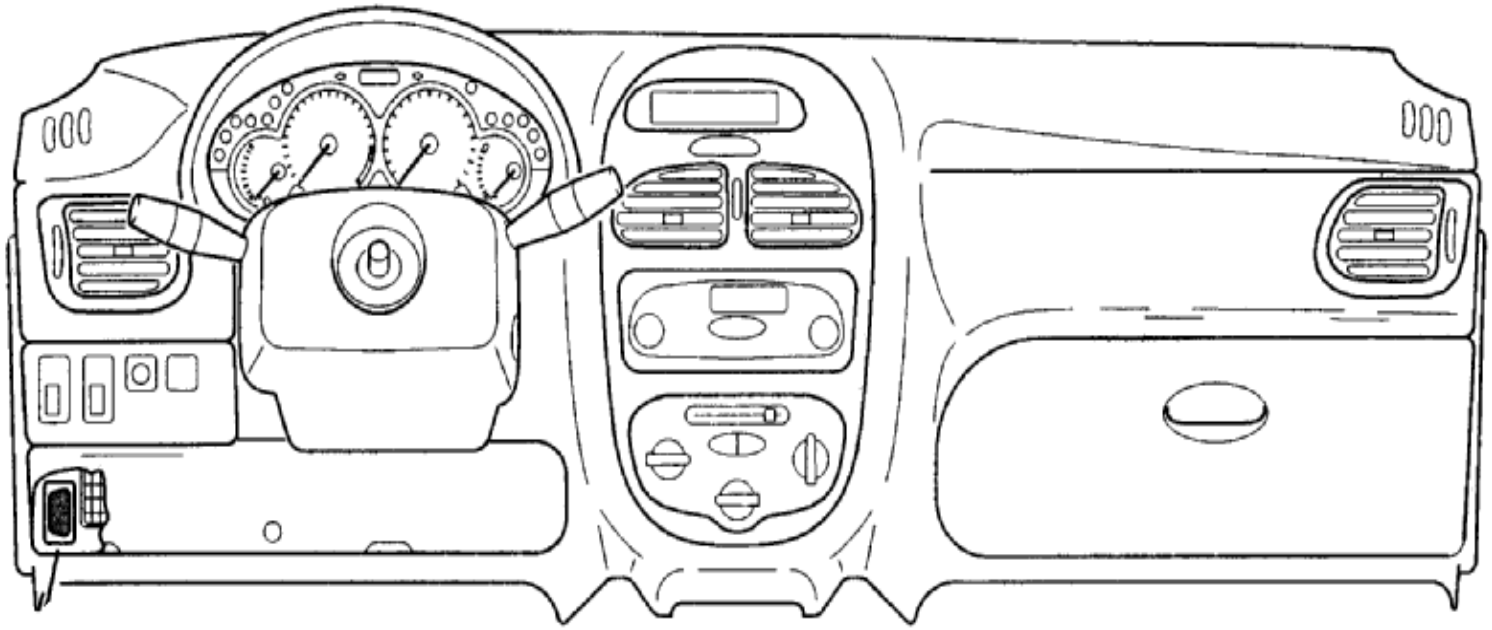
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه فنی و حرفه ای

دانشکده فنی کشاورزی مراغه

تکنولوژی مالتی پلکس

Multiplex



تهیه و تنظیم: بهمن محمد حسین رحمتی

بسم الله الرحمن الرحیم

فهرست

فصل اول : مبانی مالتی پلکس

فصل دوم : انواع کد گذاری و سطوح منطقی صفر و یک

فصل سوم : گیت های منطقی

فصل چهارم : روشهای انتقال اطلاعات و انواع توپولوژی های موجود

فصل پنجم : سیستم CAN و VAN

فصل ششم : سنسورها و عملگرها

فصل هفتم : بررسی ارتباط بین عملگرها ، سنسورها و ECU در چند مدل مختلف

فصل اول

مبانی مالتی پلکس

Multiplex

Multiplex : به معنی تسهیم ، چند تایی ، متعدد ، مرکب

در تلفن و تلگراف : چند خبر را همزمان بر روی یک سیم فرستادن

در علوم کامپیوتر : مخابره ترکیبی

علوم نظامی : دستگاه پرژکتوری که چند عکس را روی هم مخلوط می کند .

تعریف کلی : به اشتراک گذاشتن اطلاعات ECU ها در شبکه را گویند .

تاریخچه :

سیستم مالتی پلکس برای اولین بار در سال ۱۹۹۴ بر روی خودروی XM (سیتروئن) نصب گردید . این سیستم تا جایی پیش رفت که هم اکنون بعضی از خودروهای مجهز به این سیستم دارای بیش از ۲۰ عدد کامپیوتر (ECU) و یک عدد کامپیوتر مرکزی BSI می باشند .

دلایل استفاده از سیستم مالتی پلکس

۱) صرفه جویی در تعداد سیم ها و در پی آن کاهش ترمینال ها با افزایش قابلیت اطمینان

۲) افزایش بیش از حد تعداد ارتباطات بین ECU ها و سنکرون سازی آنها

۳) افزایش بیش از حد تعداد قطعات الکتریکال و نیاز به آینده نگری

۴) افزایش کیفیت ، راحتی ، ایمنی : مانند

الف- کنترل دقیق مقدار سوخت مصرفی برای رسیدن به استانداردهای زیست محیطی

ب- بالا رفتن امنیت در مقابل سوانح و سرقت

ج- افزایش امکانات رفاهی در خودرو

۵) اتصال سیستمهای جدید به Multiplex راحت تر است . (TCS, ESP , ABS . . .)

۶) افزایش کیفیت و کمیت های عیب یابی : در این سیستم حتی ریزترین عملگر روی خودرو نیز تست می شود .

۷) مدیریت همگون قطعات تولید شده توسط سازنده های مختلف :

یکی از معظلات سازنده های خودرو آداپته کردن قطعات شرکت های مختلف با سیستم خودرو آنهاست . در حالی که در سیستم جدید تنها کافی است سفارش قطعه ای داده شود که بتواند طبق استاندارد شبکه اطلاعات خود را وارد خودرو کند .

۸) امکان ارتباط داخلی تجهیزات با یکدیگر و در نتیجه افزایش عملکرد .
۹) کاهش تعداد سنسورها و در نتیجه به اشتراک گذاشتن اطلاعات به دست آمده یا محاسبه شده .

مالتی پلکسینگ (Multiplexing) :

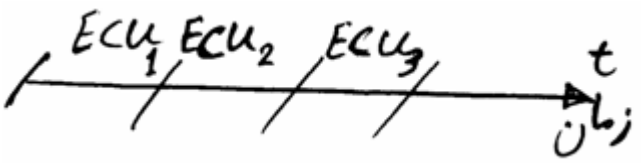
تکنیک مالتی (تسهیم) انتقال اطلاعات به طور همزمان (یا شبه همزمان) چند سیگنال مختلف از طریق یک خط است . عمل قرار دادن چند سیگنال بر روی یک خط در مبدا توسط دستگاهی به نام Multiplexer و عمل جداسازی آنها در مقصد توسط دستگاهی به نام Demultiplexer انجام می شود .

انواع روش های مالتی پلکسینگ

۱) مالتی پلکسینگ تقسیم فرکانس (FDM : Frequency Division Multiplexing)
۲) مالتی پلکسینگ تقسیم زمانی (TDM : Time Division Multiplexing)
که بر دو نوع است :
الف) TDM همگام (Synchronous TDM)
ب) TDM ناهمگام (Asynchronous TDM) یا هوشمند که به آن مالتی پلکسینگ آماری (Statistical Multiplexing) نیز گفته می شود .
۳) مالتی پلکسینگ تقسیم طول موج (WDM : Wave – Length Division Multiplexing)
۴) مالتی پلکسینگ تقسیم کد (CDMA : Code Division Multiple Access یا CDM)

روش FDM : در این روش ابتدا سیگنال دیجیتال به آنالوگ تبدیل شده و سپس از طریق یک رسانا (سیم) قابل انتقال می باشند . توجه داشته باشید سیگنالهایی که به طور هم زمان بر روی یک رسانا قرار می گیرند دارای فرکانسهای مختلفی هستند (به منظور جلوگیری از تداخل امواج) . این سیگنالها در مقصد به وسیله ی دی مدولاسیون قابل جداسازی هستند . مانند امواج رادیویی ایستگاه های مختلف که همگی در کنار یکدیگر در یک کانال (هوا) منتشر می شوند و بخش Tuner رادیو شما قادر است موج دلخواه شما را از سایر امواج جدا سازد .

روش TDM همگام : در این روش چون نرخ انتقال رسانه بیش از نرخ ترافیک هر یک از سیگنال های دیجیتال است . زمان را به برش های زمانی (Time Slice) کوچک تقسیم می کنیم و در هر برش زمانی بیت های مربوط به یکی از سیگنال های دیجیتال را بر روی خط قرار می دهیم . اگر در این روش یک فرستنده در برش زمانی خودش داده ای برای ارسال نداشته باشد آن برش زمانی هدر می رود . مانند زمان اختصاص یافته برای یک برنامه رادیویی .



روش TDM ناهمگام یا مالتی پلکسینگ آماری :

این روش در شبکه های پیشرفته مانند (ATM : Asynchronous Transfer Mode) به کار می رود . بر خلاف روش قبلی زمان را به برش های زمانی مساوی تقسیم نمی کنیم و پهنای باند ثابتی را برای هر کانال رزرو نمی نماییم ؛ بلکه بسته ها یا سلول های داده ایجاد شده توسط کاربران مختلف (ECU های) را (که به صورت تصادفی ایجاد می شوند) بر روی خط قرار می دهیم . یعنی ظرفیت نرخ انتقال رسانه را به صورت پویا بین کاربران تقسیم می نماییم . در نتیجه پهنای باند با راندمان بالا و به شکل بهینه استفاده می شود . و در این روش به ECU که فاقد داده است هیچ زمانی برای ارسال اختصاص داده نمی شود . (مانند روش بالا با این تفاوت که برنامه هر کسی زودتر آماده شود زودتر پخش می شود)

روش WDM

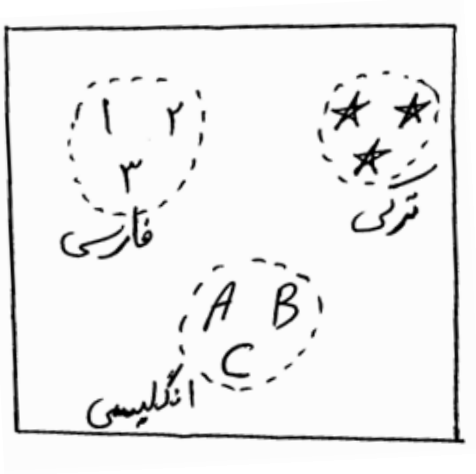
در این روش که در فیبرهای نوری مورد استفاده قرار می گیرد ، چندین موج نوری با طول موج های (Wave – Length) مختلف به طور همزمان در یک فیبر نوری منتشر می شود . واضح است که برای مثال جداسازی دو سیگنال نوری با طول موج های آبی و قرمز در مقصد به سادگی امکان پذیر است . طول موج برابر است با نسبت سرعت موج به فرکانس موج $\lambda = \frac{c}{f}$

نکته : در ابتدا و انتهای سیم از یک مبدل جهت تبدیل ولتاژ یا صفر و یک به نور و بلعکس استفاده می شود

نکته ۲ : سرعت انتقال نور نسبت به ولتاژ ، فرکانس و ... زیادتر است . ولی هزینه فیبر نوری زیادتر است .

روش CDM (CDMA)

این روش در شبکه های محلی بی سیم (wi-fi) مورد استفاده قرار می گیرد . داده های مربوط به چند کانال به طور همزمان و در یک باند فرکانس و بالطبع در یک طول موج در یک رسانه مشترک ارسال می شود و برای جدا کردن داده ها از روش های خاص رمزگذاری و تئوری Coding استفاده می شود . و اطلاعات کانال های مجزا به صورت بردارها متعامد ارسال می گردد ، تا در گیرنده قابل جداسازی باشند . (تلفیق سه روش WDM , TDM ,FDM)



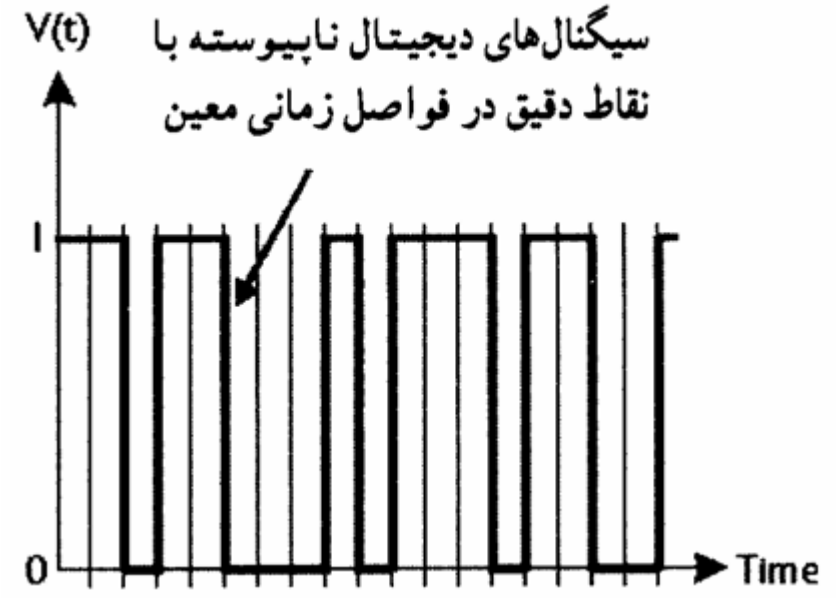
فرض کنید در اتاقی سه گروه وجود دارد و به سه زبان ترکی ، فارسی ، انگلیسی صحبت می کنند اگر شخصی وارد شود می تواند به راحتی این سه زبان را تشخیص دهد . این شخص همان دریافت کننده پیام است

سیگنال آنالوگ :

در سیگنال های آنالوگ هر لحظه زمانی مقدار سیگنال می تواند بین یک مقدار حداقل و حداکثر تغییر کند . وقتی نویز (Noise) سیگنال آنالوگ را تحت تأثیر قرار می دهد قابل فیلتر شدن نبوده و نمی تواند نویزهایی را که در هنگام انتقال ایجاد شده اند جدا سازی نمود . به همین دلیل با هر بار انتقال این نویزها افزایش یافته و به تدریج سیگنال های آنالوگ را از بین می برد .

سیگنال دیجیتال :

این سیگنال به صورت نقاط دقیقی در فواصل زمانی معینی انتقال می یابد (مقدار حداقل آن صفر و حداکثر آنها یک است) بنابراین سیگنال دیجیتال یک رشته از صفر و یک ها را تشکیل می دهند که این امر می تواند در نقل و انتقال بدون افت کیفیت آنها نقش بسیار مهمی را ایفا کند . در سیگنال های دیجیتال چون یک رشته صفر و یک به صورت دودویی انتقال می یابد ، در صورت بروز نویز به راحتی توسط تجهیزات الکترونیکی قابل تشخیص و جداسازی است .



سیگنال های Aperiodic , periodic

هر دو سیگنال های آنالوگ و دیجیتال به دو فرم Aperiodic , periodic به کار می روند .

سیگنال های periodic :

اگر الگو یا همان شکل سیگنال ها در فاصله های زمانی مشخص تکرار شوند ، به آن سیگنال periodic می گویند . در سیگنال های periodic اگر الگو کامل شود و در آستانه تکرار قرار گیرد به آن یک Cycle یا چرخه می گویند . یک Period یا دوره ، به مقدار زمانی می گویند که یک چرخه یا Cycle در آن اتفاق می افتد .

سیگنال های Aperiodic :

این سیگنال الگو و شکل مشخص ندارد . و الگوهای آن در فاصله های زمانی غیر قابل پیش بینی تکرار می شوند .

فصل دوم

انواع کد گذاری و سطوح منطقی صفر و یک

کد و کدگذاری :

کد کردن : یعنی رمز دار کردن اطلاعات . اگر این رمز دار کردن اطلاعات برای کامپیوتر باشد ، تنها می توان از صفر و یک استفاده نمود .

توجه : اگر اطلاعات که به صورت کد درآورده می شوند تنها اعداد باشند ، کدهای به دست آمده را کدهای عددی و اگر اطلاعاتی که به صورت کد درآورده می شوند ، حروف الفبا ، ارقام یا علائم باشند کدهای حرفی عددی نامیده می شود .

انواع کد

الف) کدهای عددی

۱- کد BCD (Binary coded Decimal)

۲- کد مازاد نسبت به ۳ (Excess-3)

۳- کد گری (Gray)

۴- کد همینگ (Hamming)

۵- کد توازنی (Parity code)

ب) کدهای حرفی عددی

۱- کد اسکی (ASCII)

۲- کد ابسیدیک (ABCDIC)

تاریخچه کدگذاری: اولین بار توسط اسکندر مقدونی نامه به صورت رمز دار نوشته می شد . به جای هر یک از حروف از n حرف بعد از آن در جدول حروف الفبا استفاده می شود .مثلاً اگر n=1 باشد به جای نوشتن کلمه « آبی » در نامه ، کلمه « بپا » نوشته می شود .

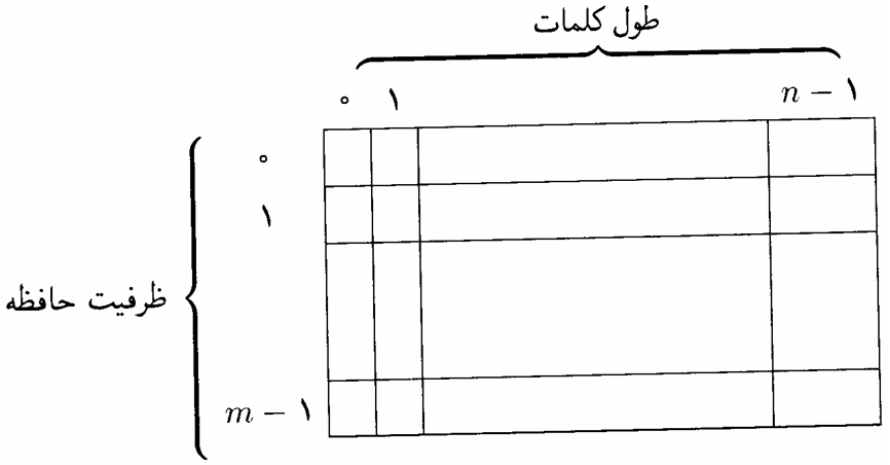
لزوم کدگذاری : ارسال اطلاعات از طریق یک حامل که خود حامل اطلاعات از آن مطلع نشود .

بیت : کوچکترین واحد حافظه را که فقط گنجایش نگهداری صفر یا یک را دارد .

بایت : چون بیت به تنهایی واحد بسیار کوچکی است ، با ترکیب مشخصی از بیت ها می توانیم اطلاعات معنی داری را ذخیره کنیم . یک بایت از کنار هم قرار گرفتن ۸ بیت به وجود می آید .

توجه : حافظه اصلی را به صورت یک جدول m سطری که هر سطر شامل n بیت است ، می توان تصور نمود . هر سطر این جدول را یک کلمه می نامیم . بنابراین واحد حافظه

دارای m کلمه است که از صفر تا m-1 شماره گذاری می شود . شماره هر کلمه آدرس کلمه نامیده می شود . هر کلمه دارای چندین بیت است که به آن طول کلمه گفته می شود . و در کامپیوترهای مختلف ۸ ، ۱۶ ، ۳۲ و یا ۶۴ بیتی است .



توجه : اگر N اطلاعات را بخواهیم با استفاده از کمترین تعداد بیت کد کنیم به صورت زیر عمل می کنیم .

$$N = 2^n \Rightarrow n = \log_2{}^N$$

که در آن n طول رشته ای از صفرها و یک ها است . که می تواند N ترکیب متفاوت را ایجاد کند . اگر عدد بدست آمده کسری باشد حد بالای آن را در نظر می گیریم .

مثال: اگر بخواهیم ۹۸ اطلاعات را رمز کنیم ، طول رشته ی انتخابی برای هر کدام از اطلاعات چند بیت است ؟

$$2^n = 98 \Rightarrow n = \log_2{}^{98}$$

$$n = \log_2{}^{98} = \log_{10}{}^{98} / \log_{10}{}^{2} \Rightarrow n = 6.6$$

بنابراین برای نمایش کدها نیاز به رشته هایی به طول ۷ بیت داریم .

کدهای BCD : کلیه ی محاسبات و پردازش ها در سیستم های کامپیوتری با دو وضعیت صفر و یک نشان داده می شود . پس در حالت کلی داده هایی که وارد کامپیوتر می شوند ، ابتدا به کد دودویی تبدیل می شوند . و در نهایت ، در هنگام نمایش در خروجی ، نتیجه ها به کد دهدهی تبدیل می شوند .

توجه : برای این که عددی که در مبنای ده نوشته شده را در مبنای دو بنویسیم ، از روش تقسیم های متوالی بر عدد ۲ استفاده می کنیم و عمل تقسیم را تا زمانی ادامه می دهیم که خارج قسمت از مبنا بزرگتر باشد و بعد آخرین خارج قسمت را می نویسیم و باقی مانده ها را از انتها به ابتدا می نویسیم .

مثال : تبدیل ۱۹ و ۹ درجه آب به کد BCD :

$(۱۸)_{۱۰}=(۱۰۰۱۰)_{۲}$

$(۹)_{۱۰}=(۱۰۰۱)_{۲}$

❖ کدگشایی (۱۰۰۱۰) و (۱۰۰۱) جهت بدست آوردن مجدد دمای آب

$(۱۰۰۱)=(۱\times۲^{۰})+(۰\times۲^{۱})+(۰\times۲^{۲})+(۱\times۲^{۳})=۱+۰+۰+۸=۹$

$(۱۰۰۱)_{۲}=(۹)_{۱۰}$

توجه : کد BCD صفر تا ۹ در جدول زیر آورده شده است .

کد نمایشی BCD

کد دودویی	ارقام دهدهی
0000	۰
0001	۱
0010	۲
0011	۳
0100	۴
0101	۵
0110	۶
0111	۷
1000	۸
1001	۹

توجه : برای بدست آوردن ۱۸- درجه باید متمم آن را نسبت به ۲ بدست آوریم .

$(18)_{10} = (10010)_2$

$(10010) \xrightarrow{\text{متمم}} (01101) \Longrightarrow$ 1+ می‌شود.

جای صفر و یک عوض می‌شود.

$$\begin{array}{r} 01101 \\ +\ 00001 \\ \hline 01110 \end{array}$$

$(-18)_{10} = (01110)_2$

یادآوری : جمع دو بیت در مبنای ۲

$1 \oplus 0 = 0 \oplus 1 = 1$

$0 \oplus 0 = 0$

$1 \oplus 1 = 0$

توجه : برای اینکه مطمئن شویم جواب بدست آمده درست است یا نه می توان متمم جواب بدست آمده را حساب نمود .

