهم دارد.





www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

انژکتورها

انژکتور یک قطعه الکترو مکانیکی است که وظیفه آن پاشش سوخت به مقدار لازم و بصورت پودری برای موتور می باشد.

بدین جهت انژکتور را یک قطعه الکترومکانیکی میدانیم که وقتی بوبین یا سیم پیچ آن توسط جریان ارسالی از ECU موتور برقرار می شود مغناطیس شده و سوزن انژکتور را جذب می کند تا مسیر بنزین را از داخل مجرای عبور سوخت باز نموده و اجازه دهد تا بنزین از کناره‌های سوزن عبور نموده و از روزنه نوک انژکتور پاشش نماید. در زمان مغناطیس شدن بوبین و به عقب کشیده شدن سوزن، فنری که در پشت سوزن تعبیه شده فشرده می گردد و با قطع جریان بوبین از سوی ECU نیروی این فنر سبب بازگشت سوزن بجای اول خود و قطع پاشش بنزین می گردد.

انژکتورها بنزین موجود با فشار ۳ bar در ریل سوخت را به پشت سوپاپ هوای هر سیلندر هدایت کرده و در آنجا پاشش می کنند. فرمان نحوه پاشش انژکتورها توسط ECU ها با هم متفاوت است.

فرمان پاشش انژکتورها با ECU نوع مگنتی مارلی به صورت همزمان و چهارتایی است. در موتور با ECU نوع SL96 فرمان پاشش انژکتورها به صورت دوتا دوتا صادر می شود.

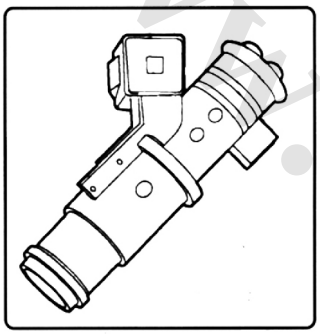
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

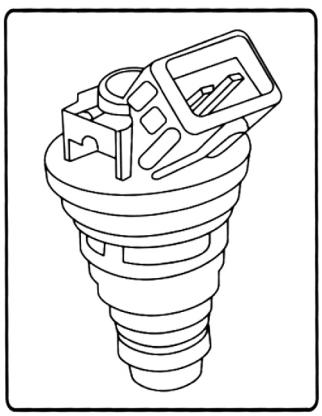
بدین ترتیب که انژکتور سیلندرهای ۱و۴ با هم و انژکتور سیلندرهای ۲و۳ نیز با هم پاشش می‌کنند.

در موتور با ECU نوع SAGEM S2000 و BOSCH فرمان پاشش انژکتورها برای هر سیلندر بصورت تک به تک از طرف ECU صادر می شود.

مدت زمان اعمال ولتاژ ۱۲ ولت به بوبین هر انژکتور بستگی به اطلاعات رسیده از سنسورهای مرتبط دارد که ECU پس از پردازش این اطلاعات تصمیم می گیرد تا مدت پاشش سوخت توسط انژکتورها چقدر باشد.



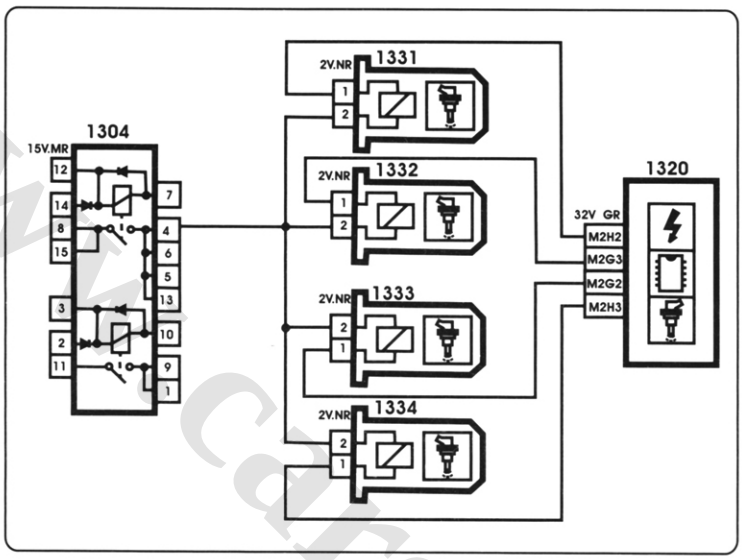
انژکتورهای مورد استفاده بر روی خودروهای پیکان،RD و پژو 206 بدنه ای استوانه ای شکل دارند اما انژکتورهای نصب شده بر روی خودروهای پژو مدل پارس و 405GLX و نیز سمند بدنه ای تقریبا مخروطی شکل دارند. در تست اهمی بوبین انژکتور کافی است ابتدا کانکتور دو پایه تغذیه آن را خارج کرده سپس از اهمتر برای اندازه گیری مقاومت بین دو پایه روی سوکت انژکتور استفاده کنیم. مقاومت بدست آمده مقداری بین ۱۲ تا ۱۶ اهم خواهد داشت.



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

در صورت نیاز به تعویض و یا جازدن انژکتور بهتر است دو اورینگ روی بدنـه آن را بـا وازلین چرب نماییم تا انژکتور راحتتر در محل جا برود. استفاده از گریس به جای وازلـین مـی تواند به باد کردگی اورینگ ها منجر شود.



کویل دوبل

کویل دوبل استاتیکی روی یک پایه و بر روی بلوک سیلندر نصب گردیده اسـت. وظیفـه آن ایجاد اختلاف پتانسیل کافی برای جرقه زدن شمعها می باشد.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

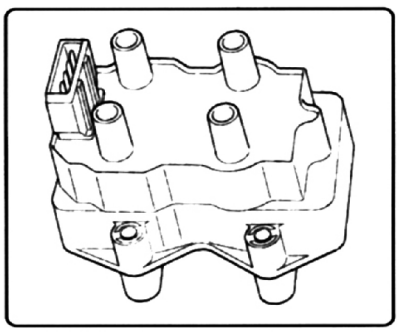
بدین جهت از لفظ استاتیک برای کویل استفاده گردید که در ثانویه آن جریان معمول و پیوسته الکترونها را نداریم بلکه الکترونها در کسری از ثانیه ما بین دو سر سیم پیچ ثانویه پرتاب می‌شوند.

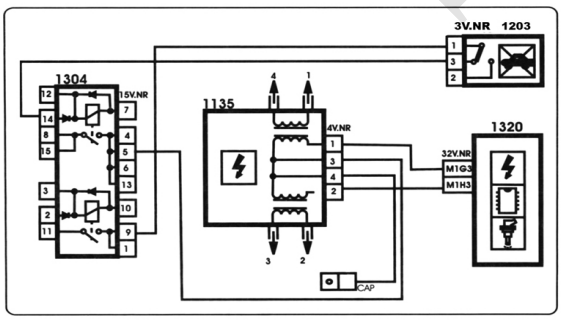
در این سیستم ECU کار پلاتین در زمینه تبدیل جریان مستقیم باطری و نیز تقسیم آن به کویل شمع سیلندرهای ۱و۴ و نیز ۲و۳ را بر عهده دارد. کویل دوبل از دو کویل تشکیل گردیده که یکی جرقه شمعهای ۱و۴ و دیگری جرقه شمعهای ۲و۳ را ایجاد می کند.