$(-18)_{10} = (01110)_2$

$01110 \xrightarrow{\text{متمم}} (10001)$

$+ \quad 00001$

10010

$(10010)_2 = (18)_{10}$

کد مازاد ۳ : در این حالت هر عددی که بخواهیم بدست آوریم بعلاوه ۳ نموده و سپس کد باینری آن را حساب می کنیم .

مثلاً برای نمایش رقم یک ، ۱+۳ به صورت BCD نمایش داده می شود یعنی ۰۱۰۰

کد گری Gray : برای تبدیل عدد باینری به عدد گری اولین بیت سمت چپ عدد باینری را می نویسیم سپس دو بیت دو بیت ارقام عدد باینری را از چپ به راست با هم جمع می کنیم (در مبنای ۲)

مثال :

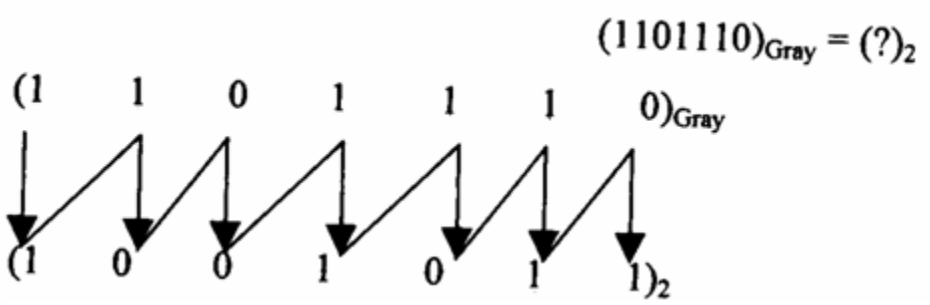
$(1001011)_2 = (?)_{Gray}$

$(1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1)_2$

$(1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0)_{Gray}$

برای تبدیل کد گری به کد باینری می توان به شکل زیر عمل کرد ، یعنی سمت چپ عددگری را می نویسیم سپس آن بیت را با بیت بعدی عدد گری جمع (در مبنای ۲) کرده و بعنوان رقم بعدی عدد باینری در نظر می گیریم و این عمل را تا آخر ادامه می دهیم .

مثال :



کد همینگ : این کدها برای تشخیص و تصحیح خطا در ارسال اطلاعات استفاده می شود . این کد دارای این خاصیت است که هر کدام از کدهای انتخابی با کدهای دیگر حداقل در n بیت اختلاف دارد . در این کدها حداقل اختلاف بین دو کد نمایشی را فاصله کد همینگ می نامند . در این کد به ۴ بیت BCD ، ۳ بیت اضافه شده و کد هفت بیتی تولید می شود . بدین ترتیب در صورت اتفاق خطا در یک بیت می توان آن را تشخیص داده و تصحیح نیز کرد . اگر در ۲ بیت خطا رخ دهد فقط قابل تشخیص است .

کدهای توازنی (Parity code) : از این کد برای تشخیص خطا در ارسال اطلاعات استفاده می شود . این کدها به دو دسته زوج و فرد تقسیم می شوند : مثلاً اگر بخواهیم ۴ بیت BCD را انتقال دهیم یک بیت پنجم نیز ارسال می شود به نحوی که تعداد یک ها در تمامی حالات فرد یا زوج باشد . گیرنده این ۵ بیت را دریافت می کند و تعداد یک های آن را می شمارد . در سیستم پریتی فرد اگر این تعداد یک ها در گیرنده فرد نباشد یعنی یکی از بیتها معکوس شده است (احتمالاً بر اثر نویزهای محیطی) . و اگر در پریتی زوج تعداد یک ها در گیرنده زوج نباشد یعنی یکی از بیتها معکوس شده و خطا رخ داده است .

کدهای حرفی : دو کد معروف حرفی عبارتند از کد ASCII و EBCDIC

ASCII= American Standard Code for Information Interchange
EBCDIC= Extended Binary Coded Decimal Interchange Code

که برای نمایش هر کاراکتر در آنها از ۸ بیت استفاده می شود . معادل هر کاراکتر از جدول مخصوص به آن کد حاصل می شود . مثلاً معادل کاراکتر A در جدول اسکی ۰۱۰۰۰۰۰۱ می باشد .

فصل سوم

گیت های منطقی

گیت های منطقی (Logic gates)

برای بررسی مدارات منطقی لازم است المان های سازنده یک مدار را بررسی کنیم . در ساخت مدارات منطقی از ساده ترین المان های منطقی استفاده می کنیم . این المان ها را

گیت های منطقی می نامیم . هر گیت منطقی دارای یک یا چند ورودی است و خروجی آن گیت بر اساس تعریفی که برای وظیفه آن گیت در نظر گرفته شده نیز بر اساس ورودی های دریافتی در همان لحظه تعیین می شود .

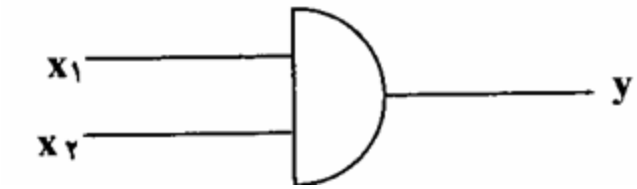
انواع گیت منطقی :

NOR - NAND - XNOR - XOR - NOT - OR – AND

سه گیت NOT – OR – AND مهم است چون تمامی توابع منطقی را می توان به کمک این سه گیت تولید کرد .

بررسی گیت AND : یک گیت AND یک مدار منطقی ساده است که حداقل دو ورودی مختلف و یک خروجی دارد . اگر دو ورودی آن را X_1 و X_2 و خروجی آن را با y مشخص کنیم عملکرد منطقی مدار گیت AND مطابق جدول زیر است :

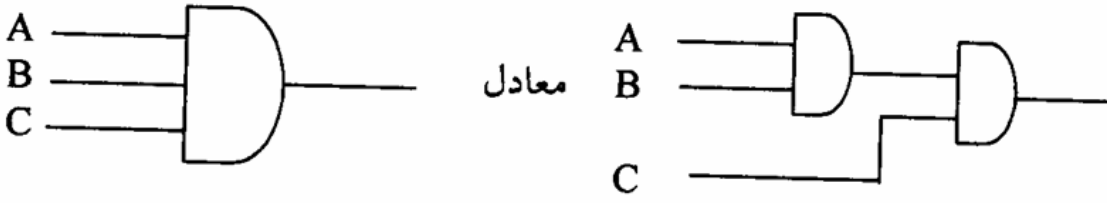
$y = x_1 . x_2$



ورودی‌ها		خروجی
x_1	x_2	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

این گیت می تواند بیش از دو ورودی داشته باشد . در این صورت می توانید عملکرد آن را به گونه ای بدست آورید که دو ورودی با یکدیگر AND شده و نتیجه با ورودی بعدی AND می شود . این عملیات ادامه می یابد تا کلیه ورودی ها را در برگیرد و نهایتاً خروجی را به دست می آورید .

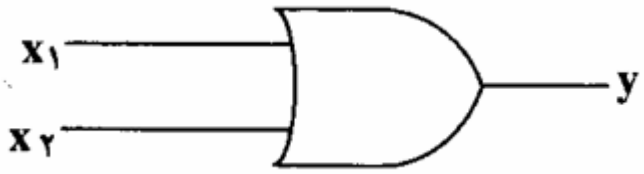
A.B.C=(A.B).C



بررسی گیت OR : گیت OR ، یک مدار منطقی ساده است که دو یا چند ورودی مختلف و یک خروجی دارد . اگر دو ورودی را با X_1 و X_2 و خروجی را با y مشخص کنیم عملکرد منطقی مدار مطابق جدول زیر است :

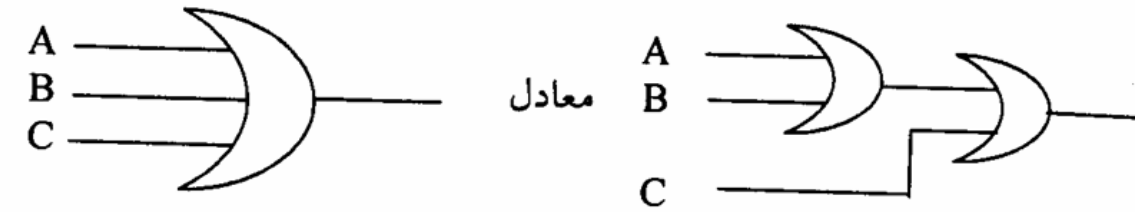
ورودی‌ها		خروجی
x_1	x_2	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

معادله گیت OR به صورت زیر است : $y = X_1 + X_2$



در گیت منطقی OR ممکن است بیش از دو ورودی در نظر گرفته شود . در این صورت می توان عملکرد آن را به گونه ای به دست آورید که دو ورودی با یکدیگر OR شده و نتیجه با ورودی بعدی OR می شود . این عملیات ادامه می یابد تا کلیه ورودی ها را در برگیرد . و نهایتاً خروجی را بدست می آوریم .

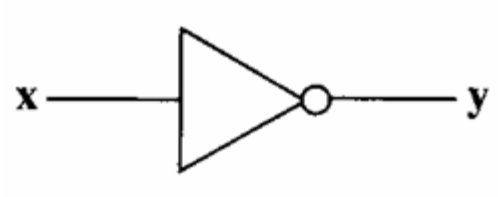
$A + B + C = (A+B) + C$



بررسی گیت NOT : گیت NOT یک مدار منطقی ساده است که فقط یک ورودی و یک خروجی دارد . اگر تنها ورودی آن را X و خروجی آن را y بنامیم عملکرد منطقی مدار را

می توان مطابق جدول زیر نشان داد . مطابق جدول ، خروجی همیشه مخالف مقدار ورودی است . این مدار را مدار معکوس کننده یا مدار متمم کننده نیز می نامند . به طور قرار دادی مقدار مخالف (معکوس یا نقیض) یک متغیر همانند X را با علامت $\overline{X}$ یا X' نشان می دهند که X بار یا X پریم خوانده می شود .

پس داریم : $y = \overline{X}$

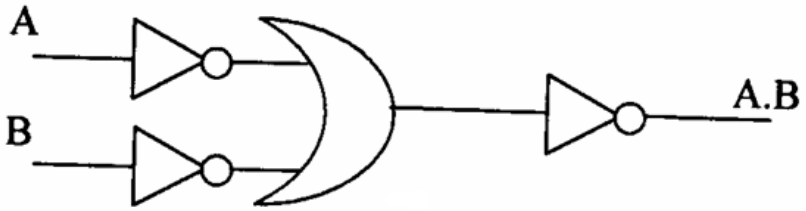


خروجی ورودی

x	y
0	1
1	0

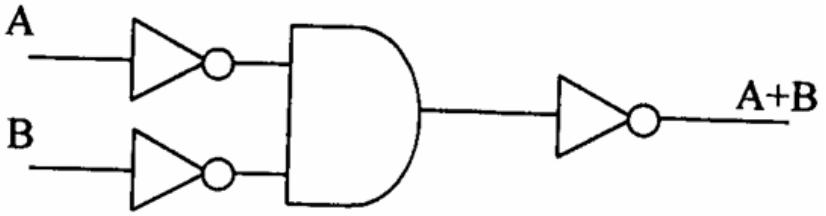
توجه : AND را می توان به کمک OR و NOT نیز ساخت .

$A.B = \overline{\overline{A} + \overline{B}}$



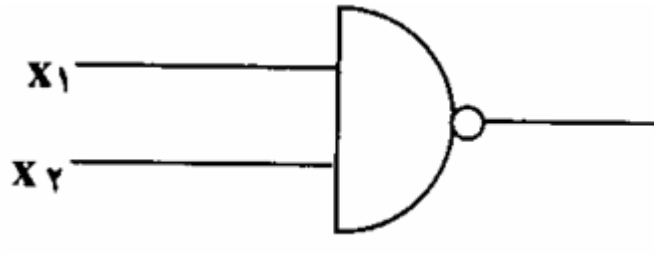
توجه ۲ : OR را می توان به کمک AND و NOT ساخت .

$A+B = \overline{\overline{A}.\ \overline{B}}$



نکته : پس مدارات منطقی را می توان تنها با دو گیت AND و NOT یا دو گیت OR و NOT ساخت . لذا به دو گیت AND و NOT « مجموعه گیت کامل » گویند . همچنین دو گیت OR و NOT نیز مجموعه کامل را تشکیل می دهد .

بررسی گیت NAND : این گیت عمل دو تابع AND و NOT را با هم ادغام کرده است . این گیت شامل دو یا چند ورودی و یک خروجی است . با توجه به جدول مثل آن است که خروجی مدار گیت AND را از یک گیت NOT گذرانده ایم .



ورودی‌ها		خروجی
x_1	x_2	y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

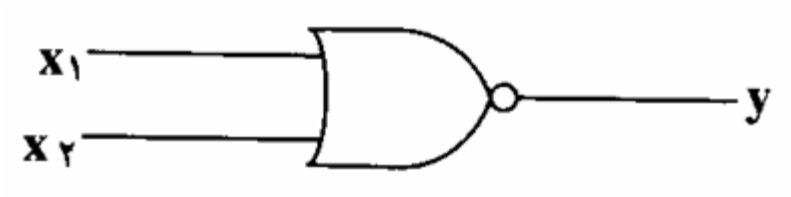
$$y = \overline{x_1 . x_2} \quad \text{یا} \quad y = (x_1 . x_2)'$$

در صورتی که چند ورودی برای آن در نظر گرفته شود ، در این صورت یک گیت AND با چند ورودی است که نهایتاً خروجی آن از یک گیت NOT عبور می کند .

بررسی گیت NOR : این گیت عمل دو گیت OR و NOT را با هم ادغام می کند . و شامل دو یا چند ورودی و یک خروجی است .

همان طور که جدول نشان می دهد همانند آن است که خروجی مدار گیت OR را از یک گیت NOT گذرانده باشیم .

$$y = \overline{X_1 + X_2} \quad \text{یا} \quad y = (X_1 + X_2)'$$

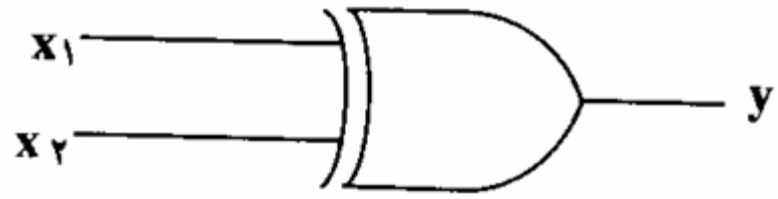


x_1	x_2	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

این گیت می تواند بیش از دو ورودی داشته باشد . در این صورت یک گیت OR با چند ورودی است که نهایتاً خروجی آن از یک گیت NOT عبور می کند .

بررسی گیت Exclusive – OR (XOR)

این گیت شامل دو یا چند ورودی و یک خروجی است عملکرد منطقی مدار مطابق جدول زیر است :



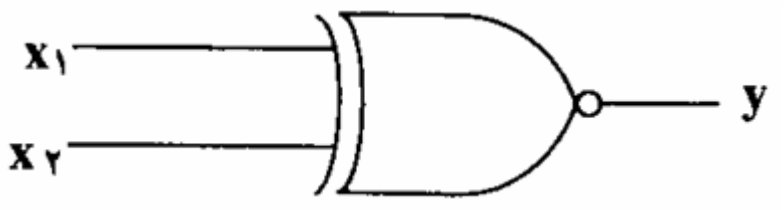
x_1	x_2	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

هرگاه یکی از ورودی های آن (نه هر دو ورودی) برابر یک باشد خروجی آن یک است .

$$y = X_1 \oplus X_2 \quad \text{یا} \quad y = X_1\overline{X}_2 + \overline{X}_1X_2$$

بررسی گیت Exclusive – NOR (XNOR) : این گیت عمل دو گیت XOR و NOT را با هم ادغام کرده ، در یک گیت نشان می دهد . این گیت به طور خلاصه XNOR نامیده می شود . این گیت دو یا چند ورودی و یک خروجی دارد . با توجه به جدول زیر هر گاه یکی از ورودی های گیت XNOR (نه هر دو ورودی) برابر یک باشد

خروجی آن صفر است . به عبارت دیگر هر گاه هر دو ورودی یکسان باشد ، یعنی هر دو صفر یا هر دو یک باشد خروجی یک است .



x_1	x_2	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

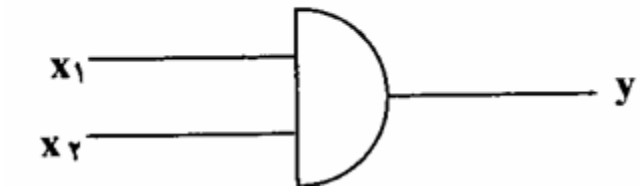
$$y = \overline{X_1 \oplus X_2} \quad \text{یا} \quad y = X_1X_2 + \overline{X}_1\overline{X}_2$$

توابع برای مدارات ترکیبی :

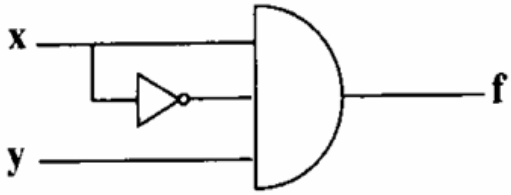
مدارات منطقی ترکیبی ، مداراتی هستند که خروجی آنها در هر لحظه فقط به ورودی های همان لحظه بستگی دارد . به عبارت دیگر این مدارات بدون پسخورد و یا بدون عنصر حافظه ای برای ذخیره ی وضعیت قبلی مدار است . نمونه ای از مدارات منطقی همان گیت های منطقی هستند که مدارات منطقی ساده اند . و در طراحی آنها فقط یک گیت به کار رفته است .

مثال : تابع خروجی مدار AND زیر را بنویسید .

$$y = x_1 . x_2$$

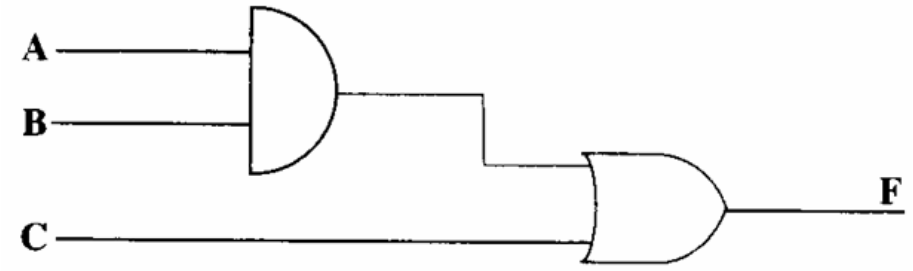


مثال ۲ :



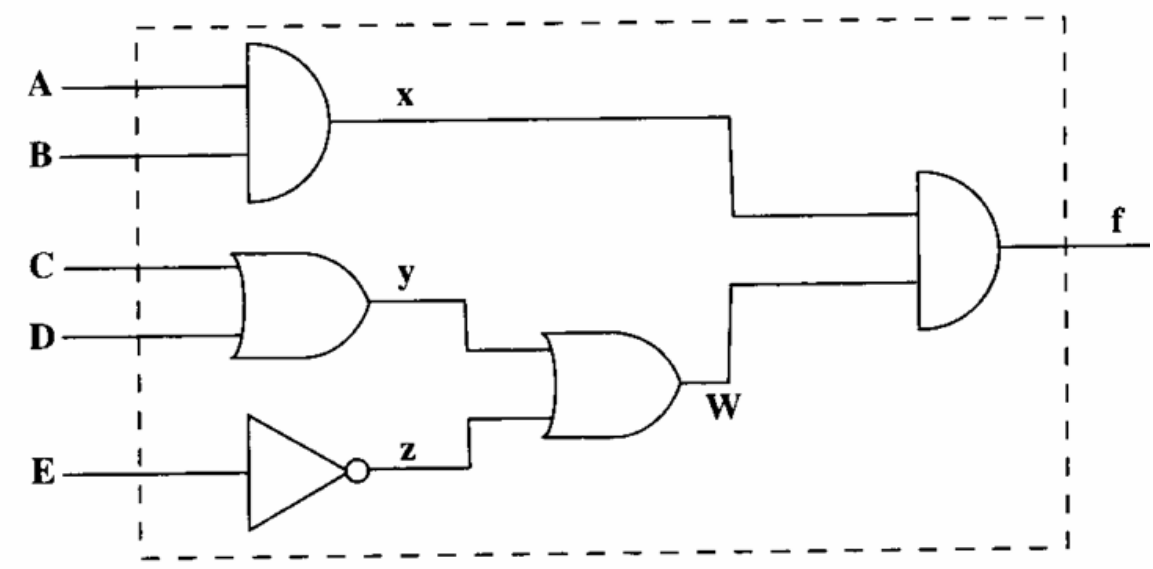
$$f = \left(x + \bar{x}\right).y \Rightarrow f = y$$

مثال ۳ :



$$F = A.B + C$$

مثال ۴ :



حل : برای این که حل مسئله راحت تر شود قسمت داخلی مدارات را با x, y , z , w نامگذاری می کنیم . و از سمت خروجی شروع می کنیم . گیت اول AND است پس خروجی آن برابر است با :

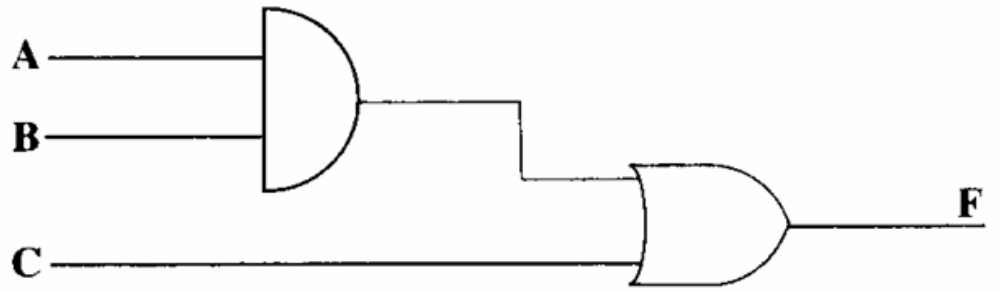
$$F = x * w \Rightarrow \begin{cases} x = A * B \\ w = (y + z) \Rightarrow \begin{cases} y = C + D \\ z = \overline{E} \end{cases} \end{cases}$$

$$\Rightarrow F = (A * B).(\overline{E} + (C + D))$$

جدول صحت مدارات ترکیبی :

همان گونه که برای مدارات منطقی می توان یک تابع منطقی نوشت ، برای هر مدار منطقی نیز می توانیم یک جدول مشخصات تعریف کنیم . این جدول بیان کننده ی عملکرد منطقی مدار است . جدولی که این گونه مشخصات را دارا است ، جدول صحت مدار (truth table) یا جدول درستی مدار می نامند .