جرقه مربوط به سیلندرهای ۱و۴ همزمان با هم و جرقه مربوط به سیلندرهای ۲و۳ نیز با هم زده می شوند. بنابراین برای هر سیلندر دو جرقه بوجود می آید که یکی در مرحله تراکم و دیگری در مرحله تخلیه زده می شود.

خروجی ECU به سیم پیچ اولیه کویل توسط یک کانکتور چهار پایه مشکی و یا خاکستری رنگ وصل می گردد خروجی سرهای ثانویه کویل نیز به توسط وایر یا مستقیما و بدون استفاده از وایر به شمعها اعمال می گردد.

تصویر کویل دوبل بکار رفته در پژوهای 405GLX ، سمند، RD و پیکان را نشان می دهد. همچنین در بحث مربوط به سیستم جرقه تصویر ارتباط کویل دوبل به شمعها بدون استفاده از وایر نشان داده شده بود.

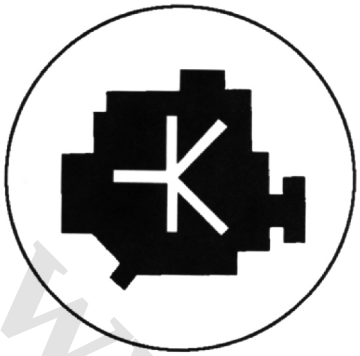




www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

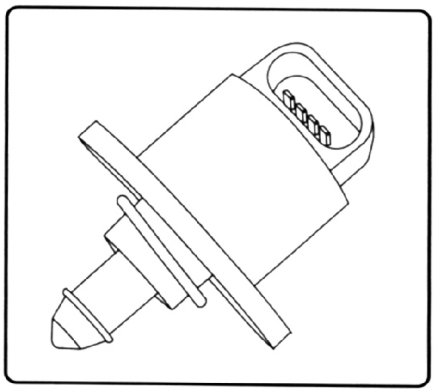
چراغ عیب یاب سیستم سوخت رسانی و جرقه



این چراغ که از چراغهای هشدار دهنده در پنل جلو راننده (پشت آمپر) می باشد به چراغ اخطار انژکتور نیز معروف است. مراحل کار لامپ بدین صورت است که در حالت سوئیچ بسته لامپ خاموش است. زمانی که سوئیچ باز می شود لامپ نیز روشن می‌گردد و زمانی که موتور روشن می‌شود لامپ مذکور در صورت سلامت عملکرد ECU، کویل دوبل، انژکتورها و سنسور اکسیژن باید خاموش گردد.

برای روشن شدن این لامپ مثبت از طریق سوئیچ و منفی از طریق ECU موتور به دو سر آن ارسال می شود.

موتور پله ای یا موتور مرحله ای دور آرام (Stepper Motor)



از آنجائیکه در خودروهای فعلی متعلقاتی همانند کولر و هیدرولیک فرمان وجود دارد که این متعلقات توان مصرفی خود را از موتور می گیرند، لذا در هنگام استفاده از این متعلقات در دور آرام در گشتاور موتور تغییر محسوسی بوجود می آید.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

از جمله موارد بکار افتادن استپرموتور با فرمان ECU رفع این تغییرات و نوسانات است.

این قطعه بر روی محفظه دریچه گاز نصب شده و قسمت مخروطی شکل جلو شفت آن می تواند مجرای باریکی را که به موازات دهانه ورودی دریچه گاز است در دور آرام بتدریج باز کند یا ببندد.

همچنین استپ موتور، جریان هوای ورودی به موتور را در حالات زیر کنترل می کند تا عملکرد موتور بهتر صورت پذیرد:

-در زمان روشن کردن خودرو در هوای سرد امکان عبور هوای کمتر به موتور را ایجاد می‌کند. در این حالت استپرموتور نقش ساسات در خودروهای کاربراتوری را ایفا می کند.

-در دور آرام در زمان گرفتن بار اضافی از موتور همانند وقتیکه کولر روشن می شود مسیر عبور هوا را باز می کند.

-زمانیکه در سرعت های بالا راننده بطور ناگهانی پای خود را از روی پدال گاز بر می دارد مانع از بسته شدن کامل مسیر عبور هوا می شود.

-در زمان پارک کردن خودرو و یا بعبارت کاملتر زمانیکه سرعت خودرو کمتر از 4Km/h باشد و راننده فرمان را بچرخاند (سوئیچ فشار هیدرولیک فرمان عمل کند) قدری مسیر عبور هوا را باز می کند.

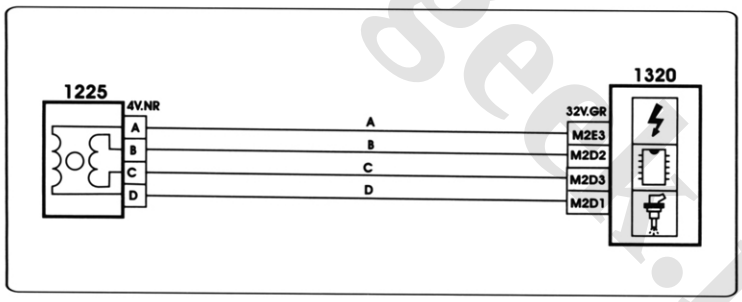
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

استپرموتور یک موتور DC با دو دور سیم پیچ می باشدکه توسط پالس های ۱۲ ولتی ارسالی توسط ECU تغذیه می شود تا محور آن مرحله به مرحله به چپ یا به راست حرکت کند. این موتور یک دور کامل یعنی ۳۶۰ درجه را در ۲۰۰ پله یا مرحله طی می کند که در هر پله به اندازه ۱/۸ درجه می چرخد.

از طرفی علاوه بر حرکت دورانی، محور یا شفت موتور یک حرکت طولی نیز دارد بدین شکل که شفت موتور ضمن حرکت دورانی بطور مارپیچ با هر پله، ۰/۰۴ میلی متر به جلو یا عقب نیز حرکت می کند. بدین ترتیب کورس حرکت کامل آن به سمت جلو یا عقب ۸ میلی متر می باشد.

سوکت اتصال موتور مذکور چهار پایه است. پایه های D,A مربوط به سیم پیچ اول و پایه‌های C,B مربوط به سرهای سیم پیچ دوم هستند. در ضمن مقاومت هر یک از دو سیم پیچ مذکور در اندازه گیری با دستگاه اهمتر ۵۳ اهم باید باشد.



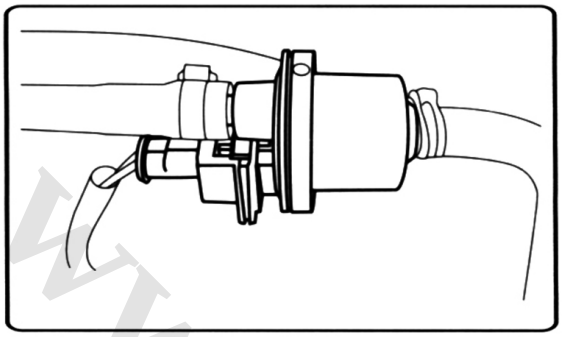
تذکر:

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

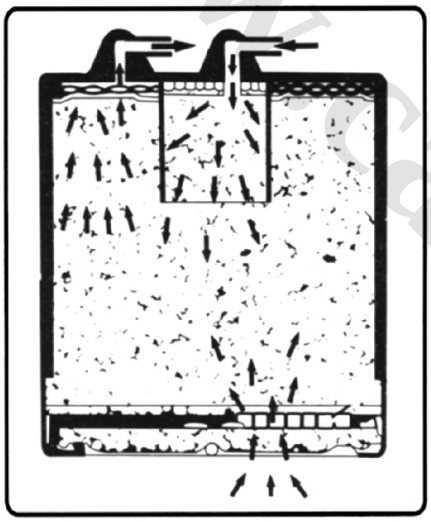
از اعمال ولتاژ مستقیم ۱۲ ولت به پایه های استپرموتور جدا خودداری فرمائید.

شیر برقی کنیستر



در این قسمت علاوه بر شیر برقی کنیستر، مخزن کنیستر و شیر جدا کننده را نیز در قالب متعلقات مجموعه کنیستر مطرح می کنیم.

مخزن کنیستر از یک قوطی استوانه ای شکل که حاوی کربن فعال است تشکیل گردیده که این کربن قادر است بخارات بنزین را جذب نماید.



بر روی بدنه این مخزن سه مجرا در نظر گرفته شده است. دو مجرا بصورت لوله ای شکل در بالای مخزن قرار دارد که یکی مرتبط با باک و دیگری مرتبط با مانیفولد هوا می‌باشد. یک مجرا نیز در زیر مخزن برای ارتباط با هوای آزاد در نظر گرفته شده است.

عملکرد مخزن به این صورت است که کربن بخارات جمع شده در بالای محفظه باک بنزین را از طریق مجرا جذب کرده و ذخیره می کند. در این حالت ECU موتور در زمان

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

مناسب شیر تخلیه مجرای خروجی کنیستر را باز می کند تا بخارات بنزین به سمت مانیفولد هوا هدایت شوند و در عمل احتراق داخل سیلندر شرکت کنند.

شیر تخلیه مذکور همان شیر برقی کنیستر یا شیر تخلیه بخارات بنزین است که در مسیر عبور بخارات مذکور از کنیستر به مانیفولد هوا قرار دارد. عملکرد شیر برقی کنیستر بوسیله ECU کنترل می شود. بدین ترتیب که یک سر سیم پیچ یا بوبین شیر برقی از طریق رله دوبل به مثبت باطری و ارتباط سر دیگر سیم پیچ به ECU می باشد که از این طریق منفی را دریافت می کند. چنانچه مقاومت سیم پیچ شیر برقی را با اهمتر بسنجیم در این صورت مقدار ۲۵ اهم را نشان خواهد داد. مجرای سوم که در زیر مخزن واقع شده دارای یک فیلتر در دهانه ورودی است که عمل فیلتر کردن هوای ورودی به مخزن را انجام میدهد.

شیر جدا کننده (Separator valve) که از متعلقات مجموعه کنیستر می باشد وظیفه دارد تا اجازه ندهد بنزین مایع به مخزن کنیستر وارد شود. این شیر که در قسمت کناری گلوگاه باک و مسیر بین باک تا مخزن کنیستر قرار گرفته باعث می شود تا سوخت مایع به مسیر کنیستر وارد نشده و به باک برگردد.

دور سنج یا تاکومتر

دور سنج موتور که دور در دقیقه موتور خودرو را در پنل جلو راننده نشان می دهد عملگری است که از ECU فرمان می گیرد. دور سنج دارای سه سیم ارتباطی است که یکی

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

به منفی وصل شده، دیگری از طریق سوئیچ ولتاژ مثبت باطری را دریافت می کند. سیم سوم هم به یکی از پایه های ECU موتور متصل است.

بدین ترتیب ملاحظه می شود که دور سنج موتور هیچگونه ارتباط سیمی به سنسور دور موتور نداشته بلکه این ECU است که مقدار جریان لازم برای حرکت عقربه را برحسب دور موتور به دور سنج می فرستد.

سیستم کنترل آلودگی

در جهت کنترل آلودگی ایجاد شده توسط خودروها اقداماتی صورت پذیرفته که از آن جمله می توان نصب مجموعه کنیستر و کاتالیست کانورتور را نام برد.

مجموعه کنیستر

همانطور که در بحث عملگرها توضیح داده شد مجموعه کنیستر مجموعه ای در جهت کاهش میزان آلودگی هوا می باشد.

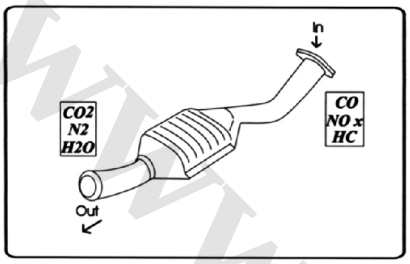
بدین ترتیب که بخارات ایجاد شده در بالای باک بنزین در مخزنی جمع می گردند تا در موقع مناسب در موتور سوزانده شوند در حالیکه در خودروهای فاقد این سیستم بخارات بنزین مستقیما وارد هوا شده، آلودگی آن را سبب می گردند.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

همچنین جنس لوله های ارتباطی سوخت طوری انتخاب گردیده تا از نفوذ بخارات بنزین از جداره لوله ها به هوای اطراف جلوگیری شود. مورد دیگر برای کنترل و کاهش آلودگی هوا نصب کاتالیست کانورتور می باشد.

کاتالیست کانورتور



کاتالیست کانورتور یک محفظه واکنش شیمیائی است که وظیفه تبدیل گازهای آلاینده به گازهای غیر مضر را بر عهده دارد. محل نصب آن ما بین مانیفولد دود و انباره اگزوز است و همانطور که قبلا گفته شد پس و پیش آن محل نصب دو عدد اکسیژن سنسور می باشد. اما در حال حاضر غالباً اکسیژن سنسور اولی که محل آن روی مانیفولد دود و قبل از کاتالیست کانورتور است نصب می گردد.

گازهای آلاینده ناشی از احتراق ناقص سوخت که عمده ترین آنها هیدرو کربن های نسوخته (HC) و منوکسید کربن (CO) و اکسیدهای نیتروژن (Nox) می باشند پس از انجام واکنش کاتالیستی که در مبدل کاتالیست صورت می پذیرد به گازهای دی اکسید کربن (CO2)، نیتروژن (N2) و بخار آب (H2O) تبدیل می شوند.