مثال : جدول صحت مدار منطقی زیر را رسم کنید .



با توجه به شکل تابع منطقی آن برابر است با

$$F = A.B + C$$

ورودی‌ها			خروجی
A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

چون این مدار سه ورودی دارد . پس می توان 2^3 حالت ورودی متفاوت داشته باشیم . پس جدول صحت شامل ۸ سطر است .

سیستم های حلقه باز opened loop

سیستم هایی که در آنها خروجی بر عمل کنترلی تأثیر ندارد سیستم های کنترل حلقه باز نامیده می شوند . به عبارت دیگر خروجی سیستم کنترل حلقه باز نه اندازه گیری می شود ، نه برای مقایسه با ورودی فیدبک می شود . این سیستم ها را در عمل تنها می توان

موقعی به کار برد که رابطه ورودی و خروجی معلوم بوده ، افتشاش خارجی و داخلی وجود نداشته باشد .

مزایای سیستم های حلقه باز :

۱- ساختار ساده و سهولت تعمیر و نگهداری

۲- هزینه کمتر نسبت به سیستم های حلقه بسته متناظر

۳- نبودن مشکل ناپایداری

۴- مناسب برای مواقعی که اندازه گیری خروجی پر هزینه یا ناممکن است .

معایب سیستم های حلقه باز :

۱- اغتشاش و تغییر تنظیم ، خطا ایجاد می کند . و خروجی ممکن است خروجی دلخواه نباشد

۲- برای دستیابی به خروجی مطلوب باید تنظیم سیستم هراز چند گاهی تکرار شود .

سیستم های حلقه بسته Closed Loop

سیستم های کنترل فیدبک دار را غالباً سیستم های کنترل حلقه بسته می نامند . منظور از سیستم فیدبک دار سیستمی است که برای ایجاد ارتباط مطلوب بین خروجی و ورودی مرجع ، از مقایسه آنها و تفاضلشان استفاده می کند . یکی از مزایای این سیستم این است که سیستم را نسبت به اغتشاش خارجی و تغییر پارامترهای داخلی سیستم تقریباً بی اثر می کند . در این سیستم ها پایداری یک مسئله اساسی است .

سنسورهایی که در حلقه تصحیح در خودروی ۲۰۶ تأثیر گذارند :

۱) سنسور ضربه Knock Sensor

۲) سنسور اکسیژن Upstream (در تمامی ۲۰۶ ها)

۳) سنسور اکسیژن Downstream (در TU5)

فصل چهارم

روشهای انتقال اطلاعات و انواع توپولوژی های موجود

روش های انتقال اطلاعات :

یکی از مهم ترین مسائل در شبکه های کامپیوتری نحوه ی برقراری ارتباط بین کامپیوترهاست . منظور از برقراری ارتباط این است که اطلاعات به چه ترتیبی ارسال می

شود . اطلاعات در شبکه به صورت کدهای دودویی ارسال می شوند . ارسال اطلاعات به دو روش انجام می شود .

۱) Parallel (موازی)

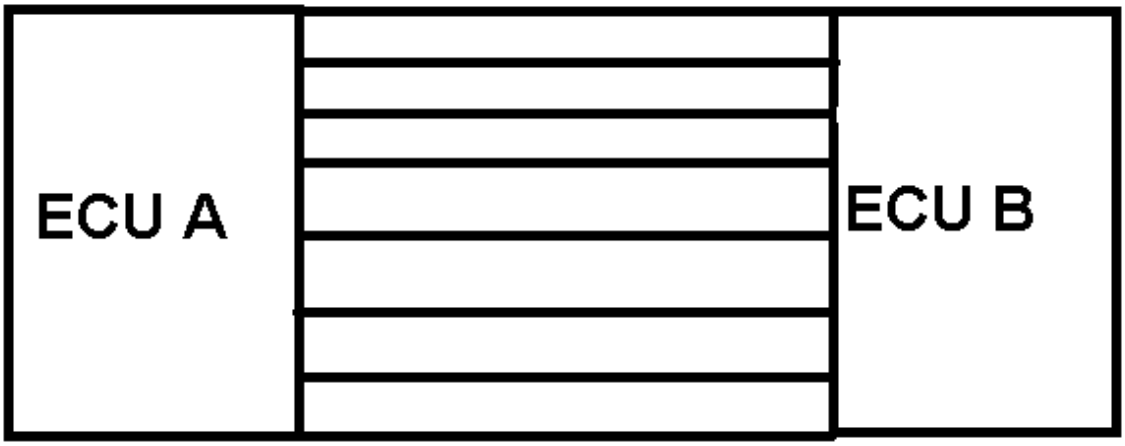
۲) سریال (پشت سر هم) که خود بر دو نوع است :

الف) ارسال هم زمان Synchronous

ب) ارسال غیر هم زمان Asynchronous

ارسال موازی (Parallel)

در این روش تعدادی کاراکتر از طریق چند خط ارتباطی و به صورت هم زمان با هم ارسال می شوند ؛ این خطوط می توانند در درون یک کابل شبکه یا یک شبکه بی سیم بنا شده باشند . به صورت پیش فرض هشت خط برای ارسال موازی در نظر گرفته شده است یعنی می توانیم حداکثر هشت کد را هم زمان ارسال کنیم .



مشخصات روش موازی :

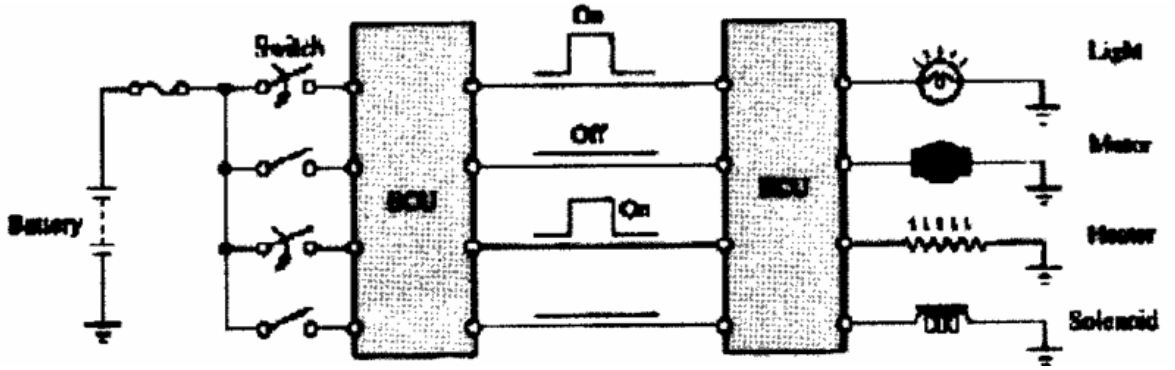
۱) تداخل نداریم

۲) سرعت انتقال زیاد است

۳) حجم سیم کشی زیاد است (به دلیل تقاضای مشتریان برای سیستم های بسیار پیشرفته) .

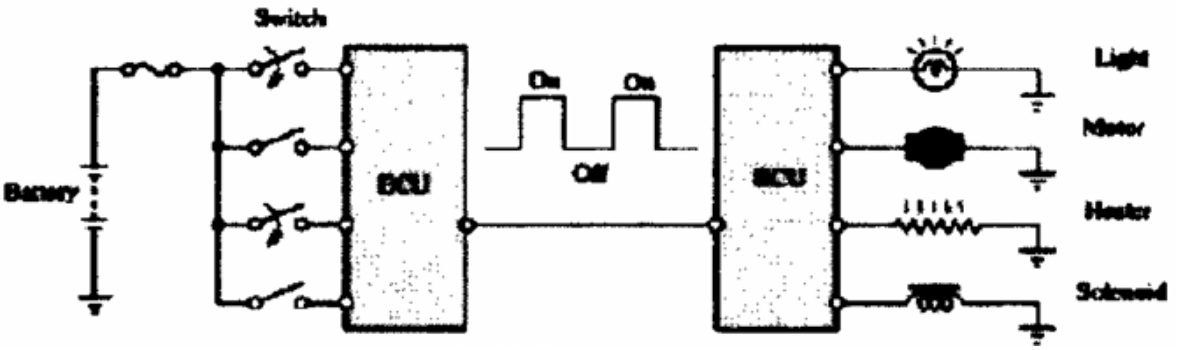
در این روش تعدادی کاراکتر از طریق چند خط ارتباطی و به صورت هم زمان با هم ارسال می شود ؛ این خطوط می توانند در درون یک کابل شبکه یا یک شبکه بی سیم بنا شده

باشند به صورت پیش فرض هشت خط برای ارسال موازی در نظر گرفته شده است یعنی می توانیم حداکثر هشت کد را هم زمان ارسال کنیم .



مثل این است که برای انجام کارهای روزانه بخواهیم برای هر کار یک کارگر استخدام کنیم .

ارسال سریال : در این روش بیت ها به دنبال هم و به صورت سری انتقال می یابند . در حین ارسال ممکن است عوامل مختلفی مثل نویز روی اطلاعات اثر گذاشته و آن را خراب کنند . برای کنترل بیت ها و کمک به ارسال عاری از اشکال ، ابتدا و انتهای بیت ها با یک سری علامت به نام های بیت شروع (start bit) و بیت پایان (stop bit) مشخص می شود . که در روش های مختلف ارسال سریال محل قرارگیری این علامت ها و محتوای آن ها متفاوت است .



مثل این است که برای انجام تمامی کارها از یک نفر استفاده شود .

توجه : ارسال سریال به دو روش غیر هم زمان و هم زمان صورت می گیرد که همان روش TDM همگام و TDM غیر همگام است که در روش های مالتی پلکسینگ در صفحه مربوطه توضیح داده شد .

معروف ترین استانداردهای مولتی پلکس :

۱) استاندارد j1850: ساخت آمریکا که بر روی خودرو شرکت های کرایسلر ، جی ام و فورد استفاده می شود .

۲) استاندارد proprietary : ساخت ژاپن که بر روی خودروهای شرکت های ژاپنی استفاده می شود . استانداردهای دیگری نیز مال کشور ژاپن می باشد که در زیر به آنها اشاره می شود .

الف) (Japanese version) BEAN : Body Electrical Area Network در این استاندارد از CAN کم سرعت (LS CAN) و CAN متوسط و زیاد با نامهای MS CAN و HS CAN استفاده می شود .

ب) UART : ارتباط اختصاصی بین گروه های کنترل ترمز و موتور می باشد که سرعت انتقال داده ها ۹.۵ کیلو بیت بر ثانیه است .

ج) استاندارد AVC – LAN : این سیستم برای سازگار کردن سیستم های صوتی و تصویری بعضی از خودروها با مشخصات پیشرفته امروزی در نظر گرفته شده است . سیستم اغلب به وسیله یک سیستم صفحه لمسی برای آسایش ، ایجاد دسترسی به مشخصه هایی همانند صوت رایانه همراه ،کنترل جو و GPS ، ناوبری کنترل می شود. ولتاژ پایه آن ۲/۵ ولت است . داده ها با نرخ ۱۷ کیلو بیت بر ثانیه ارسال می شوند و سیگنال هایشان در حدود ۰/۳ ولت نوسان ولتاژ دارند .

۳) استاندارد ABUS : ساخت آلمان که بر روی خودروهای شرکت فولکس واگن نصب می شود .

۴) استاندارد VAN : ساخت فرانسه که بر روی خودروهای شرکت های پژو و رنو استفاده می شود .

۵) استاندارد CAN : ساخت آلمان که بر روی خودرو شرکت های بنز ، بی ام و ، ولو و فیات استفاده می شود . نسبت به استانداردهای قبلی موفقتر بوده است .

توجه : در پژو از دو استاندارد آخری ۴ و ۵ استفاده شده است .

شبکه Network

شبکه عبارت است از گروهی از ECU های به هم متصل شده در خودرو به منظور به اشتراک گذاری اطلاعات . چون شبکه ECU با خارج ارتباطی ندارند پس شبکه آنها یک شبکه محلی یا LAN است .

توجه : هم اکنون تعدادی از خودروها می توانند با استفاده از سیستم هایی مانند تله ماتیک ارتباطات بیرونی نیز داشته باشند .

شبکه های کامپیوتری از نظر اندازه و گستردگی جغرافیایی به ۵ دسته تقسیم می شوند :

۱) شبکه های شخصی (PAN=Personal Area Network) که بر روی میزکار یا فاصله چند متری یک شخص هستند . مانند ارتباط بی سیم اجزای کامپیوتر با کامپیوتر شخصی (PC) و دستیار دیجیتالی (PDA) .

۲) شبکه های محلی (LAN : Local Area Network) دارای گستردگی در حد یک ساختمان یا یک کمپ کوچک و یا Ecu های داخلی خودرو .

۳) شبکه های شهری (MAN : Metropoliten Area Network) دارای گستردگی در حد یک شهر می باشد مانند شبکه کنترل ترافیک شهر تهران

۴) شبکه های گسترده (WAN : Wide Area Network) که دارای گستردگی بیش از حد یک شهر (در حد استان ، کشور یا قاره) می باشد . مانند شبکه قطارهای رجا .

۵) شبکه های جهانی که همان اینترنت است .

سه نوع فناوری انتقال داده وجود دارد :

۱) نقطه به نقطه (point to point) : یا همتا به همتا (peer to peer) یا تک پخشی (Unicast) که داده های ارتباطی از طریق لینک ها و گره های به طور مستقیم بین دو ماشین مبدأ و مقصد مبادله می شود (مانند شبکه های تلفنی) .

۲) انتشاری (Broadcast) : که به آن داده پراکن یا پخشی نیز می گویند و در آن همه ماشین ها به یک کانال مشترک متصل شده و داده ها بر روی کانال انتقال داده منتشر می

شود . و کلیه ماشین ها به داده روی کانال دسترسی دارند (مانند انتشار رادیویی) . این ماشین ها با توجه به آدرس مقصد بسته ها آن ها را برداشته یا دور می اندازند . در بعضی از شبکه ها امکان ارسال داده از مبدأ به گروهی از مقصدها وجود دارد . که به آن پخش گروهی یا چند پخشی (Multicast) یا (point to Multipoint) گویند .

۳) روش چند نقطه ای Multi – point :

در این متد اطلاعات ارسالی یک ECU مورد مصرف چند ECU خاص قرار می گیرد.

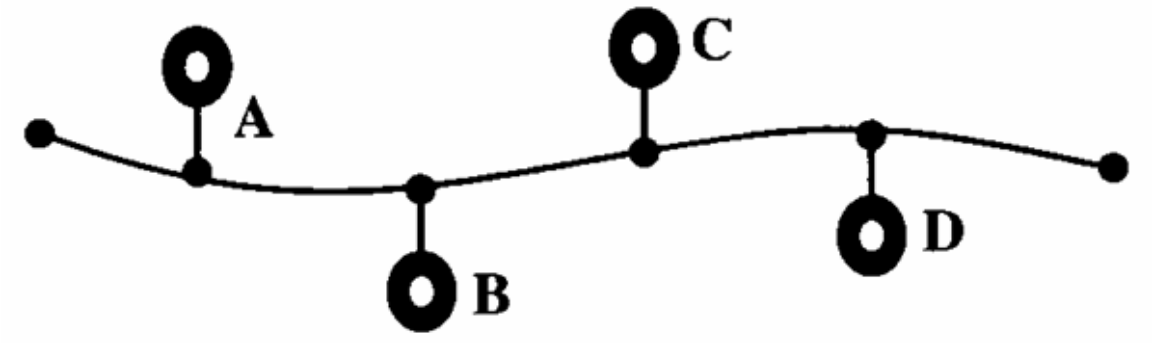
تعریف توپولوژی (Topology همبندی)

اجزای سخت افزاری در شبکه طبق یک طرح و نقشه به هم متصل می شوند که به آن اصطلاحاً توپولوژی شبکه می گویند . در توصیف و بررسی یک توپولوژی باید علاوه بر چگونگی اتصال ظاهری ، نحوه ی تبادل اطلاعات را هم جزو توپولوژی به حساب آورد .

توپولوژی خطی (BUS)

کلیه سیستم ها از طریق یک قطعه کابل به یکدیگر متصل شده و اطلاعات خود را از طریق آن تبادل می کنند .

هر سیستمی (ECU) که بخواهد اطلاعاتی را روی خط ارسال کند ابتدا باید ببیند خط آزاد است یا خیر و اگر پاسخ مثبت بود اقدام به ارسال اطلاعات برای کامپیوترهای (ECU) مقصد می کند . ECU - A بخواهد اطلاعاتی را به ECU – B ارسال کند بقیه ECU ها از آن باخبر می شوند . (مانند حالتی که شما در یک جمع با یک نفر صحبت می کنید ، بقیه صحبت های شما را می شنوند ولی شاید برای آنها مفهومی نداشته باشد) . اما بدیهی است که فقط گیرنده (گیرندگان) تعیین شده از طرف فرستنده آن را مورد استفاده قرار می دهد .



برخورد یا Collision :

فرض کنید A در حال ارسال اطلاعات برای B باشد ، هم زمان C هم می خواهد اطلاعاتی را برای D بفرستد . در این حالت چون فقط یک محیط انتقال وجود دارد که آن هم بین همه مشترک است Collision اتفاق می افتد .

در این توپولوژی در یک لحظه ی مشخص فقط یک فرستنده می تواند وجود داشته باشد مگر اینکه از تکنیک TDM یا FDM استفاده کند .

مزایای توپولوژی خطی

۱) افزایش و کاهش سیستم ها به راحتی (تا حد مجاز) صورت می گیرد .

۲) در کل ساده و کم هزینه است .

معایب توپولوژی خطی

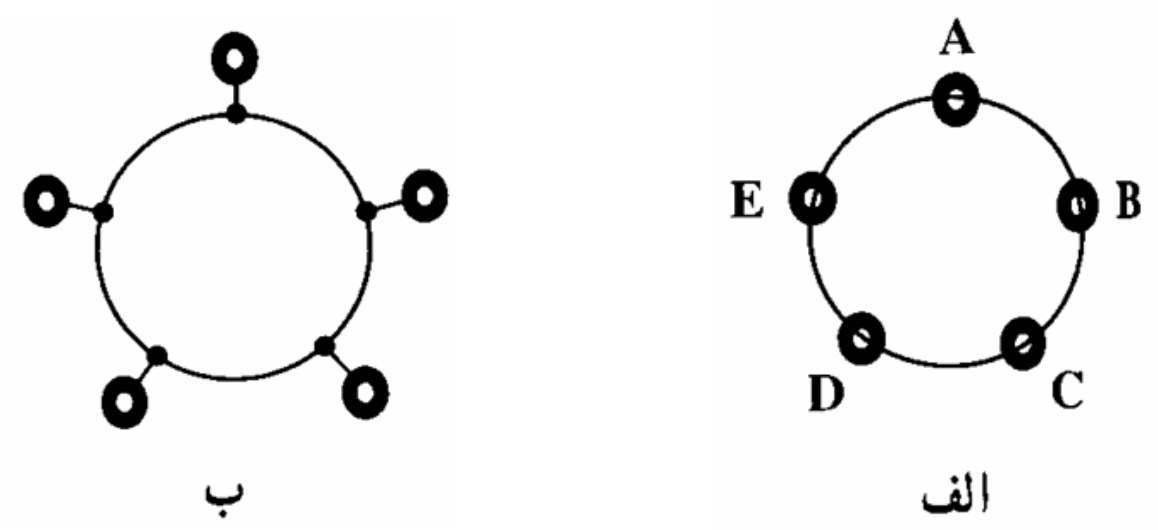
۱) در صورت قطعی در یک قسمت از کابل اصلی ، تمامی شبکه از کار می افتد .

۲) عیب یابی آن وقت گیر است .

۳) نیاز به نگه داری و مراقبت بیشتری نسبت به سایر توپولوژی های دیگر دارد .

توپولوژی حلقوی (Ring) :

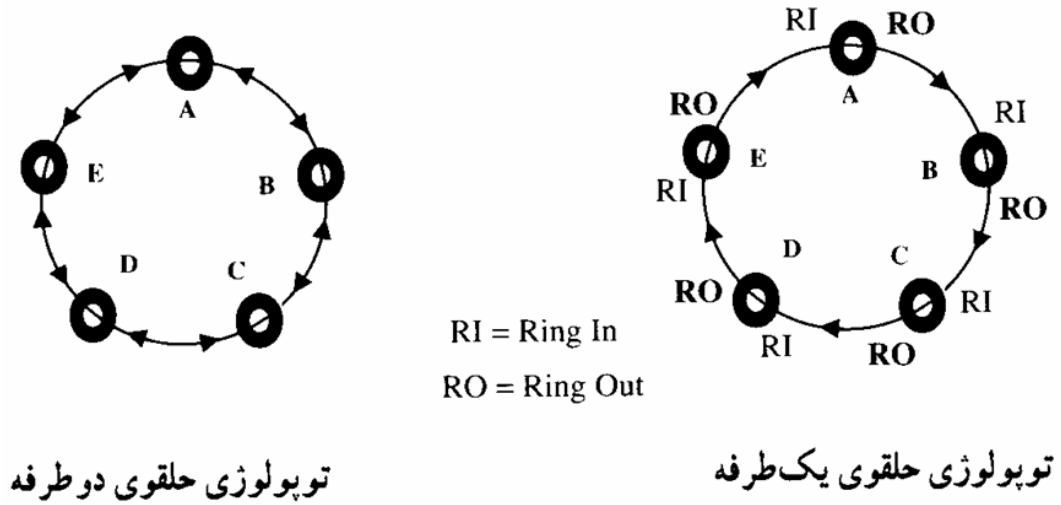
کلیه ی Ecu ها در یک حلقه به یکدیگر متصل می شوند . یعنی آخرین کامپیوتر باید به اولین کامپیوتر متصل شود . در مدل حلقوی هر ECU دو گذرگاه (Port) دارد اما در خطی هر ECU فقط یک گذرگاه دارد . در زیر قسمت **ب** را نمی توان حلقوی به حساب آورد زیرا اگر به شکل دقت کنید این شبکه هیچ فرقی با شبکه خطی ندارد به جز آن که سر و ته خط به یکدیگر وصل شده است و در واقع هیچ مزیتی نسبت به خطی ندارد .



نحوه گردش اطلاعات در توپولوژی حلقوی :

۱) توپولوژی حلقوی یک طرفه

۲) توپولوژی حلقوی دو طرفه



توپولوژی حلقوی یک‌طرفه

توپولوژی حلقوی دو طرفه

مزایای حلقوی نسبت به خطی

اولویت بندی و زمان بندی ارسال دارد . (که خطی ندارد) پس احتمال Collision کمتر می شود .