عمدتا این واکنش ها از دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد شروع شده و با افزایش دما سرعت انجام واکنش افزایش پیدا می کند.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

البته به جهت جلوگیری از تخریب مبدل حداکثر دما برای کارکرد صحیح آن حدودا ۹۰۰ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شده که بهترین نتیجه در دمای ۳۰۰ تا ۶۰۰ درجه سانتیگراد بدست می آید.

در طراحی و ساخت مبدلهای کاتالیستی عمر مفید آنها در شرایط ایده آل کارکرد موتور اتومبیل (حالت استوکیومتری نسبت سوخت به هوا) و بنزین با خلوص بالا و نیز استفاده از روغن مناسب ۱۶۰/۰۰۰ کیلومتر تخمین زده شده است.

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فهرست منابع

۱)اصول الکترونیک – تالیف: سعید خرازی زاده – ناشر: انتشارات مجتمع فنی تهران

۲)معرفی و عیب یابی سیستم سوخت رسانی و جرقه Sagem S2000 – سازمان فروش و خدمات پس از فروش ایران‌خودرو

۳)معرفی و عیب یابی سیستم سوخت رسانی و جرقه SL96 – سازمان فروش و خدمات پس از فروش ایران‌خودرو

۴)سیستم سوخت رسانی انژکتوری – سازمان فروش و خدمات پس از فروش ایران‌خودرو

۵)پژو پارس، راهنمای تعمیرات الکتریکی – سازمان فروش و خدمات پس از فروش ایران‌خودرو

۶)راهنمای جامع اتومبیل – ترجمه و تدوین: حسین شتابی – ناشر: انتشارات نقش مهر

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

ضمائم

www.cargeek.ir

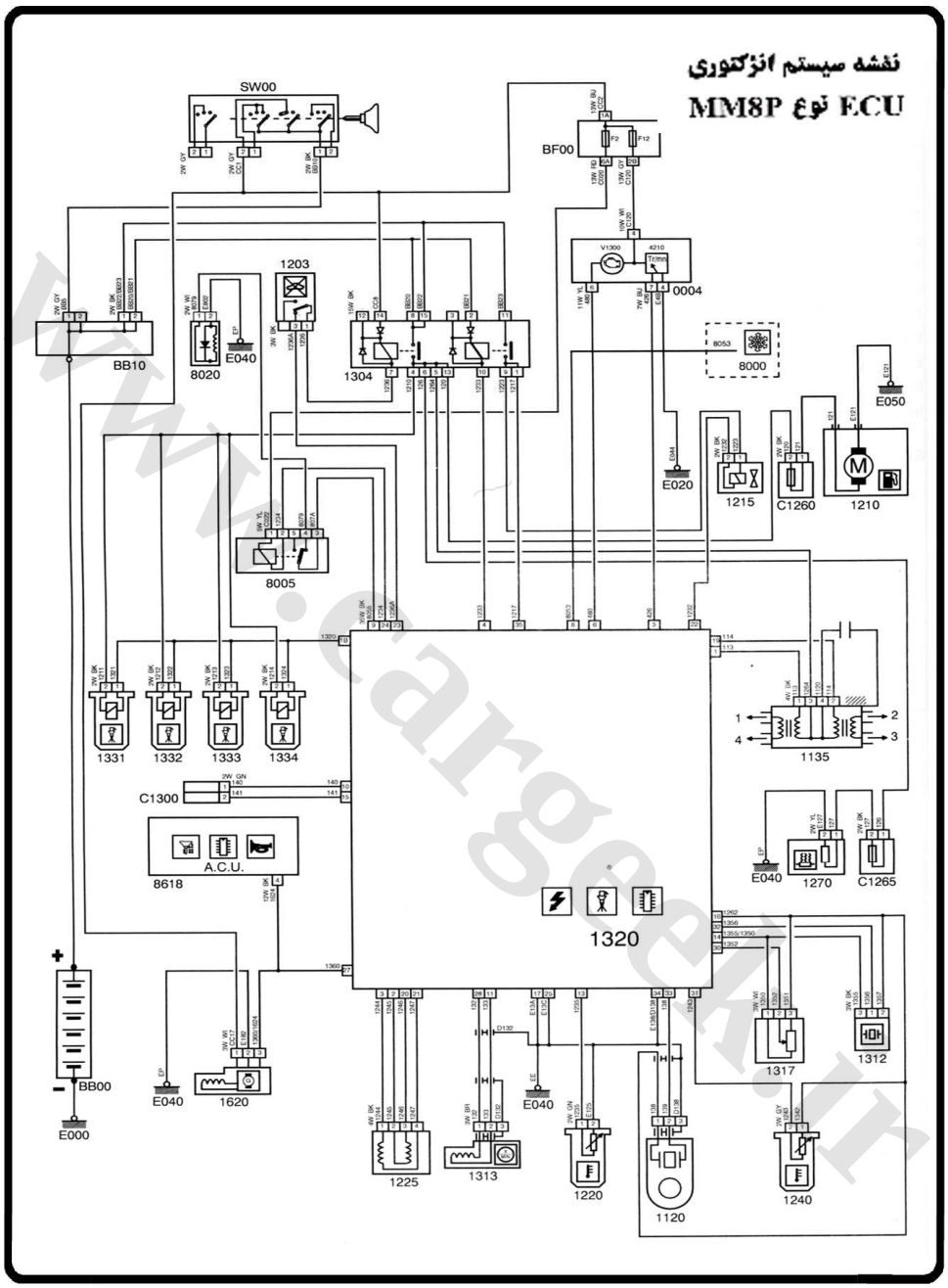
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

www.cargeek.ir

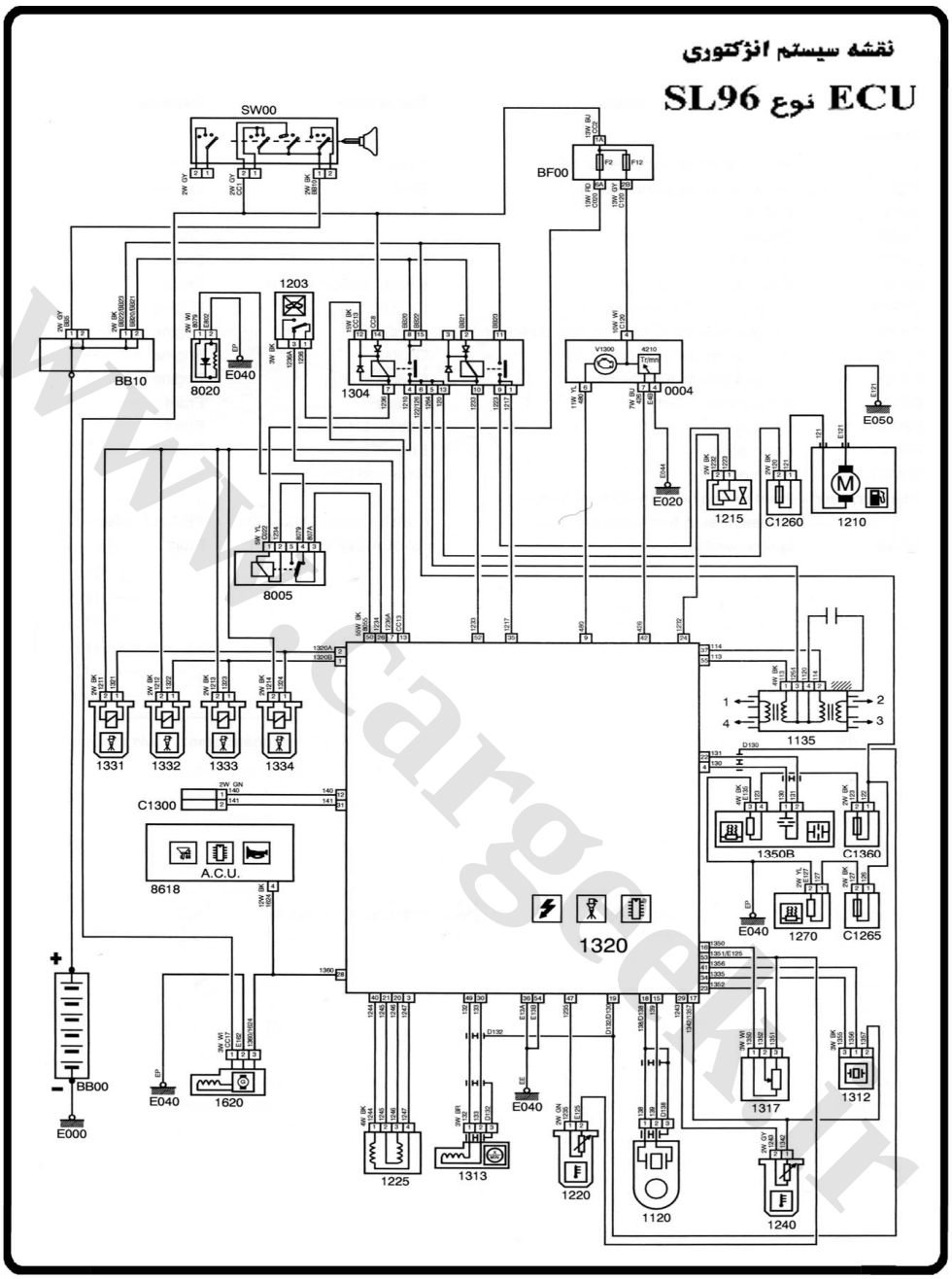
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