معایب :

۱) مصرف کابل در آن نسبت به توپولوژی خطی بیشتر است .

۲) اگر یک قسمت از حلقه قطع شود ، کل حلقه از کار می افتد .چون اطلاعاتی که از یک سیستم خارج می شود باید دور زده و سر جای اول خود بازگردد .

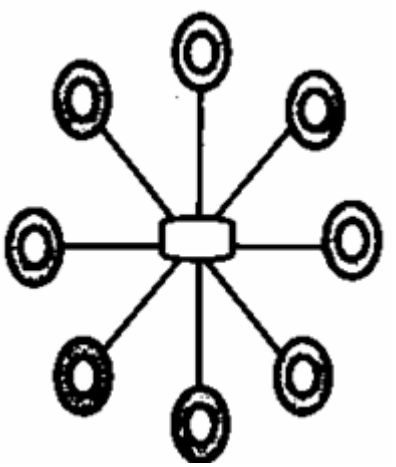
توپولوژی ستاره ای (Star)

کلیه ی ECU ها به یک نقطه ی مرکزی به نام Hub متصل می شوند . واژه ی Hub به طور کلی یعنی نقطه ی مرکزی ، که این نقطه مرکزی در خودرو می تواند BSI باشد .

بسته به نوع Hub نحوه ی گردش اطلاعات به دو حالت متفاوت انجام می شود .

۱) به محض آن که یک سیستم اطلاعاتی را ارسال کند ، Hub اشغال شده و سیستم های دیگر نمی توانند به طور هم زمان فرستنده اطلاعات باشند (مانند توپولوژی خطی)

۲) چنان چه یک سیستم اطلاعاتی را برای یک مقصد مشخص بفرستد بقیه مسیرها برای عبور هم زمان دیگر سیستم ها باز هستند و اگر اطلاعاتی را برای همه بفرستد بدیهی هست که همه ی خروجی ها اشغال است . به این نوع هاب مخصوص Hub Switch می نامند .



توجه : اگر مسیر ارتباطی بین هاب و یک ECU قطع شود ، Collision حاصله در این قسمت باعث تأثیرگذاری در کل شبکه نمی شود .

در این توپولوژی که از یک هاب معمولی در آن استفاده شده اگر A اطلاعاتی به B بفرستد ، دیگر سیستم ها نیز از آن آگاهی می یابند . (چون مانند توپولوژی خطی است) در

حالی که در حالت سوئیچ فقط گیرنده ی مربوطه اطلاعات را دریافت می کند مگر آن که گیرنده اصطلاحاً همگان باشند .

مزایای توپولوژی ستاره ای :

۱) قطعی یک خط به طور معمول بقیه شبکه را تحت تأثیر قرار نمی دهد .

۲) اگر از Switch استفاده شود امکان تبادل اطلاعات دو به دو به صورت هم زمان وجود دارد . در نتیجه حجم ترافیک بیشتری در واحد زمان می تواند انجام شود .

۳) اگر از Switch استفاده شود چون ترافیک مقصد به یک ایستگاه روی گذرگاه های (Ports) دیگر ارسال نمی شود ، لذا ترافیک نا خواسته کاهش یافته و ضریب ایمنی در تبادل اطلاعات افزایش می یابد .

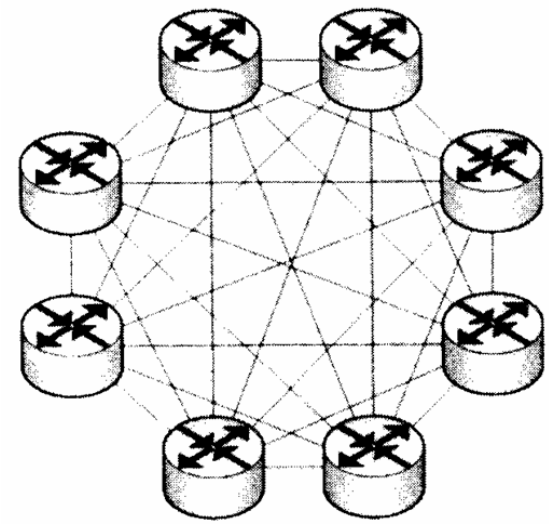
۴) هزینه ی نگهداری و رفع عیب پایین است زیرا کمتر دچار مشکل می شود .

معایب :

اگر به هر دلیلی « نقطه مرکزی » از کار بیفتد ، کل شبکه از کار باز می ایستد .

توپولوژی مش (Mesh)

در هر سیستم به تعداد لازم ، سخت افزار شبکه (Network Interface) نصب شده و همگی مستقیماً به صورت دو به دو به یکدیگر متصل می شوند . البته این حالت ایده آل بوده که اصطلاحاً گراف کامل (Complete Mesh) خوانده می شود . در عمل ممکن است ارتباط دو به دوبرای همه امکان پذیر نباشد لذا توپولوژی به حالت یک گراف ناقص درمی آید (Partial Mesh) در این توپولوژی چون هر سیستم ارتباط دو طرفه ای با بقیه داشته و از طرفی بیش از یک مسیر برای رسیدن به مقصد وجود دارد لذا پس از انتخاب مسیر بهینه ، اطلاعات به مقصد می رسد .در این توپولوژی بحث جدیدی تحت عنوان مسیر یابی Routing مطرح می شود و به هر سیستمی که کار مسیریابی را انجام دهد اصطلاحاً مسیریاب Router گفته می شود .



مزایا نسبت به سایر توپولوژی ها :

چون بیش از یک مسیر برای هدایت ترافیک وجود دارد بنابراین به احتمال زیاد قطعی در یک مسیر باعث اختلال کلی در ارتباط نمی شود و بالاخره شانسی برای رسیدن به مقصد وجود دارد . ضمن آن که بعضی از روترها در حالت عادی ترافیک را روی چندین مسیر تقسیم می کنند و بنابراین حجم تبادلات نیز افزایش می یابد .

معایب Mesh : پیچیده تر و پرهزینه تر از بقیه است .

محیط های انتقال :

محیط های انتقال را می توان به دو دسته کلی سیمی و بی سیم تقسیم کرد .

محیط انتقال سیمی (Wired)

- یک یا چند رشته سیم از جنس فلزات هادی یا آلیاژهای آن مانند مس ، آلومینیوم و ... برای انتقال الکتریسیته
- یک یا چند رشته سیم از جنس ترکیبات مخصوص مانند پلاستیک فشرده و سیلیس برای انتقال نور

محیط انتقال بی سیم (Wireless) انتشار از طریق فضای مادی

- استفاده از نور مادون قرمز (Infra red) مانند کنترل تلویزیون
- استفاده از نور لیزر (Laser) که در واقع تک فرکانس است .
- استفاده از امواج رادیویی (Radio waves) در فرکانس های مختلف مانند رادیو ، تلویزیون ، ماهواره ، بی سیم های شخصی و نظامی و ...

در شبکه های کامپیوتری سه نوع سیم متداول است :

۱) کابل « هم محور » یا Coaxial مانند کابل آنتن تلویزیون

۲) کابل « زوج به هم تابیده » یا Twisted pair مانند سیم انتقال اطلاعات در شبکه داخلی خودرو

۳) کابل « فیبر نوری » یا Fiber optic که معمولاً در سرعت های زیاد یا مسافت های طولانی کاربرد داشته و نویز روی آن اثر ندارد .

توجه : شبکه مولتی پلکس ۲۰۶ از یک نظر با در نظر گرفتن BSI به عنوان ECU مرکزی شبکه Star است و از نظر دیگر با توجه به انتقال داده ها روی دو خط سیم به هم پیچیده

شبکه BUS است و از یک دید دیگر با توجه به قرار گرفتن یک ECU بین دو ECU دیگر شبکه Ring است .

خطا در شبکه های کامپیوتری :

ماهیت خطا و علل به وجود آمدن آن را می توان در موارد زیر خلاصه کرد :

۱) **نویز حرارتی** : این نویز به علت حرکت اتفاقی الکترونها به وجود می آید و با افزایش دما ، شدت این نویز هم به صورت خطی تقویت می شود . به خصوص در مداراتی مثل تقویت کننده ها نیمه هادی با ضریب تقویت و بهره بالا ، تأثیر این نویز بیشتر است .

۲) **شوک های الکتریکی** : این نوع از نویزها به دلیل قطع و وصل کلیدها ، سیمها ، سوئیچ های الکتریکی یا رعد و برق به وجود می آید . و نوعی خطای انفجاری را باعث می شود . یعنی مجموعه ی گسترده ای از بیت ها که روی کانال در جریانند به یکباره خراب می شوند .

۳) **نویز کیهانی** : این نوع خطاها ناشی از حرکات کیهانی ، کهکشانی ، وضعیت ستارگان و خورشید و امثال آن می باشد و تأثیر آن بیشتر بر روی کانال های رادیویی است .

نحوه آشکارسازی خطاهای انتقال اطلاعات در سیستم های مولتی پلکس

۱) **امکان برگشت اطلاعات و چک مجدد توسط خود ECU** (اکثراً در روش Ring حلقوی از آن استفاده می شود)

۲) **استفاده از متد بیت های پریتی Parity**

ساده ترین روش کشف خطا اضافه کردن بیت توازن به داده ها است . در این روش به ازای هر بایت از اطلاعات یک بیت توازن اضافه می شود ؛ این بیت باید به گونه ای انتخاب و اضافه شود که مجموع تعداد بیتهای یک ، همیشه زوج یا فرد باشد .

مثال : بایت اصلی ۰۱۱۰۱۰۰۱

بیت توازن فرد 1 Odd Parity

بیت توازن زوج 0 Even Parity

بیت توازن در انتها یا گاه در ابتدای هر بایت (یا کلمه) اضافه و ارسال می شود . گیرنده می تواند با بررسی بیت توازن خطای احتمالی در بایتهای داده را کشف کند . ولی این روش وقتی موثر است که تعداد خطاهای رخ داده زوج نباشد .

۳) روش کشف خطای Checksum

در این روش تمام بایتهای یک فریم که باید توسط فرستنده ارسال شود ، با هم جمع (یا XOR) می شود و یک بایت به نام « جمع کنترلی » یا Checksum به دست می آید . این بایت در انتهای فریم به مقصد ارسال می شود . در مقصد مجدداً بایت Checksum محاسبه و سپس مقایسه می شود .

۴) کدهای کشف خطای CRC : Cyclic Redundancy Check

در روش CRC به ازای مجموعه بیت های کل یک فریم ، تعدادی بیت کنترلی به نام کد CRC محاسبه و به انتهای فریم اضافه می شود . تعداد بیت های کد کشف خطای CRC مستقل از طول فریم و ثابت است . مبنای محاسبه کدهای CRC با استفاده از تقسیم چند جمله ای است که روش محاسبه آن با ارائه یک مثال توضیح داده میشود .

الف) ابتدا از روی داده اصلی یک چند جمله ای تولید می شود . نمایش ریاضی چند جمله ای بدین صورت است که بیتهای از راست به چپ ضرایب یک چند جمله ای قرار می گیرند که توان هر جمله را موقعیت بیت در رشته مشخص می کند . بدین نحو داده به صورت یک چند جمله ای نمایش داده خواهد شد . رشته بیت در مثال زیر برای سادگی عملیات هشت بیتی فرض شده است ولی در عمل این رشته می تواند ده ها هزار بیت طول داشته باشد .

داده ی اصلی : ۱۱۱۰۰۱۰۱

رشته داده

۱	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱
۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰

موقعیت توانی

$$D(x) = 1.x^7 + 1.x^6 + 1.x^5 + 0.x^4 + 0.x^3 + 1.x^2 + 0.x^1 + 1.x^0$$

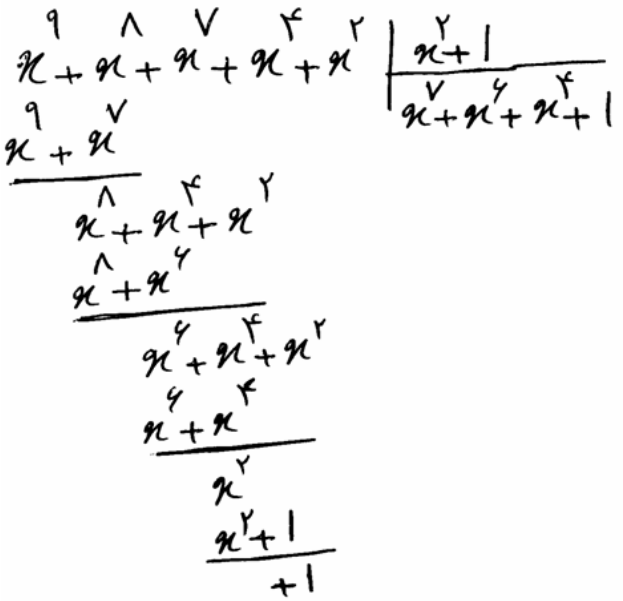
$$\Rightarrow \quad D(x) = x^7 + x^6 + x^5 + x^2 + 1$$

ب) بین گیرنده و فرستنده یک چند جمله ای به نام مولد قرار داده می شود . این چند جمله ای انتخابی است در این مثال چند جمله ای زیر را انتخاب کردیم .

$$G(x) = x^2 + 1$$

ج) برای تولید کد CRC ، ابتدا چند جمله ای داده در جمله با بزرگترین توان مولد ضرب می شود . سپس چند جمله ای $x^n.D(x)$ بر چند جمله ای مولد تقسیم می شود . (n بالاترین توان چند جمله ای مولد است) . تقسیم در مبنای ۲ انجام می شود یعنی ضرایب جملات با توان مساوی با هم XOR خواهد شد و تفریق معنا ندارد .

$$D(x).x^2 = x^9 + x^8 + x^7 + x^4 + x^2$$



د) باقیمانده تقسیم $x^n.D(x)$ بر G(x) با مقسوم جمع شده و نتیجه به عنوان داده جدید به شکل رشته بیت ارسال می گردد . با این کار در حقیقت باقیمانده تقسیم به عنوان کدهای کنترل خطا در انتهای داده ها ارسال خواهند شد .

$$x^9 + x^8 + x^7 + x^4 + x^2 + 1 \qquad ۱۱۱۰۰۱۰۱۰۱$$

کدهای محاسبه شده CRC ، معمولاً در انتهای اطلاعات ارسال خواهند شد و پس از دریافت اطلاعات در گیرنده مجدداً کدهای CRC برای داده ها محاسبه می شوند و نتیجه با کد ارسالی CRC مقایسه می گردد و در صورت عدم تطابق ، خطایی در داده ها وجود دارد و داده ها فاقد اعتبار است . اگر مولد CRC مناسب انتخاب شود ، احتمال آنکه خطایی بروز کند ولی گیرنده قادر به کشف آن نباشد کمتر از ۰/۰۰۰۲ است .

سیستم استاندارد ارسال اطلاعات در شبکه (O.S.I model)

تبادل داده ها در یک محیط شبکه ای ، مبتنی بر استانداردهایی می باشد . یکی از این استانداردها استانداردی به نام O.S.I است که از طریق سازمان ISO تدوین و معرفی شده است . پروتکل های شبکه نیز بر اساس این استاندارد تدوین و تولید شده اند . در این استاندارد تمامی فعالیت هایی که سبب می شود اطلاعات از طریق شبکه و از ECU به ECU دیگر منتقل شود . در یک ساختار ۷ لایه ای به نام

Open System Interconnection (O.S.I)

قرار گرفت (در ۲۰۶ نیز از این استاندارد استفاده شده است) .

این استاندارد تمامی فرآیند تبدیل اطلاعات را از حالتی که در ECU قابل استفاده است تا حالتی که از طریق کابل شبکه قابل ارسال باشد ، در بر می گیرد . هر کدام از این لایه ها قسمتی از فرآیند تغییر شکل اطلاعات را در بر می گیرند . اطلاعات از هفتمین لایه وارد این چرخه شده و پس از تغییر شکل در هر لایه به لایه بعدی خود منتقل می شود . این عمل آنقدر ادامه پیدا می کند تا تغییر شکل کامل شود و محصول فرآیند تبدیل که یک بسته اطلاعاتی یا Packet است به دست آمده و از لایه اول خارج شود .

OSI Reference Model

Application	7- کاربردی
Presentation	6 - نمایشی
Session	5 – جلسه
Transport	4 – انتقال
Network	3 – شبکه
Data Link	2 – پیوند داده ها
Physical	1 - فیزیکی

TCP/IP

کاربردی
انتقال
اینترنت
میزبان به شبکه

مدل چهار لایه ای مورد استفاده در اینترنت (جدید) .

لایه اول یا لایه فیزیکی در پایین ترین سطح قرار دارد و به طور مستقیم با توپولوژی شبکه در ارتباط است . لایه هفتم یا همان لایه کاربردی با کاربر در ارتباط بوده و از کاربر داده ها را دریافت کرده و به شبکه انتقال می دهد و برعکس .

۱) لایه فیزیکی :

وظیفه این لایه انتقال نهائی اطلاعات بر روی خطوط انتقال اطلاعات یا همان شبکه مولتی پلکس است . این لایه تنها لایه فیزیکی بوده و اطلاعات را به سیگنال های الکتریکی و یا سیگنال های الکتریکی روی شبکه را به بیت های اطلاعاتی جهت انتقال به داخل ECU تبدیل می کند . در این لایه نحوه اتصال دو کامپیوتر به یکدیگر از طریق کابل های شبکه ، نحوه اتصال کابل شبکه به ECU ، توپولوژی های شبکه و سرعت های آن ها توضیح داده شده است .

۲) لایه پیوند داده ها (Data Link) :

وظیفه این لایه این است که اطلاعات را برای ارسال آماده کند و در واقع اطلاعاتی را که از لایه بالاتر یعنی لایه شبکه دریافت می کند به واحدهای کوچکتر به نام قاب تبدیل کرده و آن ها را ارسال کند . هم چنین این لایه وظیفه دارد که اطلاعات را برای ارسال صحیح و بدون خطا کنترل کرده و به ECU فرستنده صحت اطلاعات را اعلام کند . این لایه خود از دو زیر لایه زیر تشکیل شده است .

LLC : Logical Link Control
MAC : Medium Access Control

LLC : این زیر لایه وظیفه برقراری ارتباط نظیر بین دو ECU فرستنده و گیرنده ، ایجاد قاب ها و کنترل خطاهایی که در اثر عوامل محیطی بر رسانه به وجود می آید . این زیر لایه عمل کنترل خطا را به این صورت انجام می دهد که هر قاب را ساخته و مرزهای ابتدا و انتهای آن را مشخص می کند . سپس قاب ها را شماره گذاری و ارسال می کند . ECU مقصد قاب های ارسال شده را دریافت کرده و به ترتیب شماره ، آن ها را پشت سر هم قرار می دهد و اطلاعات را دوباره بازسازی می کند . زیر لایه LLC در ECU گیرنده پس از دریافت هر قاب یک پاسخ برای ECU فرستنده می فرستد . به این پاسخ Acknowledge گفته می شود . ECU که فرستنده اطلاعات است با دریافت این Acknowledge متوجه می شود که قاب مذکور به طور صحیح و بدون بروز مشکل به مقصد رسیده است . ECU فرستنده تا مدتی منتظر می ماند تا برای تمامی قاب های ارسال شده Acknowledge دریافت نماید . در صورتی که LLC برای قابی Acknowledge دریافت نکند ، متوجه می شود که قاب مذکور آسیب دیده یا به مقصد نرسیده است . در این حالت قاب مورد نظر را از روی شماره آن دوباره ساخته و برای ECU مقصد ارسال می کند . این زیر لایه با این روش سالم رسیدن اطلاعات به مقصد را تضمین می کند .

MAC : یکی از وظایف این زیر لایه کنترل نحوه دسترسی به خطوط انتقال است . از وظایف دیگر آن کنترل آدرس فیزیکی کارت های شبکه ECU فرستنده و گیرنده است . هر کارت شبکه برای خود یک آدرس فیزیکی منحصر به فرد دارد . که غیر قابل تغییر است که توسط کارخانه سازنده درست می شود .

Flag	Address	Control information	Data	Parity	Flag

توجه : کشف خطا از وظایف لایه پیوند داده ها است که می تواند از طریق اضافه کردن بیت های کنترل خطا مثل بیت های Checksum – Parity و CRC انجام شود .

لایه شبکه :

یافتن آدرس ECU مبدأ و مقصد و ایجاد یک مسیر ارتباطی بین مبدأ و مقصد و همچنین مسیریابی در شبکه های بزرگ مثل شبکه اینترنت یا امثال آن وظیفه اصلی این لایه است . این لایه پیچیده ترین لایه مدل OSI است ، زیرا عمل مسیریابی که فرآیند بسیار پیچیده ای است در این لایه اتفاق می افتد . این لایه علاوه بر مسیریابی می تواند اعمال دیگری از جمله کنترل ترافیک را نیز انجام دهد . بدین معنی که در صورتی که بار ترافیک در مسیر عبور بسته اطلاعاتی بالا رود ، این لایه وجود ترافیک را تشخیص داده و مسیر جدیدی را که ترافیک کمتری دارد برای عبور بسته ها انتخاب می کند . یکی دیگر از اعمالی که این لایه انجام می دهد ، زمانی است که یک بسته اطلاعاتی برای رسیدن به مقصد مجبور است از شبکه ای به شبکه دیگر برود . در این شرایط ممکن است مشکلات زیادی بروز نماید . یکی از این مشکلات این است که روش آدرس دهی کامپیوترها در شبکه مبدأ و مقصد متفاوت و نامتجانس است . رفع این مشکل و مرتبط کردن دو شبکه نا متجانس نیز از دیگر وظایف این لایه است .

لایه انتقال (Transport) :

وظیفه اصلی لایه انتقال ، دریافت داده ها از لایه جلسه ، در صورت نیاز شکستن داده ها به واحدهای کوچک تر ، انتقال آنها به لایه شبکه و حصول اطمینان از دریافت صحیح داده ها در انتهای دیگر (کامپیوتر مقصد) است .

از وظایف دیگر لایه ی انتقال این است که این لایه باید مراقب برقراری و قطع اتصال در شبکه باشد . همچنین این لایه مکانیزمی برای کنترل جریان ارسال داده ها در اختیار دارد ، به طوری که این مکانیزم سبب می شود ECU فرستنده ، داده ها را با سرعتی ارسال کند که ECU گیرنده قادر به دریافت آنها باشد . این مکانیزم زمانی کاربرد پیدا می کند که یک ECU سریع بخواهد اطلاعاتی را ارسال نماید و ECU گیرنده ، قدرت و سرعتی کمتر از ECU فرستنده داشته باشد . در این شرایط لایه ی انتقال سرعت ارسال کامپیوتر فرستنده را تا حد سرعت ECU گیرنده اطلاعات پایین می آورد .