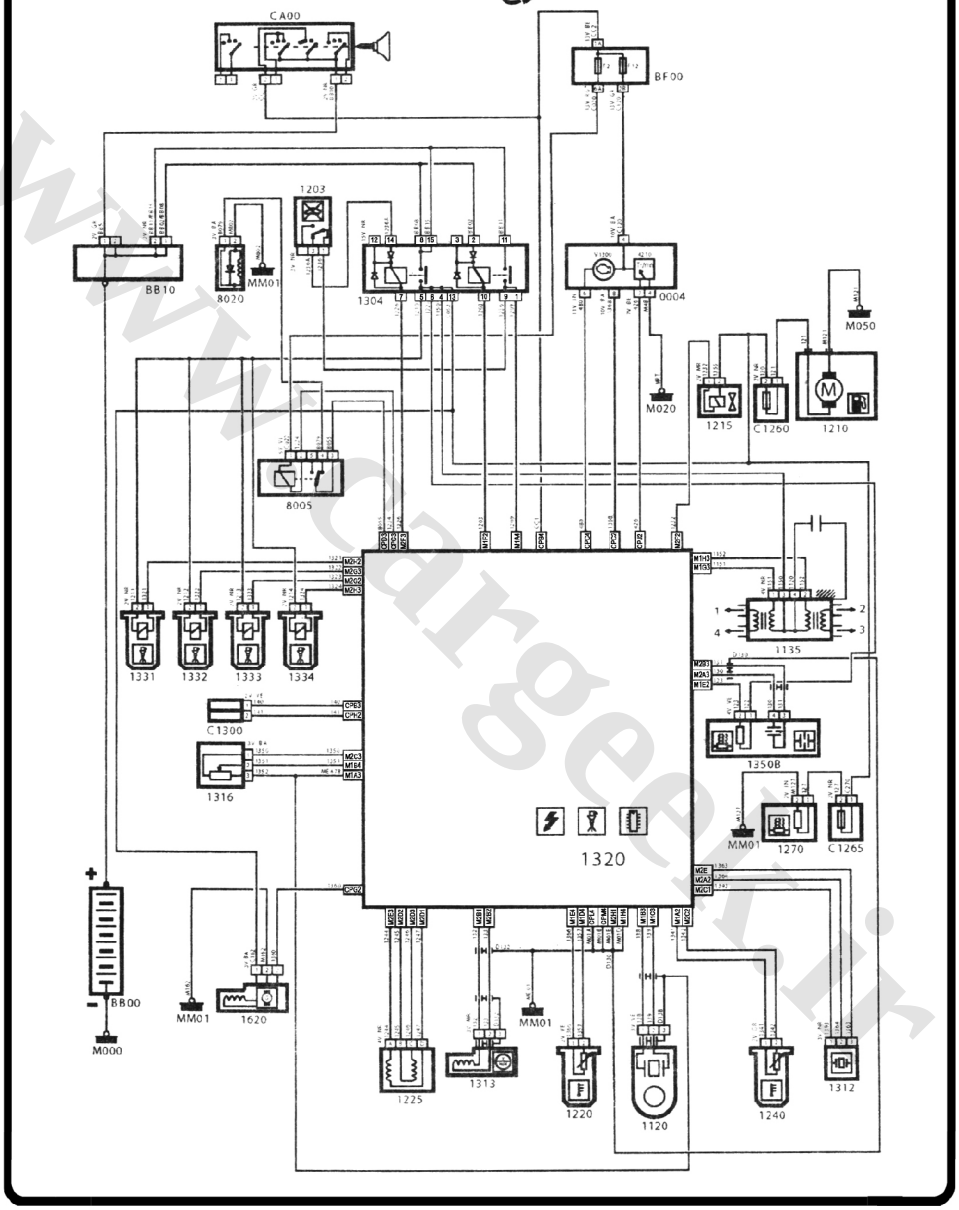


www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

نقشه سیستم انژکتوری

S2000-10 نوع ECU

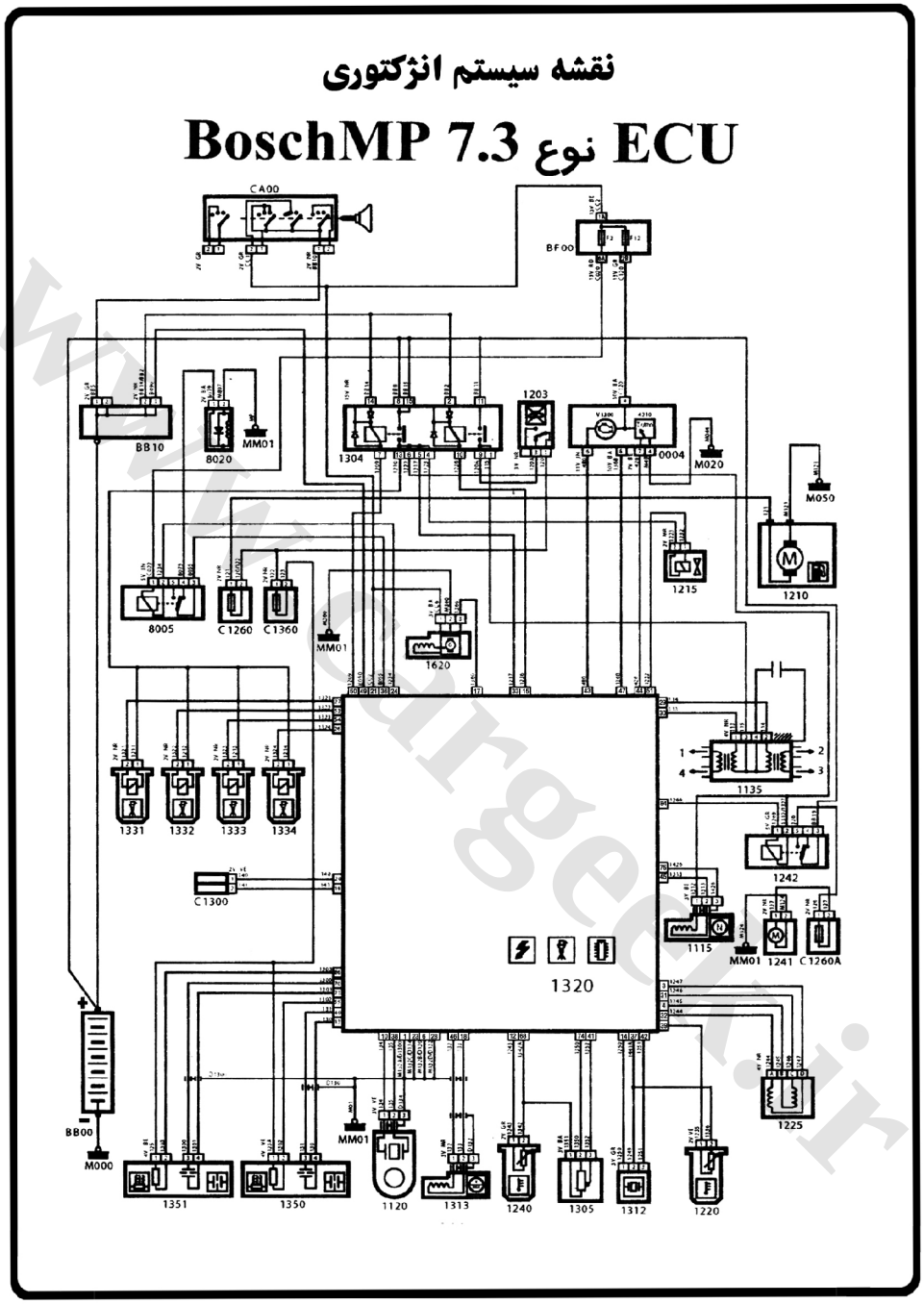


www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

نقشه سیستم انژکتوری

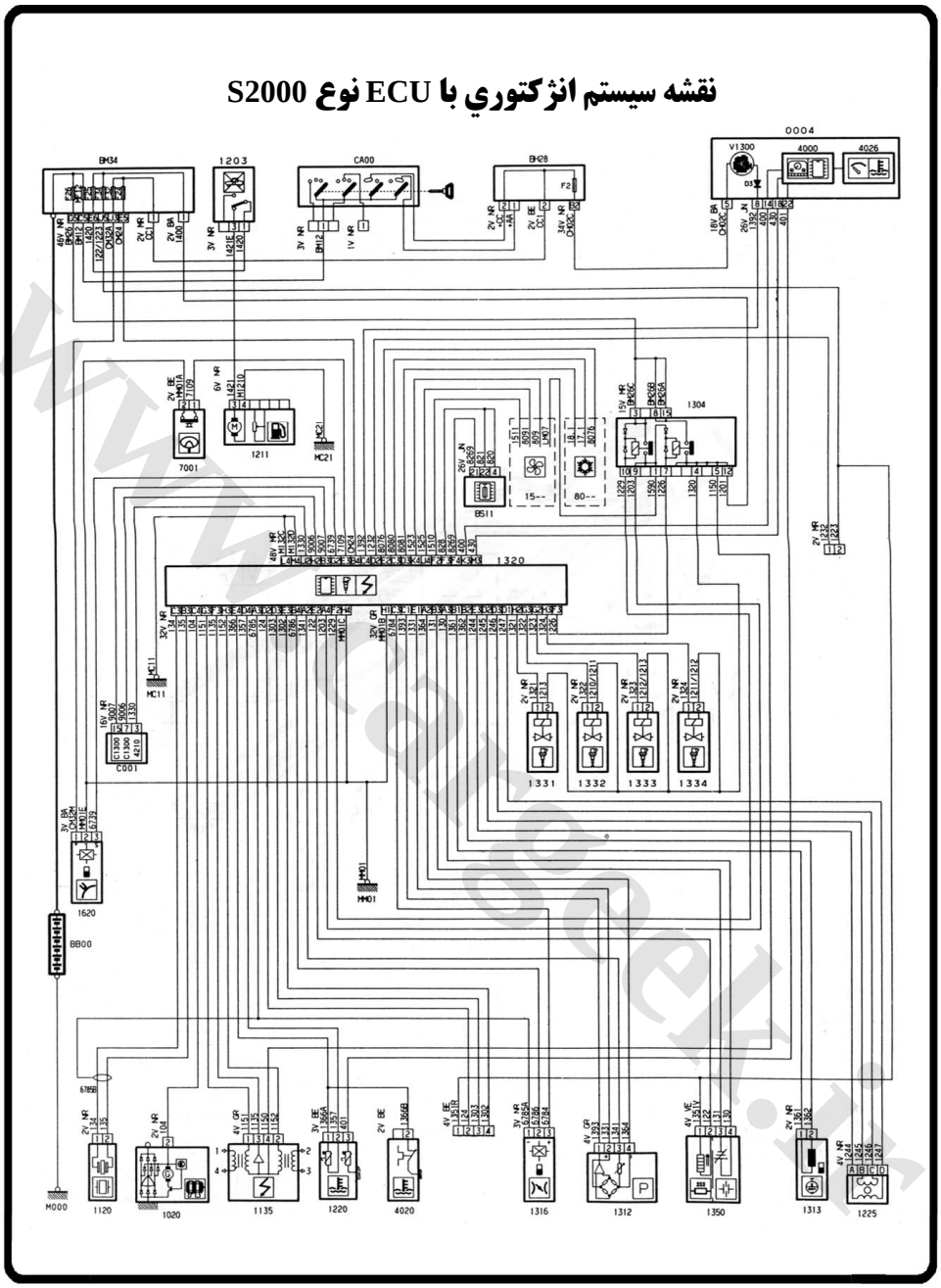
BoschMP 7.3 نوع ECU



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

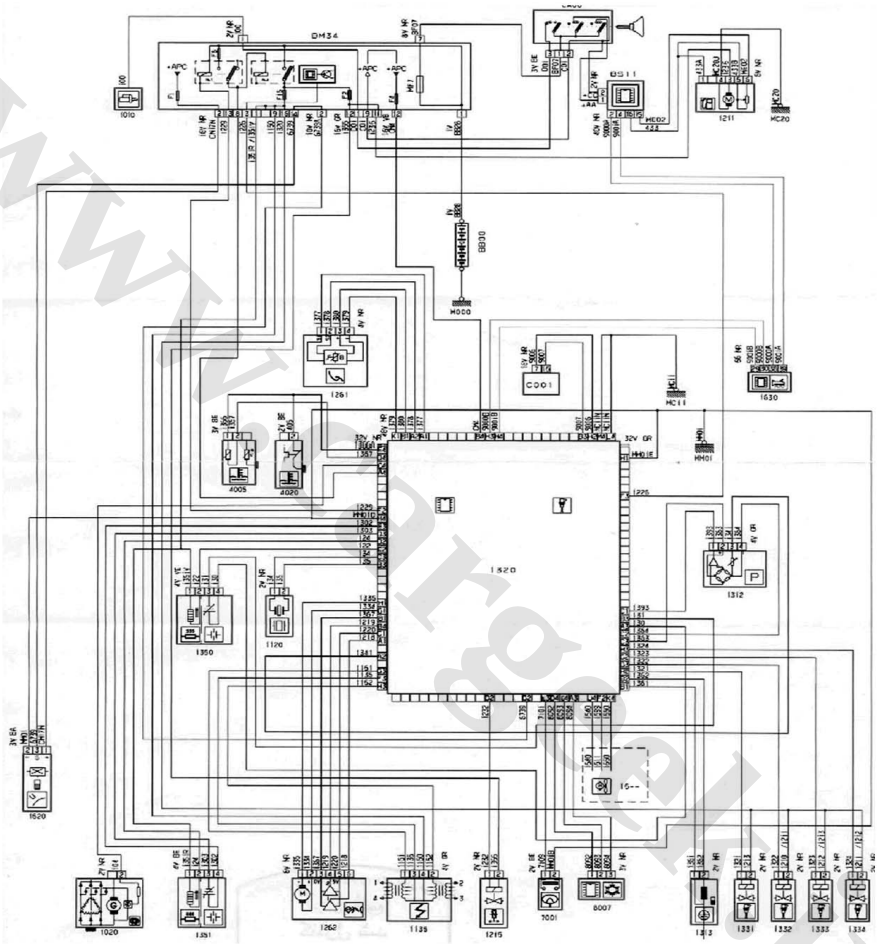
نقشه سیستم انژکتوري با ECU نوع S2000



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

نقشه سیستم انژکتوري با ECU نوع BOSCH ME 7.4.4



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

www.cargeek.ir

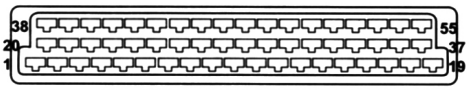
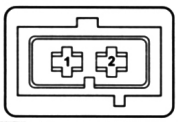
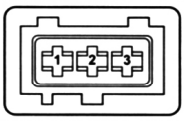
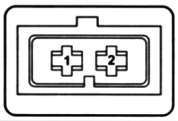
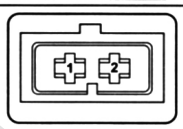
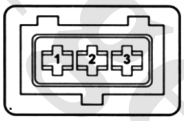
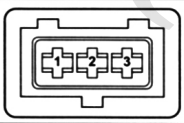
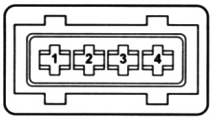
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

www.cargeek.ir

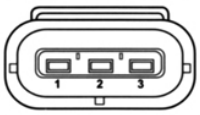
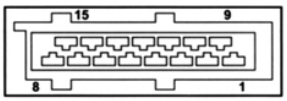
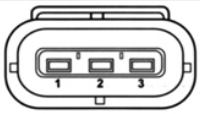
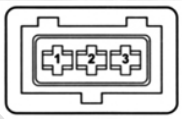
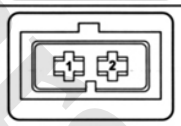
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

قطعه	تعداد پایه	شکل کانکتور دسته سیم	وظیفه پایه
ECM - SL96 (سیستم سوخت رسانی ECU وجرقه)	55		به نقشه شماتیک مراجعه کنید
کانکتور عیب یابی	2		1 → L 2 → K
سنسور دور موتور	3		1 → +Ve 2 → –Ve صفحه نشان دهنده ها → 3
انژکتورها	2		
سنسور دمای هوای ورودی	2		
موتور مرحله ای دور آرام	4		
سنسور دمای مایع خنک کننده موتور	3		1 → SIG 2 → –Ve صفحه نشان دهنده ها → 3
پتانسیومتر دریچه گاز	3		1 → –Ve 2 → SIG 3 → +Ve
کویل	4		به نقشه شماتیک مراجعه کنید

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

سنسور فشار هوای ورودی (MAP)	3		A → -Ve B → SIG C → +Ve
سنسور سرعت خودرو	3		1 → +Ve 2 → -Ve 3 → SIG
رله دوبل	15		به نقشه شماتیک مراجعه کنید
سوئیچ اینرسی	3		در حالت عادی پایه های 1 و 3 به هم متصل هستند .
پتانسیومتر CO	3		
شیر برقی کنیستر (نصب نشده است)	2		

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

جدول پایه هاي ECU نوع SL96

شماره پایه	عملکرد	وضعیت
۱	انژکتورهای۲و۳	خروجی
۲	انژکتورهای۱و٤	خروجی
۳	استپرموتور-پایهD	خروجی
٤	NC	-
٥	NC	-
٦	CO پتانسیومتر	ورودی
۷	سوئیچ اینرسی(حس کردن سوئیچ باز)	ورودی
۸	NC	-
۹	چراغ عیب یاب	خروجی
۱۰	NC	-
۱۱	NC	-
۱۲	کانکتور عیب یاب (L-line)	ورودی-خروجی
۱۳	تشخیص استارت	ورودی
۱٤	NC	-
۱٥	NC	-
۱٦	پتانسیومتر دریچه گاز (+VE)	خروجی
۱۷	سنسور فشار هوای ورودی-سنسوردمای هوا (- VE)	خروجی
۱۸	NC	-
۱۹	NC	-
۳۰	استپرموتور - پایه C	خروجی
۲۱	استپرموتور- پایه B	خروجی
۲۲	NC	-
۲۳	پتانسیومتر دریچه گاز	ورودی
۲٤	NC	-
۲٥	NC	-
۲٦	درخواست قطع کولر	خروجی
۲۷	NC	-