لایه جلسه (Session) :

یکی از خدمات این لایه مدیریت بر ارتباط بین ECU ها است ، بدین معنی که دو ECU با هم ارتباط برقرار می کنند ترافیک می تواند در یک لحظه یک طرفه یا دو طرفه باشد . اگر این ترافیک یک طرفه باشد ، لایه جلسه می تواند در حفظ نوبت کمک کند . یکی

دیگر از خدمات این لایه ، مدیریت Token است . در بعضی پروتکل ها لازم است هیچ کدام از طرفین کاری را هم زمان شروع نکنند . برای مدیریت بر فعالیت های لایه جلسه Token هایی تهیه می شود که بین مبدأ و مقصد قابل مبادله اند . در این شرایط فقط طرفی که Token را در اختیار دارد می تواند فعالیت کند و طرف مقابل باید منتظر باشد تا نوبت او برای استفاده از Token فرا برسد (به زبان ساده Token داخل شبکه در حال حرکت است هر ECU که بخواهد اطلاعات را ارسال کند ابتدا آن را از روی شبکه برمی دارد . بنابراین ECU های دیگر نمی توانند اطلاعات بفرستند و ECU مورد نظر اطلاعات خود را می فرستد و سپس Token را آزاد می کند .)

یکی دیگر از اعمال لایه جلسه این است که روی قسمت هایی از رشته داده ها را علامت گذاری می کند ؛ در صورتی که بسته ای هنگام ارسال مفقود یا خراب شود ، لایه جلسه بسته را از روی کدهای آن شناسایی و دوباره ارسال می کند .

لایه نمایش (Presentation):

این لایه داده ها را به دو روش استاندارد کدگذاری می کند . اکثر کامپیوترها مانند نام افراد ، تاریخ ، مقادیر پول و اطلاعات مشابه دیگری را ارسال می کنند . این اطلاعات به صورت کاراکتر بوده و هیچ کدام رشته های دودویی نیستند .

کدهای نمایشی رشته های کاراکتری ، اعداد صحیح و ... ممکن است در کامپیوترهای مختلف متفاوت باشد . برای این که کامپیوترها با کدهای مختلف بتوانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند ، اطلاعاتی که انتقال می یابند باید با استفاده از کدهای استاندارد تعریف و ارسال شوند تا در تمامی کامپیوترها یا سیستم عامل های متفاوت قابل دریافت و درک باشند .

لایه کاربردی (Application) :

این لایه حاوی پروتکل های گوناگون است که همه نرم افزارهای کاربردی برای ارتباط شبکه ای از آنها استفاده می کنند . این لایه بزرگترین لایه در استاندارد O.S.I است . این لایه شامل سیگنالهایی است که خدمات سودمندی از قبیل انتقال فایل و کنترل یک کامپیوتر از راه دور را به کاربر ارائه می دهد ، در صورتی که لایه های پایین تر فقط در تبادل اطلاعات بین فرستنده و گیرنده نقش دارند . همچنین این لایه می تواند ارتباط برنامه های مختلفی را که در محیط شبکه وجود دارند ، با یکدیگر برقرار کند .

فصل پنجم

سیستم CAN و VAN

طبقه بندی و تعریف کلاسهای شبکه مالتی پلکس

با توجه به طیف گسترده نیازمندی ها و کاربردهای مختلف سیستم های خودرو موسسه SAE حداقل ۸ شبکه داخلی خودرو را تا سال ۲۰۱۳ ضروری می داند . که در کلاسها زیر قرار دارند .

Class A ; Class B ; Class C ; Emissions/Diagnostic ; Mobile Media ; Wireless ; Safety Bus ; X-by-Wire .

تذکر : برخی منابع کلاسهای SAE را به ۴ گروه تقسیم بندی می کنند و ۵ کلاس آخر را در یک گروه به نام کلاس D قرار می دهند

کلاس A

پروتکل های تعریف شده در این کلاس برای انتقال اطلاعات به منظور ارتباط گره های ساده و غیر هوشمند با مصارف عمومی در محدوده ی الکتریکی و الکترونیکی بدنه خودرو مانند سوئیچ ها ، کنترل موقعیت صندلی ، شیشه بالابر برقی ، قفل مرکزی ، کنترل موقعیت آینه و ... مورد استفاده قرار می گیرند. به دلیل اینکه اطلاعات تبادل شده و میزان به روز رسانی این گونه اطلاعات نسبتاً پایین است ، نرخ ارسال داده ها برای پروتکل های موجود در این کلاس کمتر از 10 Kb/s است .

مدار فرستنده – گیرنده در کلاس A کوچکتر و ارزانتر از انواعی است که در ، سایر پروتکل ها استفاده می شود .

تنها پروتکل استاندارد کلاس A پروتکل LIN نام دارد . این پروتکل حاصل همکاری ۵ شرکت خودروساز Audi ، Daimler – Chrysler ، BMW ، Volvo ، Voiks Wagen و

شرکت سازنده قطعات نیمه هادی Motorola و شرکت Volcano Communication Technologies است که اولین کاربرد تحت توسعه آن در خودرو در سال ۲۰۰۱ محقق شد

کلاس B

کاربرد پروتکل های این کلاس در انتقال اطلاعات غیر بحرانی با سرعت 10Kb/s تا 125Kb/s است با کاربردهایی از قبیل :

- اطلاعات نمایش دهنده آمپر
- سرعت خودرو
- داده های مرتبط با آلاینده های موتور
- تهویه مطبوع

استاندارد جهانی در این کلاس ، پروتکل CAN است که بیشترین کاربرد را در شبکه مالتی پلکس داشته و بزرگترین استاندارد برای شبکه های داخلی خودرو محسوب می شود . نگارش های متعددی از CAN وجود دارد :

- ISO 11898 با نرخ ارسال داده در حدود 100 kb/s برای استفاده در خودرو سواری
- J1939 با نرخ ارسال داده در حدود 250 kb/s برای استفاده در اتوبوس و کامیون
- ISO 11519-2 که یک پروتکل دو سیم با سرعت کم با قابلیت Fault Tolerant (به توانایی ادامه کار بدون توقف یک سیستم هنگامی که در سخت افزار ، خرابی رخ می دهد گفته می شود) است . کاربرد این پروتکل در خودروها در حال گسترش است . موارد اول و دوم از نظر سخت افزار دیجیتال و فرستنده / گیرنده یکسان و مشابه است در حالی که ISO 11519-2 کندتر و گران تر از ISO 11898 است .
- پروتکل مطرح دیگر در این کلاس ، پروتکل VAN است که توسط فرانسوی ها مطرح شد . این پروتکل بسیار شبیه به پروتکل CAN است .

کلاس C

از پروتکل های این کلاس برای انتقال اطلاعات بحرانی بلادرنگ با سیکل زمانی 1ms تا 10ms در زمان تأخیر پیام استفاده می شود . کاربردهایی نظیر :

- کنترل موتور
- سیستم کنترل گیربکس

- کنترل تعادل و پایداری خودرو

نرخ ارسال داده ها در محدوده 125 Kb/s تا 1 Mb/s است . لازم به ذکر است که تفاوت عمده بین CAN در کلاس B و CAN در کلاس C در مشخصات گره های وصل شونده به شبکه و لایه فیزیکی پروتکل است .

کلاس عیب یابی / آلاینده ها (Emissions / Diagnostics)

در این کلاس ، پروتکل هایی برای عیب یابی بخش های مختلف خودرو مطرح شده است و کاربرد آنها در راستای رسیدن به استانداردهای OBD – II و ... است . اغلب سازندگان خودروی سواری و کامیون در حال حاضر از ISO14230 (KWP2000) استفاده می کنند به طوری که این استاندارد به سرعت به استاندارد عیب یابی تبدیل شده است .

کلاس Mobile Media

از این کلاس در کاربردهای چند رسانه ای در خودرو استفاده می شود . برای تحقق این کلاس ، حداقل ۲ شبکه و پروتکل متفاوت مورد نیاز است . این زیر کلاس ها به نام های « سرعت پایین » (کاربرد آن در انتقال اطلاعات از راه دور) « سرعت بالا » (کاربرد این کلاس در ارسال و دریافت جریان بلادرنگ داده های صدا و تصویر به طور همزمان است) شناخته می شوند . سرعت ارسال داده ها برای این کلاس از 250Kb/s تا 100 Mb/s است

کلاس Wireless :

محدوده کاربرد این کلاس تا کنون تعیین نشده است اما در ابتدا برای تلفن های موبایل ضروری به نظر می رسد . استفاده احتمالی آن ممکن است در وسایلی از جمله دوربین ها ، پیجرها و اعلام اطلاعات باد تایر و ... باشد . Bluetooth یکی از پروتکل های بی سیم پیشرو در این کلاس است .

کلاس SAFETYBUS

کاربرد این کلاس در سیستم های « کیسه هوای ایمنی » است و می تواند ۲ یا تعداد بیشتری باس داشته باشد به گونه ای که یکی برای حس کردن و دیگری برای انفجار به کار رود . در حال حاضر ، جهت گیری شفافی در صنعت به سوی یک پروتکل خاص وجود ندارد .

کلاس X – BY – WIRE

کاربرد این کلاس در سیستم های Throttle–by– Wire , Brake–by–Wire و ... است . نرخ ارسال اطلاعات از 1 Mb/s تا 10 Mb/s است . با توجه به سرعت بالای انتقال اطلاعات ، استفاده از فیبر نوری الزامی است . در پروتکل های این کلاس ، حداکثر قابلیت اطمینان و قابلیت پردازش بلادرنگ و کارآیی ضروری است .

حال در ادامه این شناخت و مقدمه به سراغ شبکه های به کار رفته در خودروهای امروزی (به خصوص خودروهای موجود در کشور) رفته و به بررسی پر کاربردترین پروتکلهای استفاده شده در شبکه این خودروها می پردازیم .

انواع شبکه در سیستم مولتی پلکس ۲۰۶

۱ . شبکه CAN یا Power Train با سرعت 250 kbit/s

۲ . شبکه VAN Comfort با سرعت 125 kbit/s

۳ . شبکه VAN Body با سرعت 62.5 kbit/s (در برخی از از خودروها دو شبکه VAN Body وجود دارد مانند ۶۰۷)

توجه : دو سیم به هم پیچیده در شبکه های VAN Comfort و VAN Body ، Data و DataB نامیده شده و دو سیم شبکه CAN به ترتیب CAN Hi و CAN Low نام دارند . حداکثر سرعت در CAN Low برابر 125 kbit/s و حداکثر سرعت در CAN Hi برابر 1 Mbit/s می باشد

پروتکل CAN (Controller Area Network)

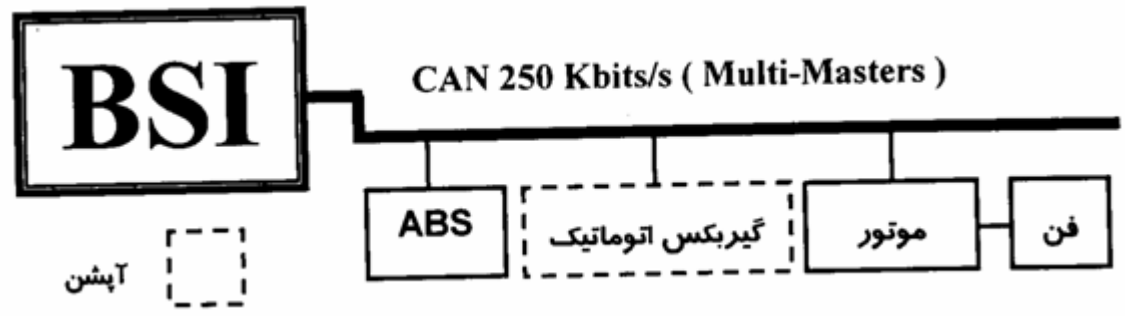
تاریخچه

در ابتدای سال ۱۹۸۰ مهندسان شرکت بوش در حال ارزیابی شبکه های سریال باس با توجه به امکان استفاده از آنها در خودروهای سواری بودند . چون هیچ کدام از پروتکل های موجود قادر به برآورده کردن نیازمندی های مهندسان خودرو نبودند ، در سال ۱۹۸۳ پروژه ای در شرکت بوش برای توسعه ی یک پروتکل سریال باس جدید تعریف شد . اگرچه در پروتکل باس جدید عمدتاً فرض شده بود که قابلیت های عملیاتی جدیدی به اجرا گذارده شود اما اعمال فشاری از طرف خودرو سازان برای توسعه ی این شبکه وجود نداشت . هم زمان با این رخداد ، شرکت بنز به منظور اتصال سه واحد الکترونیکی در خودروی بنز کلاس E به دنبال شبکه ای مناسب برای اتصال این واحد های الکترونیکی به

یکدیگر بود ، چون روش های نقطه به نقطه موجود توانایی کافی برای برقراری ارتباط مناسب این واحدها به یکدیگر را نداشت . به همین دلیل در جریان این توسعه مشخصات پروتکل جدید بوش ، مهندسان شرکت بنز نیز با آنها همکاری کردند تا در فوریه سال ۱۹۸۶ شبکه CAN متولد شد . پروتکل CAN به گونه ای طراحی شد که بتواند تعداد کمی پیام (حداکثر ۸ بایت) را با قدرت بالایی از قابلیت اطمینان (۱۵ بیت CRC برای هر پیام) به صورت Multi – Master انتقال دهد . در اواسط سال ۱۹۸۷ شرکت اینتل اولین کنترلر CAN را با شماره 82526 معرفی کرد و به فاصله کوتاهی پس از آن ، شرکت فیلیپس نیز کنترلر دیگری با نام 82C200 را به بازار عرضه کرد . در ابتدای سال ۱۹۹۰ ، مشخصات پروتکل قابل ارائه شرکت بوش برای معرفی به استاندارد بین المللی پیشنهاد شد . پس از مشاجره های حقوقی چندی – به ویژه درگیری با پروتکل VAN که از طرف بیشتر خودروسازان فرانسوی توسعه داده شده بود – سرانجام استاندارد ISO 11898 در نوامبر ۱۹۹۳ منتشر شد .

امروزه بالغ بر ۲۰ شرکت تولید کننده قطعات نیمه هادی قطعاتی را با واسط CAN تولید و عرضه می کنند و تقریباً هر خودروی جدیدی که در اروپا تولید می شود ، حداقل به یک شبکه CAN مجهز شده است . علاوه بر آن از CAN در کنترل های صنعتی و سایر انواع وسایل نقلیه مانند کشتی ها و قطارها نیز استفاده می شود .

پروتکل CAN Open به طور وسیعی در اروپا برای کاربردهای CAN در زمینه اتوماسیون صنعتی توزیع شده کاربرد دارد . قطعات مختلف تحت پروتکل CAN Open می توانند



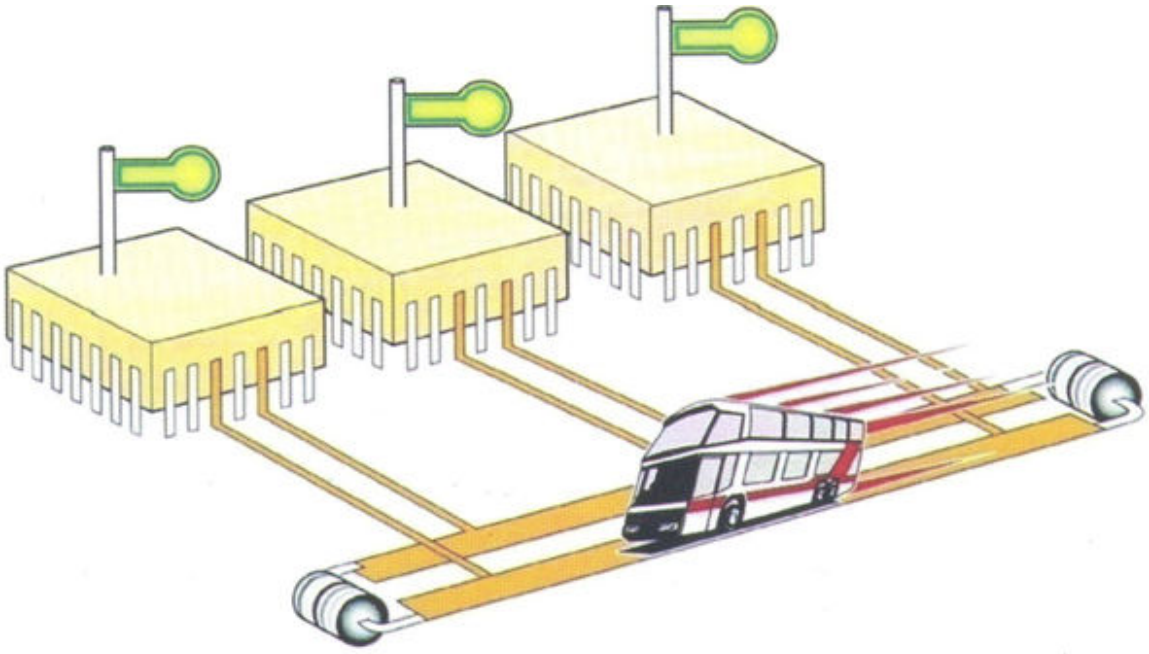
مستقل از سازنده آنها به یکدیگر متصل شوند .

مزایای CAN

ویژگی های مثبت کلی پروتکل CAN را می توان به صورت زیر دسته بندی کرد :
ارزان ، فوق العاده مطمئن و معتبر ، سریع تا 1 Mb/s ، قابل اعتماد در شرایط مختلف به ویژه شرایط سخت محیطی مانند امواج الکترومغناطیسی ، حرارت و ... ، قطع خودکار گره ها در صورتی که از نظر فیزیکی در آنها خرابی مشاهده شود ، قابلیت اولویت بندی ، امکان بروز خطای کشف نشده در حد بسیار کم .

گذرگاه اطلاعات در شبکه CAN (CAN DATA BUS)

همان طور که در شکل می بینید Can Data Bus را می توان مانند یک شبکه مسیر اتوبوس پر سرعت بین ایستگاه های مختلف دانست ، با این تفاوت که در این مسیر به جای تعدادی مسافر ، حجمی از اطلاعات بین واحدهای کنترل کننده مختلف جا به جا می شود . به این ترتیب در این سیستم نوعی از انتقال اطلاعات بین دو واحد کنترل کننده که در آن هر کدام از واحدها در یک سیستم جامع و یکپارچه با هم در ارتباط هستند را خواهیم داشت که از مزایای آن کمک به افزایش فضا و کاهش وزن خودرو را می توان نام برد :



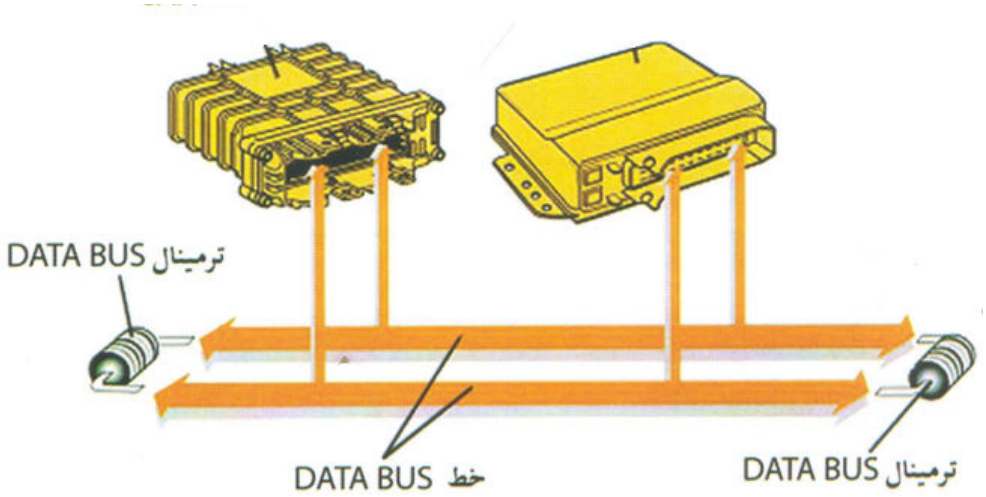
لایه فیزیکی باس

در ظاهر ، Can Data Bus از دو سیم به هم تابیده تشکیل شده است که هر دوی آنها دارای یک سرعت انتقال است (مثلاً 100 Kb/s یا 500 Kb/s) . این دو سیم را CAN-HIGH و CAN-LOW می نامند .

اگرچه در استاندارد Bosch به مشخصات لایه فیزیکی اشاره نشده اما در استانداردهای ISO مشخصاتی برای لایه فیزیکی CAN ارائه شده است . در شبکه CAN ، سیگنال ها روی باسی که شامل دو سیم با نامهای CAN- High و CAN-Low است ارسال می شوند .این دو سیم در حالت تفاضلی کار می کنند یعنی این که حامل ولتاژهای معکوس یکدیگر هستند . این کار برای کاهش اثر اغتشاش روی باس انجام می گیرد . به طور کلی سطوح ولتاژ و دیگر خواص لایه فیزیکی به استانداردی که برای لایه فیزیکی به کار می رود بستگی دارد . بر طبق استاندارد ISO 11898 امپدانس کابل باید 12 ± 120 اهم باشد . کابل باید به صورت منظم به هم تابیده شده باشد همچنین می تواند شیلد شده یا نشود .

اجزای سازنده CAN DATA BUS :

هر CAN DATA BUS شامل یک کنترل کننده ، یک دستگاه فرستنده و گیرنده ، دو ترمینال DATA BUS و دو خط DATA BUS است . به این ترتیب جدا از خطوط DATA BUS که در مبحث قبل به آن اشاره کردیم اجزایی وجود دارند که واحدهای کنترل کننده قرار می گیرند .



ترمینال DATA BUS

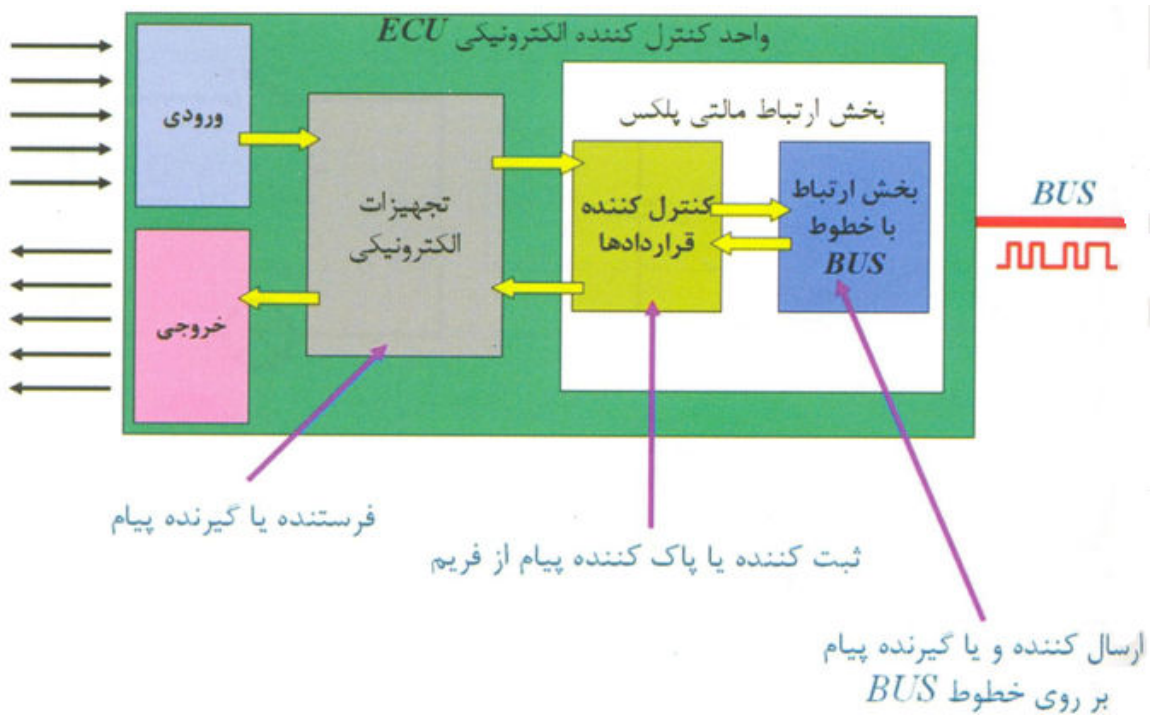
می توان آن را یک مقاومت دانست که از برگردانده شدن اطلاعات در انتهای مسیر جلوگیری می کند یعنی به نوعی با از بین بردن اطلاعات در انتها از بازگشتن دوباره آنها (انعکاس) در خطوط جلوگیری می کند . البته در نوع خاصی از CAN که دارای سرعت بسیار پایینی بوده دیگر نیازی به استفاده از این مقاومت ها در انتهای مسیر نیست .

کنترل کننده CAN

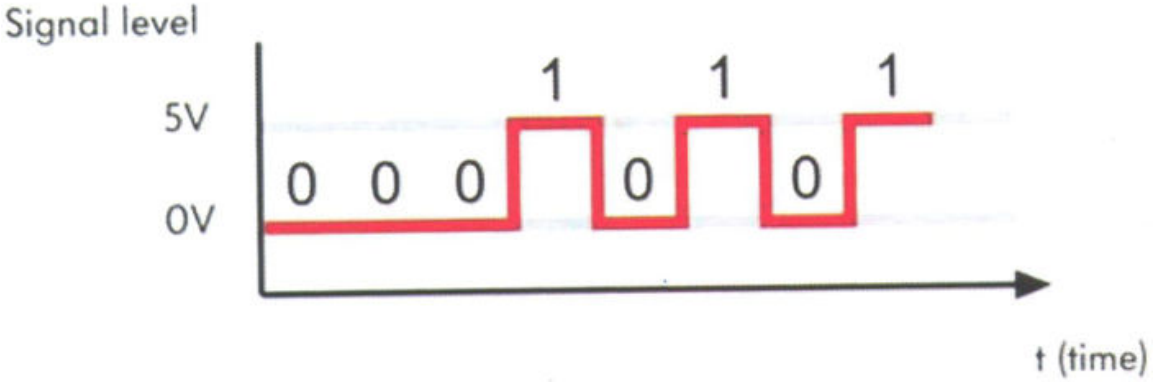
گیرنده ها اطلاعات را از یک میکرو کامپیوتر به واحدهای کنترل کننده منتقل می کنند . کنترل کننده CAN این اطلاعات را طی یک فرآیند تهیه کرده و آن را برای پخش شدن به دستگاه فرستنده و گیرنده CAN می سپارد .

دستگاه فرستنده و گیرنده CAN

این بخش ه فرستنده و گیرنده را یک جا دارد اطلاعات موجود در کنترل کننده CAN را به سیگنال های الکتریکی تبدیل کرده و آن را بر روی خطوط DATA BUS می فرستد . این اطلاعات توسط تمامی گیرنده ها دریافت و ارزیابی می شوند .



برای ارسال اطلاعات مربوط به حالت های مختلف در شبکه از ارسال دو ولتاژ متفاوت استفاده می کنیم . فرض کنید که یک واحد کنترل کننده بخواهد این اطلاعات را از طریق سیم به واحد کنترل کننده دیگری ارسال کند به شکلی که آن واحد معنای این اطلاعات را بفهمد . برای این منظور وضعیت لامپ روشن را بیت با مشخصه ی یک (۱) می نامیم : فرستنده ولتاژی (که به نوع CAN ارتباط دارد اما در این مثال ۵ ولت است) را در خط DATA BUS ارسال می کند و وضعیت لامپ خاموش را بیت با مشخصه صفر (۰) می نامیم : فرستنده ولتاژی را که در خط DATA BUS اعمال می کند صفر است .



به این ترتیب اگر یک واحد کنترل کننده به عنوان گیرنده در سر دیگر سیم ها برای دریافت این اطلاعات قرار دهیم به راحتی می تواند حالت روشن یا خاموش بودن لامپ را از روی ولتاژ ارسال شده تشخیص دهد . به این ترتیب که هر گاه ولتاژ پنج ولت را دریافت کند لامپ روشن بوده و هر گاه صفر ولت را دریافت کند لامپ خاموش است .

اعداد مورد استفاده در محاسبات و عملیات های معمولی از مبنای ۱۰ استفاده می کنند یعنی ارقام آن عددی بین ۰ تا ۹ است . اما در سیستم های رایانه ای و دیجیتال از مبنای ۲ استفاده می شود یعنی برای نمایش اعداد و پردازش آنها فقط از اعداد ۰ و ۱ استفاده می کنند به طور مثال عدد ۹۷ در مبنای ۲ به صورت (۰۱۱۰۰۰۰۱) نمایش داده می شود .

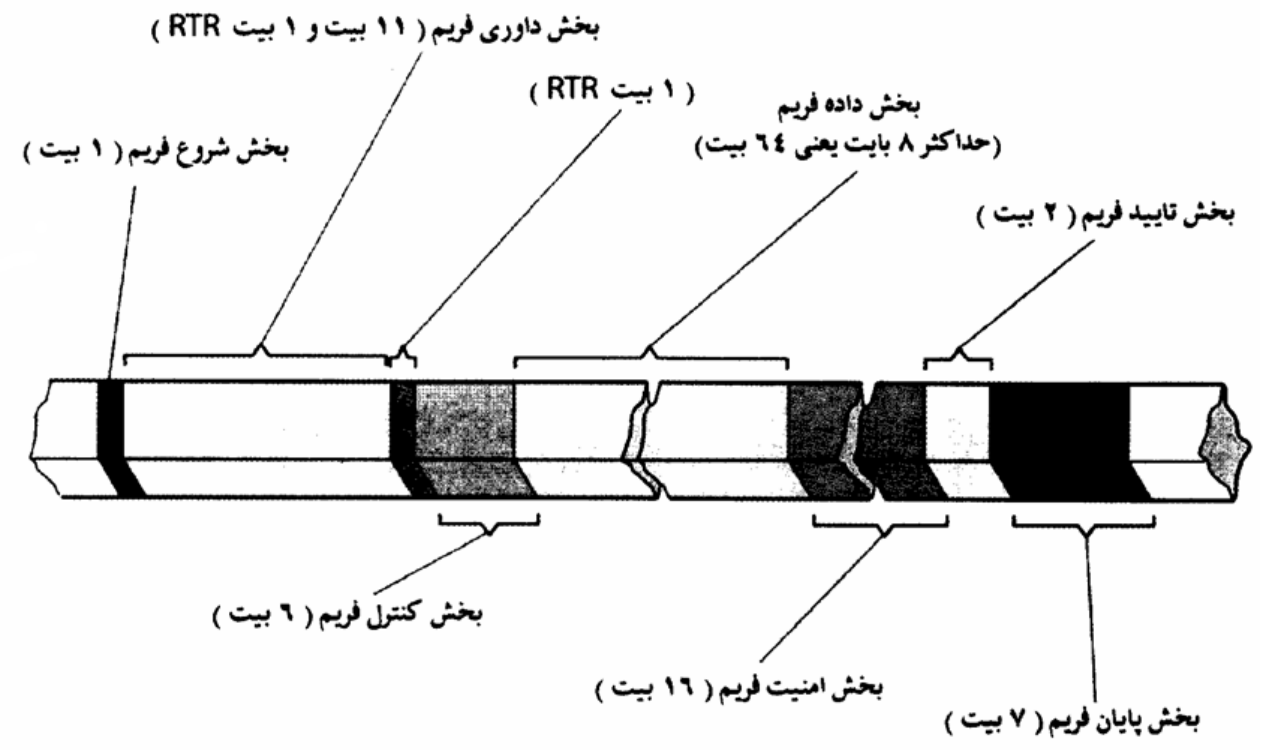
هر یک از این صفر و یک ها را یک **بیت** نامیده و هر ۸ بیت یک **بایت** را می سازد . یک **فریم** از داده ها شامل یک رشته تشکیل شده از چندین بیت است . که هر کدام تنها می تواند یکی از دو وضعیت ۰ یا ۱ را داشته باشد و هر پیام شامل اطلاعات مهمی مانند دور موتور است که به صورت باینری (یک رشته صفر و یک کنار هم قرار گرفته) درآمده اند .

به عنوان مثال دور موتور ۱۸۰۰ دور در دقیقه با عدد باینری (۱۱۱۰۰۰۰۱۰۰۰) نماد سازی شده است .

پس قبل از ارسال اطلاعات ، آنها را به یک رشته بیت پشت سر هم تبدیل کرده و در مسیر فرستنده و گیرنده واحد کنترل کننده قرار می دهیم تا آن هم با تبدیل این رشته به صورت ولتاژی به ارسال آن بر روی خطوط DATA BUS بپردازد .

شکل و روش ارسال اطلاعات در شبکه CAN

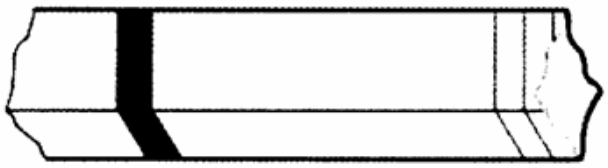
در مبحث قبل روش تبدیل اطلاعات خودرو به اطلاعات قابل ارسال بر روی شبکه را آموختیم اما اطلاعات در شبکه CAN طی یک قرارداد به شکل یک رشته طولانی از بیتها (فریم) درآمده و سپس بین واحدهای کنترل کننده در فواصل کوتاه منتقل می شوند .



بخشهای مختلف تشکیل دهنده یک فریم در شبکه CAN

بخش شروع فریم (SOF: Start OF Frame)

این بخش شامل یک بیت غالب یا صفر منطقی است که شروع پیام را اعلام می کند .



شروع فریم (۱ بیت)

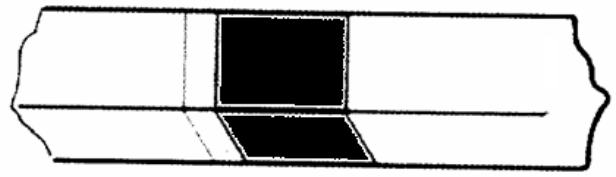
بخش شناسه (Status Field یا Identification)

شامل ۱۱ بیت شناسه و یک بیت RTR است . اگر بیت RTR غالب (صفر منطقی) باشد ، پیام موجود ، حاوی اطلاعات (داده) بوده و اگر این بیت ، مغلوب (یک منطقی) باشد پیام موجود حاوی یک فریم درخواست اطلاعات است . یک فریم درخواست اطلاعات ، تقاضایی است که از جانب یک گره (واحد) برای دریافت اطلاعات از یک گره یا واحد دیگر بر روی باس ارسال می شود . بنابراین فریم های درخواست اطلاعات ، حاوی اطلاعات نبوده و در فریم آنها بخش داده فریم یا Data Field وجود ندارد .

شناسه فریم (۱۱ بیت و ۱ بیت RTR)

بخش کنترل (Control Field یا Command)

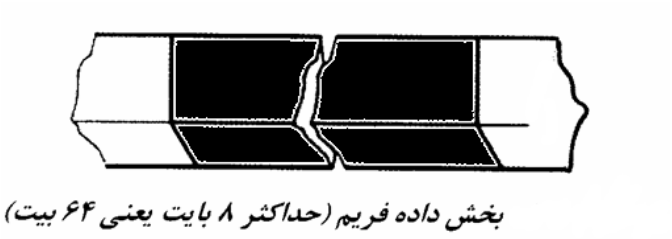
بخش کنترل شامل ۶ بیت است که دو بیت آن برای استفاده های آتی رزرو شده و چهار بیت انتهایی آن نمایانگر تعداد بایت های موجود در بخش بعدی فریم یا همان بخش داده است ، این چهار بیت را DLC می نامند .



کنترل فریم (۶ بیت) :

بخش داده (Data یا Information یا Data Field)

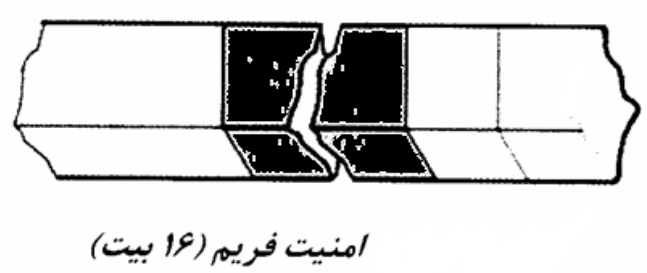
دارای حداکثر ۸ بایت داده بوده و شامل اطلاعاتی است که به صورت بیت درآمده و به واحدهای کنترل کننده دیگر فرستاده می شود .



بخش داده فریم (حداکثر ۸ بایت یعنی ۶۴ بیت)

بخش امنیت (CRC: Cyclic Redundancy Check یا Field Safety یا Check)

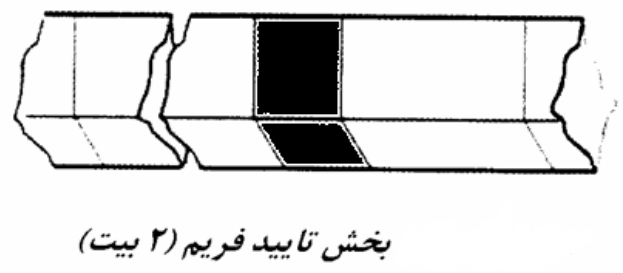
شامل ۱۵ بیت CRC و یک بیت همیشه مغلوب یا یک منطقی در انتهای آن بوده که مرز این بخش از فریم را با بخش های دیگر مشخص می کنند . اگر یک یا چند بیت از ۱۵ بیت CRC معیوب و یا دستکاری شود توسط گیرنده کشف می شود .



امنیت فریم (۱۶ بیت)

بخش تأیید (ACK Field یا Field Confirmation یا Acknowledgement)

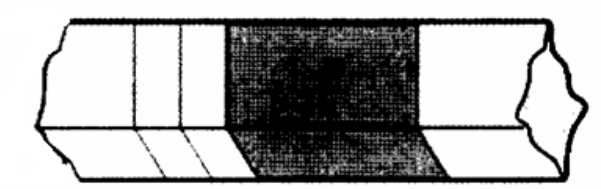
این بخش شامل دو بیت است ، اولین بیت به صورت یک بیت مغلوب فرستاده می شود اما بعداً توسط گیرنده هایی که پیام را به صورت کامل دریافت می کنند به صورت یک بیت غالب برای اعلام تأییدیه به فرستنده بازنویسی می شود . بیت دوم یک بیت مشخص کننده مرز برای این بخش از فریم با بخش های دیگر است که همیشه به صورت یک بیت مغلوب فرستاده می شود .



بخش تایید فریم (۲ بیت)

بخش پایان فریم (EOF : End of Frame)

در این بخش پایان فریم به صورت ثابت هفت بیت مغلوب (مساوی با یک) مشخص است .



بخش پایان فریم (۷ بیت)

آزاد بودن باس Bus Idle :

پس از آخرین بخش هر فریم یا همان بخش پایان سه بیت مغلوب قرار می گیرد که بعد از آن باس آزاد است . البته این آزاد بودن می تواند هر مدتی طول بکشد یا سریع با یک فریم دیگر اشغال شود .

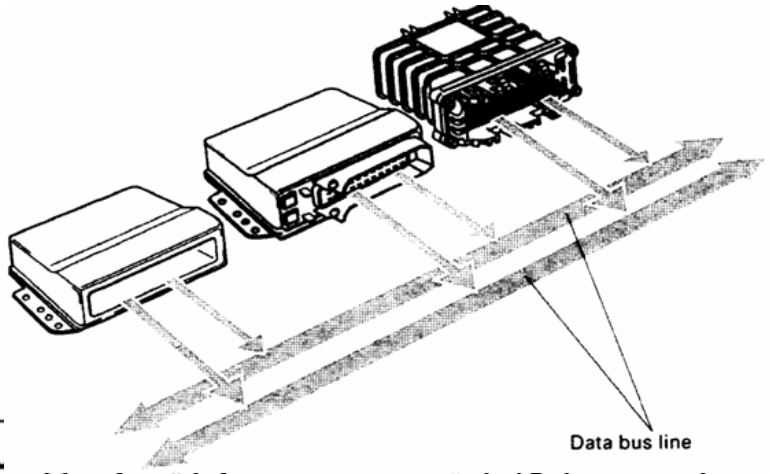
چگونه شبکه CAN اولویت های مختلف را تخصیص می دهد ؟

هر واحد کنترل کننده در شبکه با توجه به فعالیتی که انجام می دهد ، در لحظاتی تصادفی نیاز دارد که نامشخص و به طور مستقل از دیگر واحدهای کنترل کننده اختصاص باس را در دست بگیرد . حال اگر به طور هم زمان چند واحد کنترل کننده بخواهند هم زمان داده هایشان را به شبکه منتقل کنند سیستم باید تصمیم گرفته و اولویت درست را اختصاص دهد برای حل این مسئله در پروتکل CAN ، سیستم از روش زیر پیروی می کنند . در این شیوه برای هر بیت مقداری وجود دارد که متناسب با آن به هر بیت طبق مثال جدول وزنی نسبت داده می شود .

به هر بیت متناسب با مقدار وزن اختصاص داده می شود

وزن اختصاص یافته	شاخص	مقدار بیت
وزن بیشتر- بیت غالب	صفر (۰)	صفر ولت
وزن کمتر- بیت مغلوب	یک (۱)	پنج ولت

حال مطابق شکل فرض می کنیم که سه واحد کنترلی ترمز ضد قفل ، موتور و گیربکس اتوماتیک سه فریم را هم زمان ارسال می کنند که بخش شناسه در این فریم ها در جدول زیر آورده شده است .



بخش داوری فریم		مقا...
۱۰۱۰۰۰۰۰۰۰۱	واحد کنترل ترمز	۱
۱۰۰۰۰۰۰۰۰۱۰	واحد کنترل موتور	۲
۱۰۰۰۰۰۰۰۰۱۰۰	واحد کنترل گیربکس اتوماتیک	۳

به این ترتیب خط CAN Data Bus بر طبق قاعده وزن بیت ها بین فریم ها اولویت بندی می کند . یعنی تک تک بیت ها را با هم مقایسه کرده و اگر واحد کنترل کننده ای دارای وزن بیت کمتری بود ارسال پیام را متوقف کرده و به یک گیرنده تبدیل می شود .

اولین بیت : در مقایسه با بخش شناسه فریم های ارسالی از سه واحد کنترلی ، مشاهده می شود که در فریم مربوط به گیربکس اتوماتیک دارای « یک » مغلوب با وزن کمتری نسبت به دو فریم دیگر هستیم پس به طور موقت پیام این بخش اولویت خود را از دست می دهد .

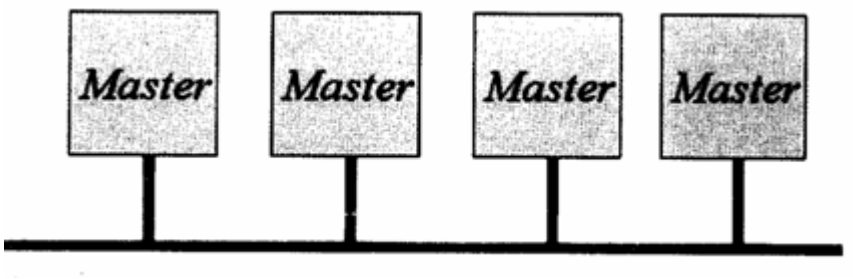
دومین بیت : در ادامه بررسی بیتهای دوم مشاهده می شود که پیام واحد کنترل کننده موتور نیز در مقایسه با پیام واحد کنترل کننده ترمز از وزن کمتری برخوردار بوده ، پس این واحد نیز موقتاً اولویت خود را از دست داده و به یک گیرنده تبدیل می شود .

سومین بیت : در مقایسه بیت سوم بخش شناسه فریمهای ارسالی از سه واحد کنترل کننده مشخص می شود که پیام واحد کنترل کننده ترمز از وزن بیشتری برخوردار است ، پس با اولویت بالاتر نسبت به دیگر پیامها به گیرنده ها فرستاده می شود . پس از ارسال این پیام ، بقیه واحدهای کنترل کننده نیز با همین روش به ارسال پیامهای خود می پردازند .

به این ترتیب در این روش واحدهای کنترل کننده ای که مغلوب می شوند با مشاهده حالت غالب روی باس ، کنار رفته ، به طور خودکار به گیرنده های پیام غالب تبدیل شده و اجازه می دهند که واحد کنترل کننده با حق تقدم بالاتر کار خود را بدون وقفه ادامه دهد

Multi Master

در یک شبکه مالتی پلکس می توان گره ها را به دو دسته Slave و Master تقسیم بندی کرد .



یک گره Master بدون اینکه از سوی گره دیگری درخواست شود می تواند به طور مستقل کنترل باس را در دست بگیرد و شروع به فرستادن اطلاعات کند . در پروتکل CAN کل گره ها از نوع Multi Master هستند چون همه گره ها از نظر برقراری ارتباط و ارسال اطلاعات با دیگر گره ها یکسان بوده و می توانند خود به عنوان یک Master عمل کنند . گره های Slave نمی توانند به طور مستقل کنترل باس را در دست بگیرند و فقط می توانند خبر رسیدن پیام دریافت شده را اعلام کنند ، یا وقتی که یک Master از آنها تقاضای ارسال پیام را می کند ، شروع به فرستادن یک پیام کنند .

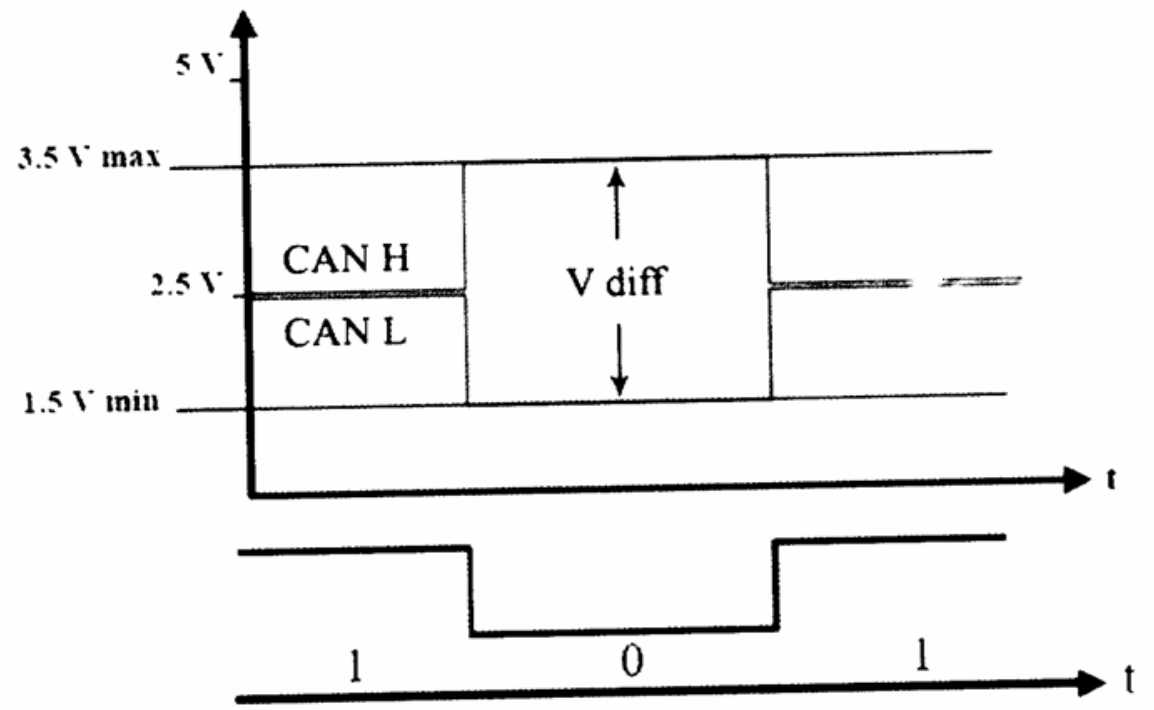
استانداردهای ISO برای CAN :

دو استاندارد ISO برای CAN وجود دارد که اختلاف آنها در لایه ی فیزیکی است :

استاندارد ISO 11898 برای مصارف با سرعت بالا (High Speed CAN) :

اگر V diff ≤ 2 باشد شاخص سیگنال خروجی صفر یعنی حالت غالب واگر V diff =0 باشد شاخص سیگنال خروجی یک یعنی حالت مغلوب را اعلام می کند . به عبارت دیگر

زمانی که در هر دو سیم ، ولتاژ ۲/۵ ولت باشد در حالت مغلوب قرار داریم . حال اگر در سیم CAN – high ، ۳/۵ ولت و در سیم CAN – low ، ۱/۵ ولت باشد در حالت غالب هستیم .



منابع ایجاد تداخل و روش جلوگیری از آن در شبکه CAN :

منابع اصلی ایجاد چنین مداخله ای در خودرو اجزای ایجاد کننده جرقه در موتور و باز و بسته شدن مدام مدارهای الکتریکی است . از منابع دیگر تلفن های همراه ، ایستگاه های فرستنده و هر منبع دیگری که امواج الکترومغناطیس تولید می کند را می توان نام برد . استفاده از روش تفاضلی در زمانی که به هر دلیلی یک خرابی در شکل ارسال ولتاژ ایجاد شود ، از پیش آمدن خطا در خواندن CAN – low و CAN – high جلوگیری می کند . یعنی اگر به دلایل مختلف مثل عیب در اتصال بدنه های باطری یا سیستم جرقه خودرو دچار یک افت ولتاژ در هر دو سیم به اندازه X شویم آنچه بعد از کم کردن دو ولتاژ مورد بررسی قرار می گیرد مانند زمانی است که مشکلی ایجاد نشده بود و در نتیجه مجموع

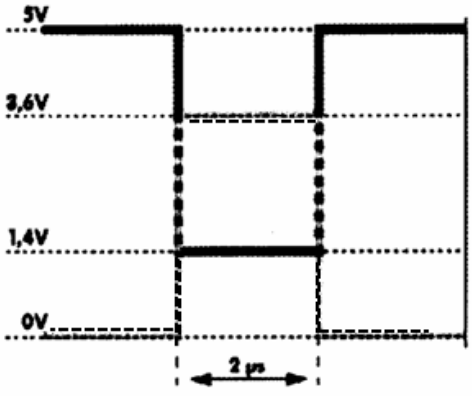
ولتاژ باقیمانده در همه زمانها ثابت بوده و تأثیر میدانهای الکترومغناطیس بر خطوط DATA BUS محو می شود .

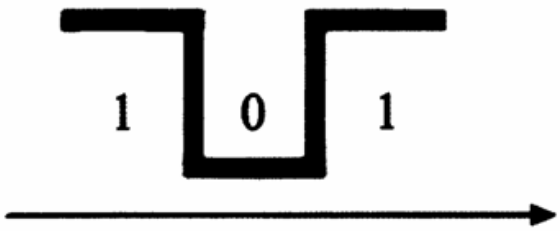
3.5-1.5 = 2v=(3.5-X)-(1.5-X) = 2v

حالتهای غالب و مغلوب در استاندارد ISO 11898

	حالت غالب			حالت مغلوب		
واحد	حداکثر	نامی	حداقل	حداکثر	نامی	حداقل	سیگنال
ولت	4.5	3.5	2.75	3.0	2. 5	2.0	CAN high
ولت	2.25	1.5	0.5	3.0	2. 5	2.0	CAN low

استاندارد ISO 11519 برای مصارف با سرعت پایین حدود (Low Speed CAN)





در این استاندارد به مقاومتهای پایانی نیاز نیست چون در نرخ پایین ارسال و دریافت ، باس نسبت به مسئله انعکاس غیر حساس است . همانند حالت High Speed CAN در اینجا نیز برای ایجاد شاخص های اطلاعات بر روی خط باس از روش تفاضلی یعنی کم

کردن ولتاژ روی CAN low و CAN high استفاده می شود پس همان طور که در شکل مشاهده می شود اگر ولتاژ CAN high بزرگتر یا مساوی ۳/۶ ولت و CAN low کوچکتر یا مساوی ۱/۴ ولت باشد ، سیگنال خروجی صفر یا حالت غالب است . حالت های مختلف در جدول زیر مشخص شده است .

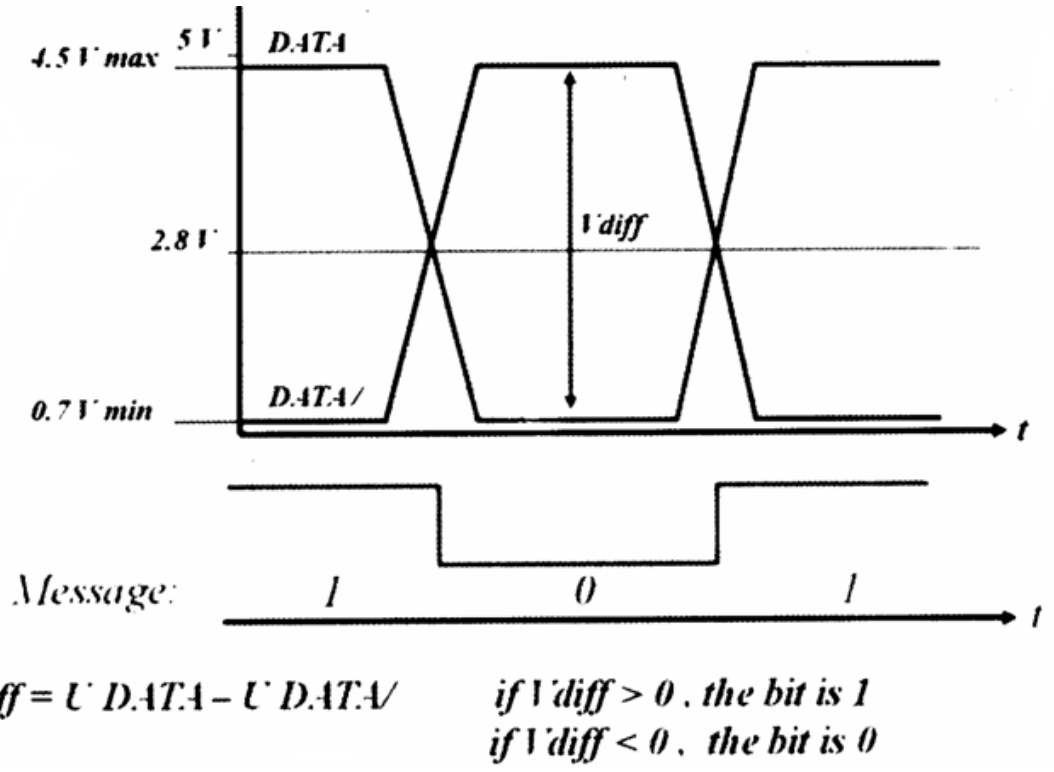
حالتهای غالب و مغلوب در استاندارد ISO 11519

	حالت غالب			حالت مغلوب			
واحد	حداکثر	نامی	حداقل	حداکثر	نامی	حداقل	سیگنال
ولت	5.0	4.0	3.85	1.9	1.75	1.6	CAN high
ولت	1.15	1.0	0	3.4	3.25	3.1	CAN low

پروتکل (Vehicle Area Network)

تاریخچه

پروتکل VAN در سال ۱۹۸۶ تا ۱۹۸۹ ایجاد شد . در سال ۱۹۹۲ مراحل استاندارد سازی آن به پایان رسیده و برای اولین بار در فرانسه به عنوان یک پروتکل استاندارد مطرح شد . سپس پیش تولید آن بر روی خودرو در سال های ۱۹۹۳ و ۱۹۹۴ آغاز و در سال ۱۹۹۴ ساختار عمومی و لایه های فیزیکی آن توسط ISO 11519-3 مشخص شد . در سال ۱۹۹۸ بر روی خودروی پژو ۲۰۶ ، در سال ۱۹۹۹ بر روی خودروی پژو ۴۰۶ و پس از آن بر روی انواع دیگری از خودروی پژو مانند ۳۰۷ و ۸۰۷ مورد استفاده قرار گرفت . در این پروتکل که بیشتر خصوصیتهای آن مشابه پروتکل CAN است مبادله اطلاعات از طریق کابل یا زوج سیم انجام می گیرد ، همچنین در پروتکل VAN برای ارسال اطلاعات به بخش تایید فریم نیاز نیست .



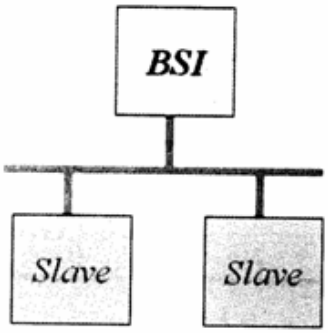
اما مشخصات این پروتکل که آن را بسیار به CAN شبیه می کند عبارتند از :

- وجود بخش شناسه در داخل پیام
- اندازه های متفاوت برای بخش داده ها
- وجود نشانی فیزیکی و عملکردی
- سرعت ارسال اطلاعات تا 1 Mb/s
- استفاده از ۱۵ بیت امنیتی (CRC) برای عیب یابی

با کمی تامل میان این ویژگی ها و ویژگی های پروتکل CAN می توان دریافت ، کـه ایـن دو پروتکل در برخی جزئیات با یکدیگر تفاوت هایی دارند که عبارتند از :

- بر خلاف CAN که دارای شناسه ۱۱ بیتی در حالت استاندارد و ۲۹ بیتی در حالـت توسعه یافته است ، شناسه پروتکل VAN ، ۱۲ بیتی است .
- فرمت پیام ها متفاوت است .
- بر خلاف قالب های داده ۸ بایتی CAN قالب های VAN ، ۲۸ بایتی است .

- بر خلاف CAN که برای تایید (ACK) باید قالبی جداگانه ارسال شود ، در پروتکل VAN ، فرستادن ACK اختیاری بوده و در صورت ارسال ، ACK با همان قالب دریافت شده فرستاده می شود .
- گره ها در CAN به صورت Multi – Master پیاده سازی می شوند اما در پروتکل VAN می توان از روش Multi – Master یا Master – Slave و یا هر دو حالت با هم استفاده کرد .



نمونه ای از ارتباط Master-Slave در شبکه

ساختار اطلاعات ارسالی در شبکه VAN

Start	Identifier	Com	Informations	Control	End data	Ack	End

Start : فیلد مشخص کننده شروع ارسال اطلاعات توسط یک ECU بوده که شامل ۱۰ بیت است.

Identifier : ۱۲ بیت شامل شناسایی کننده فریم و سطح الویت آن نسبت به فریم ارسالی دیگر ECU ها .

Com : فیلد ۴ بیتی کنترل اطلاعات

Informations : فیلد اطلاعات ارسالی تا ۲۸ بایت

Control : فیلد کنترل کردن صحت اطلاعات ارسالی

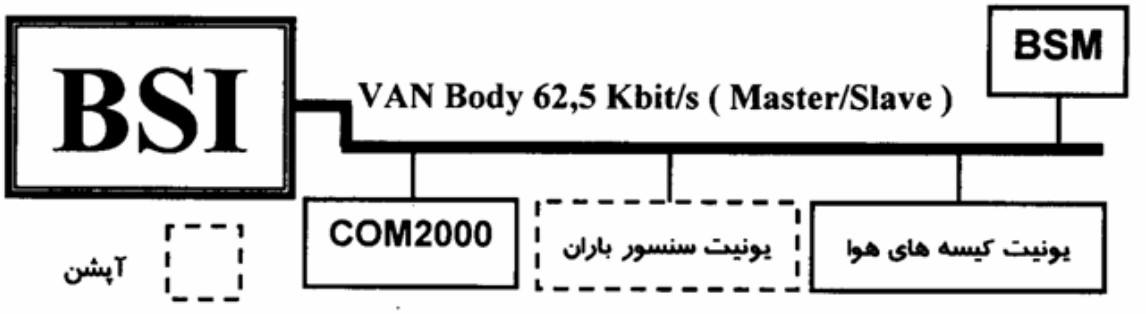
End data : فیلد اعلام پایان اطلاعات

Ack : فیلد آگاه کننده دریافت اطلاعات توسط ECU دریافت کننده اطلاعات

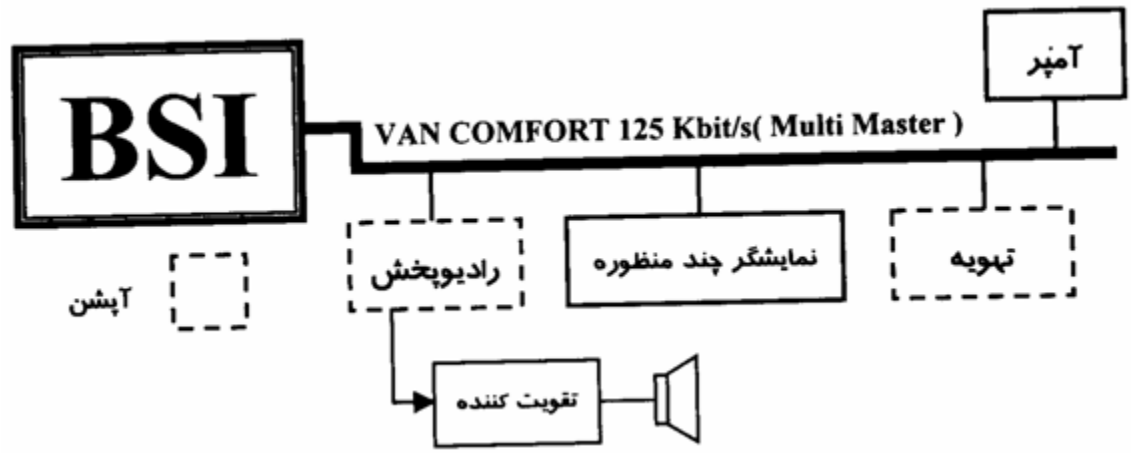
End : فیلد مشخص کننده پایان ارسال اطلاعات توسط یک ECU است.

انواع شبکه VAN در خودرو پژو

۱ . شبکه VAN Body : این شبکه بر مبنای استاندارد Master / Slave استوار است در این شبکه BSI به ECU های کیسه های هوا COM2000 ، BSM و سنسور باران متصل بوده و عبور مرور و کنترل اطلاعات را بر عهده دارد .



۲ . VAN Comfort : در این شبکه ارتباط ECU ها به صورت Multi – Master می باشد و هر ECU می تواند اطلاعات فرمان و یا پاسخ را بر روی شبکه ارسال نماید از این شبکه جهت نمایش و اعلام اطلاعاتی مختلف از قبیل سرعت خودرو ، دور موتور ، فشار روغن ، دمای آب و . . . نشانگرهای آلارم و خرابی سیستم و در نهایت اطلاعات مربوط به آگاهی راننده از وضعیت دمای خارج ، مصرف بنزین و . . . استفاده می شود .



طریقه سنکرون کردن ECU ها در خودرو ۲۰۶ مولتی پلکس

به صورت کلی سنکرون کردن ECU ها در هر شبکه مولتی پلکس جهت انتقال صحیح اطلاعات امری لازم و حیاتی به نظر می رسد . زیرا در صورتی که این قطعات با یکدیگر هماهنگ نباشند بیت های ارسالی از طرف یک ECU توسط ECU مقصد دیده نشده و در کل اطلاعات از دست می رود این عملیات به روشهای مختلفی صورت می گیرداین روشها شامل متدهای تکنیکی NRZ ، NRZI ، Biphase ، Non data ، Bit Stuffing و Manchester می باشد . روش مورد استفاده در پژو ۲۰۶ روشهای Stuffing برای شبکه CAN و Manchester برای شبکه های VAN است .

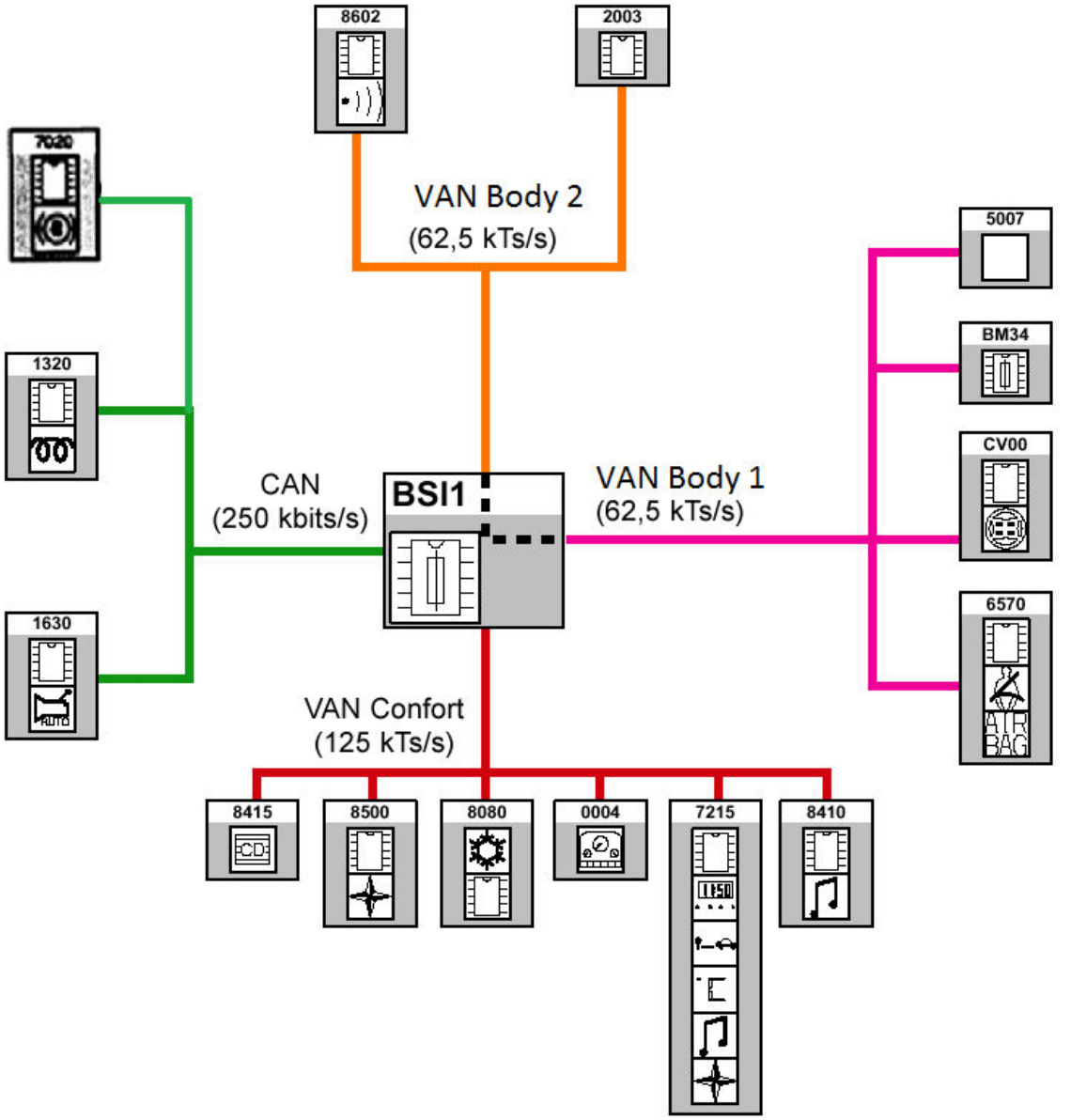
در روش Stuffing که در CAN استفاده می شود ، به ازای هر Bit 5 یکسان که از طریق شبکه منتقل می شود ، ECU فرستنده یک bit مخالف فرستاده تا تمامی ECU ها توسط این bit خود را با فرکانس ECU ارسالی سنکرون کنند در روش Manchester که در VAN استفاده می شود به ازای هر سه bit ، یک bit صفر و یک bit یک ارسال شده تا طبق استاندارد VAN Controller ، در تمامی ECU ها همه مصرف کننده های این اطلاعات خود را با فرکانس ECU فرستنده سنکرون نمایند

مقایسه تفاوتهای دو لایه اصلی شبکه های VAN و CAN

لایه	نوع تفاوت	CAN	VAN
۱	هندسه	Bus	Tree
	حداکثر تعدادECU	۳۰	۱۵
	کدینگ سنکرونیزاسیون	Stuffing	Manchester
	سیگنالها	ولتاژ	جریان
	حداکثر سرعت انتقال اطلاعات	1Mbit/s	125kbit/s
	مقدارمقاومت انتهایی شبکه (اهم)	۲	0
۲	تایید پیام ارسالی	تمامی گیرنده ها باید تمامی فریم ها را Ack کنند.	انجام عملیات Ack فقط در مورد ECU های مصرف کننده اطلاعات که ارتباط با آنها به طریق نقطه به نقطه است باید انجام شود. انجام عملیات Ack در موارد ارتباط چند نقطه ای و انتشاری لازم نیست.
	نوع تبادل اطلاعات	Multi-master	Multi-Master، Master-slave
	ارسال فریم خطا	بله	خیر
	تعداد بایت اطلاعات	8	28

شماتیک ارتباطات شبکه مولتی پلکس ۲۰۶ ایران

نقشه شبکه مالتی پلکس پژو ۲۰۶



فصل ششم

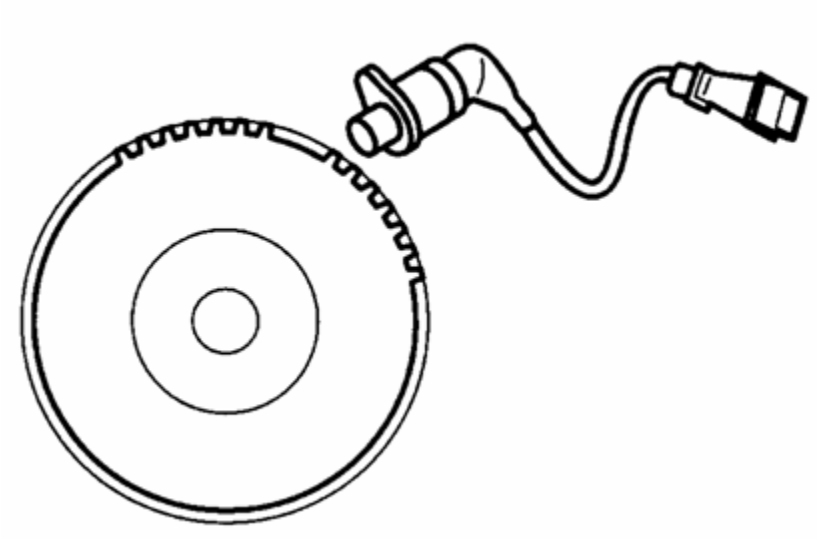
سنسورها و عملگرها

سنسور دور موتور یا Engine speed sensor , TDC Sensor

: Crank shaft sensor , Camshaft position sensor

این سنسور با داشتن دو پایه ارتباطی به ECU می تواند بصورت امواج شبه – سینوسی ، اطلاعات مربوط به دور لحظه ای موتور را به ECU ارسال کند . این سنسور که وظیفه بسیار مهمی را بازی می کند در خودروی پژو ۲۰۶ ، درست بالای سر چرخ دنده های فلایویل موتور قرار گرفته است . انتهای این سنسور القایی حساس که واجد یک آهنربای دائم و یک سیم پیچ است با چرخ دنده های فلایویل دور موتور که کمی جلوتر از فلایویل اصلی موتور است چند میلیمتر فاصله دارد . این فلایویل می توانست شامل ۶۰ دنده منظم باشد که دو دندانه آن را برداشته اند . در هنگام چرخش فلایویل به ازای گذشت هر دندانه از جلوی سنسور یک پالس شبه سینوسی در سنسور تولید شده و به ECU انژکتور فرستاده می شود لذا اولین چیزی که این سنسور به ECU اعلام می دارد اعلام حرکت فلایویل است که معمولا توسط استارت ایجاد می شود . این نقطه تنها نقطه اشتراک سیستم استارت و سیستم انژکتوری موتور است و در حالت کلی ارتباط مستقیمی بین این دو مکانیزم وجود ندارد . حین چرخش فلایویل هنگامی که محل دو دندانه پاک شده به سر انتهایی سنسور رسید ، دو پیستون ۱ و ۴ به دلیل لنگ های همنام میل لنگ دقیقا در نقطه مرگ بالا (Top Dead Center) TDC رسیده اند . در این نقطه سنسور به این دلیل که دندانه دیگری را مقابل خود نمی یابد سیگنالی نیز تولید نکرده و لذا ECU بلافاصله درک می کند که نقطه مرگ بالای این پیستون فرا رسیده و لذا می تواند با فعال کردن انژکتورها و کویل دستور پاشش سوخت و جرقه زنی را صادر کرده و موجب روشن شدن این دو سیلندر شود . ۱۸۰ درجه پس از این ، دو پیستون دیگر (۲ و ۳) به نقطه مرگ بالا می رسند . در این حالت ECU دستورات مشابهی را برای این دو پیستون صادر و موتور را به طور کامل روشن می کند . در مرحله بعد از روشن شدن ECU که در حال شمردن دندانه ها برای صدور دستور مقتضی در شرایط مرگ بالاست می تواند این شمارش را به دور سنج ارسال و دور موتور را نیز نشان بدهد . در نهایت می بایست در پاک کردن دو دندانه به جای یک دندانه روی دنده فلایویل دقت شود . دو دندانه پاک شده به احتساب ۶۰ دندانه در ۳۶۰ درجه ، گستره ۱۲ درجه را شامل می شوند . این بدین معناست که ECU می تواند تا ۱۲ درجه قبل از نقطه مرگ بالا آن را پیشاپیش حدس بزند . همانطور که می دانید آوانس استاتیکی خودروهای ما در حدود ۸ الی ۱۰ درجه متغیر است . اگر یک دندانه پاک می شد ECU می توانست حداکثر آوانس استاتیکی ۶ درجه را بدست

بدهد اما اکنون حداکثر آوانس استاتیکی ۱۲ درجه می تواند باشد که تا حدود ۱۰ درجه آن توسط ECU تایید و بکار گرفته می شود .



وظایف سنسور

- ❖ تشخیص نقطه مرگ بالا (TDC) یا همان زمان جرقه زنی سیلندر یک
- ❖ تشخیص دور موتور
- ❖ تنظیم آوانس جرقه
- ❖ تنظیم دور آرام موتور

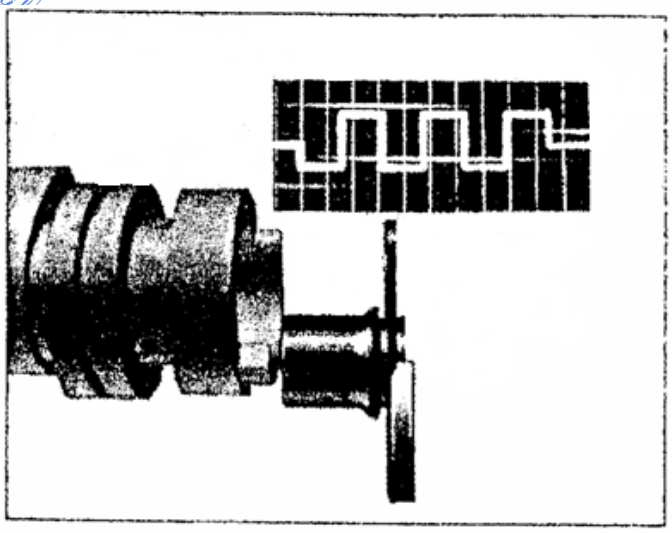
این سنسور دارای سوکت سه پایه به رنگ قهوه ای می باشد و دسته سیم آن از سه سیم مجزا تشکیل شده است :

پایه ۱ : ارسال سیگنال

پایه ۲ : اتصال بدنه

پایه ۳ : اتصال به غلاف شیلد یا پارازیت گیر

سنسور میل سوپاپ (CS) Camshaft Sensor



این سنسور با اثر الکترومغناطیسی هال کار می کند . به این ترتیب که هرگاه جریان در داخل این سنسور توسط یک میدان مغناطیسی منحرف شود ، ولتاژ دو سر سنسور تغییر کرده ، باعث ایجاد پالسهای مربعی شکل می شود . هرگاه برآمدگی انتهای میل سوپاپ از برابر این سنسور عبور کند ، به علت ولتاژ منفی سطح فلز ، میدان مغناطیسی تغییر کرده و سیگنال ارسال شده به ECU صفر می شود در زمانی که برآمدگی میل سوپاپ روبروی سنسور قرار ندارد ، سیگنال ارسال شده به ECU ۱۲ ولت می باشد .

بطور کلی از این سنسور برای سیستم های انژکتوری ترتیبی استفاده می شود در صورت خرابی این سنسور پاشش سوخت از حالت ترتیبی به حالت پاشش سوخت نیمه ترتیبی تبدیل می شود و مصرف سوخت بالا می رود

این سنسور در خودرو پارس ELX و سمند سریر و زانتیا و پژو ۲۰۶ تیپ ۵ و ۶ و پراید مدل S2000 استفاده شده است .

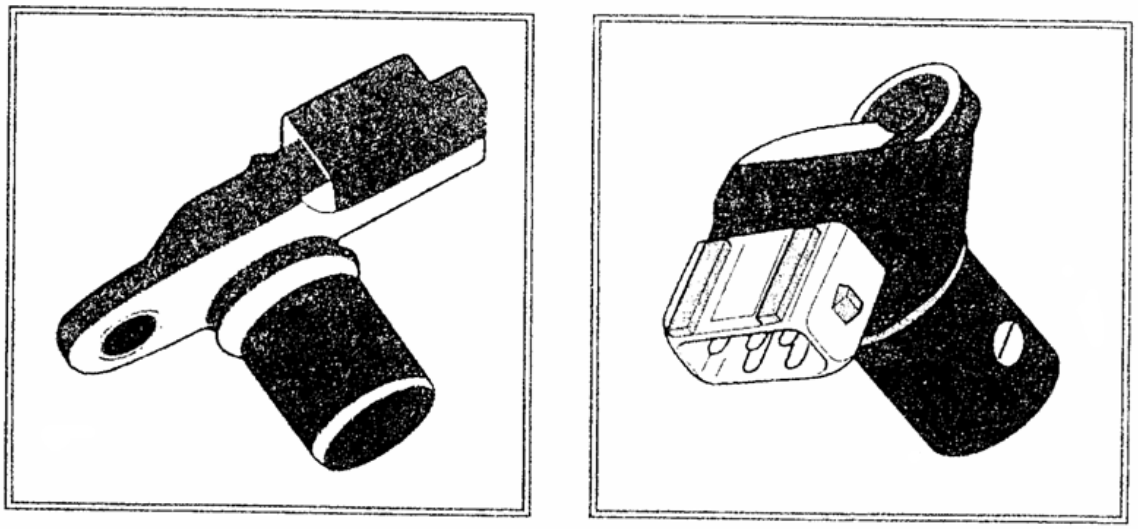
وظایف سنسور

- ❖ تفکیک موقعیت سیلندر ۱ در نقطه مرگ بالا نسبت به موقعیت اندازه گیری شده توسط سنسور دور موتور
- ❖ کوئل و انژکتور را کنترل می کند تا در مد ترتیبی (سیلندر به سیلندر) عمل کنند
- ❖ مقدار آوانس جرقه سیلندرها را برای از بین بردن پدیده ضربه یا کوبش کاهش می دهد
- ❖ سیلندرها را برای جرقه زنی مناسب در مرحله احتراق شناسایی می کند
- ❖ احتراق های ناقص را مشخص می کند

این سنسور دارای یک سوکت سه پایه می باشد

پایه ۱ : تغذیه ولتاژ ۱۲ یا ۵ ولت

پایه ۲ : ارسال سیگنال با دامنه مربعی شکل



پایه ۳ : سیم اتصال بدنه

سنسور موقعیت دریچه گاز

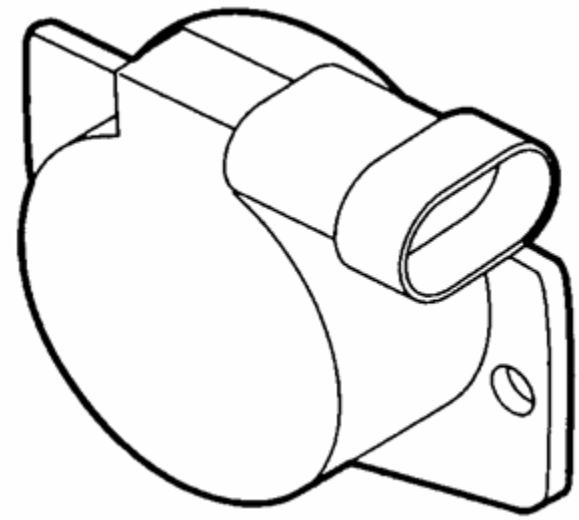
: Throttle potentiometer sensor , Throttle position sensor

اصولا _ به طور معمول _ خودروهای شهری انژکتوری نسبت به همنوع کاربراتوری خود دارای شتاب کمتری می باشند . دلیل آن به پیش فرضی برمی گردد که در حافظه ECU برای راه اندازی موتور نهاده شده و ما آن را تحت عنوان حافظه دائم می شناسیم . وقتی شما پدال گاز را در یک خودرو کاربراتوری می فشارید میزان پاشش بنزین با فشرده شدن پدال نسبت مستقیم و نسبتا خطی دارد . یعنی در یک کلام میزان پاشش به دست شماست اما در خودروهای انژکتوری به خصوص ۲۰۶ و خودروهایی مشابه که دارای لوپ بسته است وضعیت دیگر به این صورت نیست . بگذارید مثالی بزنیم :

فرض کنید کورس حرکتی پدال گاز زیر پای شما ۵ سانتیمتر باشد و در نظر بگیرید که مثلا از این کورس حرکتی ، شما ۳ سانتیمتر را فشار داده اید . این ۳ سانتیمتر به صورت یک درخواست به ECU انژکتور ارسال می شود .ECU بلافاصله قبل از این که پاشش بعدی را روی انژکتور بعدی انجام دهید به داخل حافظه Look up table رفته و بر حسب پارامترهای استحصال شده از تمامی سنسورها از جمله سنسور موقعیت دریچه گاز که وظیفه ارسال اطلاعات دریچه به ECU را بر عهده دارد میزان پاشش بعدی را تعیین می

کند . این میزان به دلیل الزام ECU به بهینه مصرف کردن بنزین و نیز نگهداشت میزان آلودگی CO در حد تعریف شده ، معمولا مقداری پایین تر از حد تقاضای ما یعنی سنسور دریچه گاز است و لذا با ۲.۵ سانتیمتر فشار پدال گاز بیشتر موافقت نکرده و این دستور را عینا به انژکتورها ارسال می کند . نتیجه آن که شتاب مورد درخواست راننده کاملا مطابق با میل او تأمین نشده و شتاب نهایی کمتر از حد سیستم کاربراتوری خواهد بود . در این حالت هر تقاضای بالاتری (فشردن بیشتر پدال گاز) نیز با همین پاسخ از طرف ECU رو به رو خواهد شد . این عینا کاربردی است که از سنسور موقعیت دریچه گاز به دست می آید . البته ناگفته نماند که این بستگی تام به جدول مزبور ، گاهی اوقات باعث می شود تا همانند پیکان انژکتوری تیپ واجد ECU نوع SL 96 ، شتاب خودرو نسبت به نوع کاربراتوری آن نه تنها کمتر نباشد بلکه از آن بیشتر هم باشد که این امر نشان از ناهماهنگی ECU با موتور است و اولین نتیجه آن مصرف بالاتر و عدم تنظیم دقیق آوانس خواهد بود .

این سنسور که در انتهای دریچه گاز و بر روی هوزینگ دریچه گاز قرار دارد با این دریچه کوپل شده است . این سنسور شامل یک پتانسیومتر ساده است که سر وسط آن با حرکت دریچه گاز ، می لغزد . اگر بر روی یک پایه این سنسور ، برق قرار دهیم با حرکت پتانسیومتر ، ولتاژهای مختلفی را بر روی سر وسط آن دریافت می کنیم . همین مبنای تشخیص موقعیت دریچه گاز توسط ECU است . برق ورودی این سنسور روی پایه ۳ سوکت ، ۵ ولت و برق خروجی آن بر حسب موقعیت دریچه گاز در خودروی ۲۰۶ ، بین ۰/۵ تا ۴/۱۵ ولت است .



وظایف سنسور

- ❖ تشخیص حالت های بسته بودن دریچه گاز یا دور آرام (Idle) نیمه باز بودن و باز بودن کامل دریچه گاز
- ❖ وضعیت های مختلف از قبیل افزایش شتاب ، کاهش شتاب و قطع پاشش سوخت را مشخص می کند

این سنسور از یک سوکت سه پایه به رنگ مشگی تشکیل شده است

پایه ۱ : تغذیه ۵ ولتی

پایه ۲ : ارسال سیگنال یا ولتاژ

پایه ۳ : اتصال بدنه

نکته (۱) :

در خودروهای ۲۰۶ واجد گیربکس اتوماتیک این سنسور در شکلی دیگر و تحت نام سنسور موقعیت پدال گاز نقش اساسی داشته و وظیفه Kickdown را بر عهده دارد . این عملیات با برداشتن پا از روی پدال گاز و مجدداً فشردن آن انجام می شود که در صورت مساعد بودن دور موتور باعث می شود دنده یک عدد به پایین کشیده شود تا خودرو بتواند برای سبقت و یا ... ، شتاب ناگهانی بگیرد این عملیات در واقع نوعی دنده معکوس کشیدن است .

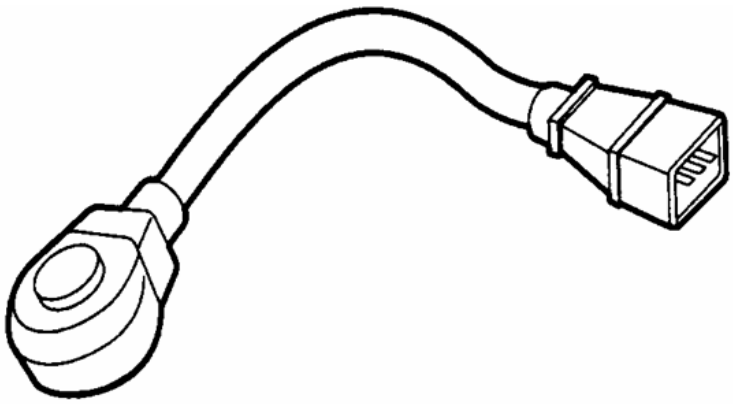
نکته (۲) :

وقتی برای اولین بار در کارخانه گیربکس اتوماتیک ۲۰۶ روی آن نصب می شود باید توسط دستگاهی به نام ادیسه Odissee ارتباط سریال آن را به صورت کامپیوتری برای ECU انژکتور و BSI تعریف کنند . حال اگر سنسور موقعیت دریچه گاز کوچکترین مشکلی داشته باشد و یا حتی خار نگه دارنده سیم گاز وصل نباشد گیربکس قابل معرفی به ECU نبوده و درست کار نخواهد کرد .

سنسور ضربه Knock sensor :

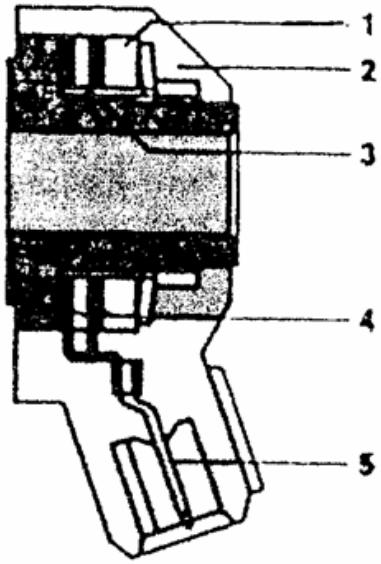
این عنصر یکی از عناصری است که کاری دقیق و ظریف بر روی موتور انجام داده و تا حدود زیادی به کیفیت بنزین مرتبط است اصولا یکی از پارامترهای کیفی بنزین عدد اکتان Octane است این عدد بدون واحد در واقع انحراف معیاری است که به نوعی می تواند به ما نشان دهد که تا چه حد می توانیم بنزین را تحت فشار قرار دهیم بدون آنکه بنزین دچار خودسوزی و انفجار شود . هر چه عدد اکتان مزبور به عدد ۱۰۰ نزدیکتر

باشد کیفیت بنزین بهتر خواهد بود . در زمان طراحی ECU شناسایی پارامترهای دقیق موتوری نیازمند روشن کردن موتور است و طبیعتا این کار با استفاده از بنزین مشخصی صورت می گیرد . حال اگر نوع بنزین و متعاقب آن درجه اکتان آن تغییر کند نیازمند تنظیم جدیدی خواهیم بود. برای پوشش دادن به این وضعیت سنسور ضربه به صورت یک دکمه کوچک بر روی بدنه موتور قرار می گیرد . این سنسور مابین سیلندرهای ۲ و ۳ قرار دارد و اگر دو سنسور ضربه وجود داشته باشد مابین سیلندرهای ۲ و ۳ و سیلندرهای ۳ و ۴ قرار دارند . حرکت دادن این سنسور موجب تولید سیگنال های ضعیفی در داخل این سنسور شده که به ECU ارسال می شود . اساساً هر چه اکتان پایینتر باشد میزان خودسوزی بنزین بالاتر رفته و این خودسوزی ضرباتی را بر پیکره سیلندر وارد می کند . هر چه ضربات لحظه ای موتوری ناشی از خودسوزی بنزین بیشتر باشد شدت این سیگنال های غیر پریودیک سوزنی شکل در سنسور ضربه بیشتر خواهد بود . در مقابل ECU نیز با گرفتن این سیگنالها و تخمین میزان شدت آنها با کاهش متناسب آوانس لحظه ای و غنی کردن همزمان مخلوط سوخت و هوا در جهت جلوگیری از این معضل سعی می کند . پایه یک برق ۵ ولت و پایه دو سیگنال تولیدی است .



سنسور ضربه

۱- قاب مرتعش ۲- قاب بدنی
۳- سرامیک پیزوالکتریک ۴- رابط الکتریکی



وظایف سنسور

این قطعه ضربات حاصل از احتراق زودرس (کوبش) و یا خودسوزی موتور را به صورت سیگنالهای الکتریکی به ECU ارسال می کند و ECU با استفاده از اطلاعات دریافتی آوانس جرقه را به طور صحیح تنظیم می کند .

این قطعه دارای یک سوکت ۲ یا ۳ پایه به رنگ سفید _ مشکی می باشد

پایه ۱ : تغذیه ۵ ولتی

پایه ۲ : ارسال سیگنال