NC - بدون استفاده

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

شماره پایه	عملکرد	وضعیت
۲۸	سنسور سرعت خودرو	ورودی
۲۹	سنسور دمای هوای ورودی	ورودی
۳۰	سنسور دور موتور	خروجی
۳۱	کانکتور عیب یاب (K-line)	ورودی-خروجی
۳۲	NC	-
۳۳	NC	-
۳٤	سنسور فشارهوای ورودی	خروجی
۳٥	تغذیه ECU (موتور روشن)	ورودی
۳٦	بدنه ECU	خروجی
۳۷	کویل دوبل(۲و۳)	خروجی
۳۸	NC	-
۳۹	NC	-
٤۰	استپرموتور -پایه A	خروجی
٤۱	سنسورفشارهوای ورودی	ورودی
٤۲	دورسنج موتور	خروجی
٤۳	NC	-
٤٤	NC	-
٤٥	NC	-
٤٦	NC	-
٤۷	سنسور دمای مایع خنک کننده	ورودی
٤۸	NC	-
٤۹	سنسور دور موتور	خروجی
٥۰	NC	-
٥۱	NC	-
٥۲	تغذیه نگهدارنده حافظه ECU	ورودی
٥۳	پتانسیومتردریچه گاز و سنسور دمای مایع خنک کننده (-ve)	خروجی
٥٤	بدنه ECU	خروجی
٥٥	کویل دوبل(۱و٤)	خروجی

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

جدول پایه هاي ECU نوع S2000

کانکتور 32V.NR

شماره پایه		عملکرد	وضعیت
۱	A1	NC	-
۲	B1	NC	-
۳	C1	NC	-
۴	D1	NC	-
۵	E1	NC	-
۶	F1	NC	-
۷	G1	NC	-
۸	H1	NC	-
۹	A2	سنسور دماى هواى ورودى	ورودى
۱۰	B2	NC	-
۱۱	C2	NC	-
۱۲	D2	NC	-
۱۳	E2	سنسور اکسیژن	ورودى
۱۴	F2	رله دوبل	
۱۵	G2	NC	-
۱۶	H2	NC	-
۱۷	A3	CO پتانسیومتر (پایه ۱)	ورودى
۱۸	B3	سنسور ضربه (پایه ۱)	ورودى
۱۹	C3	سنسور ضربه (پایه ۲)	ورودى
۲۰	D3	NC	-
۲۱	E3	NC	-
۲۲	F3	NC	-
۲۳	G3	کوئل دوبل (پایه ۱ و ۴)	خروجى
۲۴	H3	کوئل دوبل (پایه ۲ و ۳)	خروجى
۲۵	A4	رله دوبل	
۲۶	B4	CO پتانسیومتر (پایه ۲)	ورودى
۲۷	C4	NC	-
۲۸	D4	سنسور دماى آب (پایه ۲)	ورودى
۲۹	E4	سنسور دماى آب (پایه ۱)	ورودى
۳۰	F4	NC	-
۳۱	G4	NC	-
۳۲	H4	بدنه ECU	خروجى

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

کانکتور 48v.MR

شماره پایه		عملکرد	وضعیت
۳۳	A1	NC	-
۳۴	B1	NC	-
۳۵	C1	NC	-
۳۶	D1	NC	-
۳۷	E1	NC	-
۳۸	F1	NC	-
۳۹	G1	NC	-
۴۰	H1	NC	-
۴۱	J1	NC	-
۴۲	K1	NC	-
۴۳	L1	NC	-
۴۴	M1	NC	-
۴۵	A2	NC	-
۴۶	B2	NC	-
۴۷	C2	NC	-
۴۸	D2	NC	-
۴۹	E2	NC	-
۵۰	F2	NC	-
۵۱	G2	سنسور سرعت خودرو	ورودی
۵۲	H2	کانکتور عیب‌یابی (پایه ۲)	ورودی - خروجی
۵۳	J2	پشت آمپر	خروجی
۵۴	K2	NC	-
۵۵	L2	NC	-
۵۶	M2	NC	-
۵۷	A3	NC	-
۵۸	B3	کانکتور عیب‌یاب (پایه ۱)	ورودی - خروجی
۵۹	C3	رله کمپرسور کولر (پایه ۲)	خروجی
۶۰	D3	رله کمپرسور کولر (پایه ۳)	خروجی
۶۱	E3	NC	-
۶۲	F3	NC	-
۶۳	G3	NC	-
۶۴	H3	NC	-

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

شماره پایه		عملکرد	وضعیت
۶۵	J3	NC	-
۶۶	K3	NC	-
۶۷	L3	NC	-
۶۸	M3	NC	-
۶۹	A4	NC	-
۷۰	B4	رله دوبل (پایه ۱۲)	
۷۱	C4	چراغ عیب‌یاب	خروجی
۷۲	D4	NC	-
۷۳	E4	NC	-
۷۴	F4	NC	-
۷۵	G4	NC	-
۷۶	H4	NC	-
۷۷	J4	NC	-
۷۸	K4	NC	-
۷۹	L4	بدنه ECU	خروجی
۸۰	M4	بدنه ECU	خروجی

کانکتور 32V.GR

شماره پایه		عملکرد	وضعیت
۸۱	A1	NC	-
۸۲	B1	سنسور دور موتور (پایه ۱)	ورودی
۸۳	C1	سنسور MAP (پایه ۱)	ورودی
۸۴	D1	استپر موتور (پایه D)	ورودی
۸۵	E1	سنسور MAP (پایه ۳)	ورودی
۸۶	F1	NC	-
۸۷	G1	NC	-
۸۸	H1	بدنه ECU	خروجی
۸۹	A2	سنسور MAP (پایه ۲)	ورودی
۹۰	B2	سنسور دور موتور (پایه ۲)	ورودی
۹۱	C2	سنسور دمای هوا (پایه B)	ورودی
۹۲	D2	استپر موتور (پایه B)	ورودی
۹۳	E2	NC	-
۹۴	F2	شیر برقی کنیستر	خروجی

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

شماره پایه		عملکرد	وضعیت
۹۵	G2	انژکتور ۳	خروجی
۹۶	H2	انژکتور ۱	خروجی
۹۷	A3	سنسور اکسیژن (پایه ۴)	ورودی
۹۸	B3	سنسور اکسیژن (پایه ۳)	ورودی
۹۹	C3	پتانسیومتر CO (پایه ۱)	ورودی
۱۰۰	D3	استپر موتور (پایه C)	ورودی
۱۰۱	E3	استپر موتور (پایه A)	ورودی
۱۰۲	F3	NC	-
۱۰۳	G3	انژکتور ۲	خروجی
۱۰۴	H3	انژکتور ۴	خروجی
۱۰۵	A4	NC	-
۱۰۶	B4	NC	-
۱۰۷	C4	NC	-
۱۰۸	D4	NC	-
۱۰۹	E4	NC	-
۱۱۰	F4	NC	-
۱۱۱	G4	NC	-
۱۱۲	H4	NC	-
		NC = بدون استفاده	

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir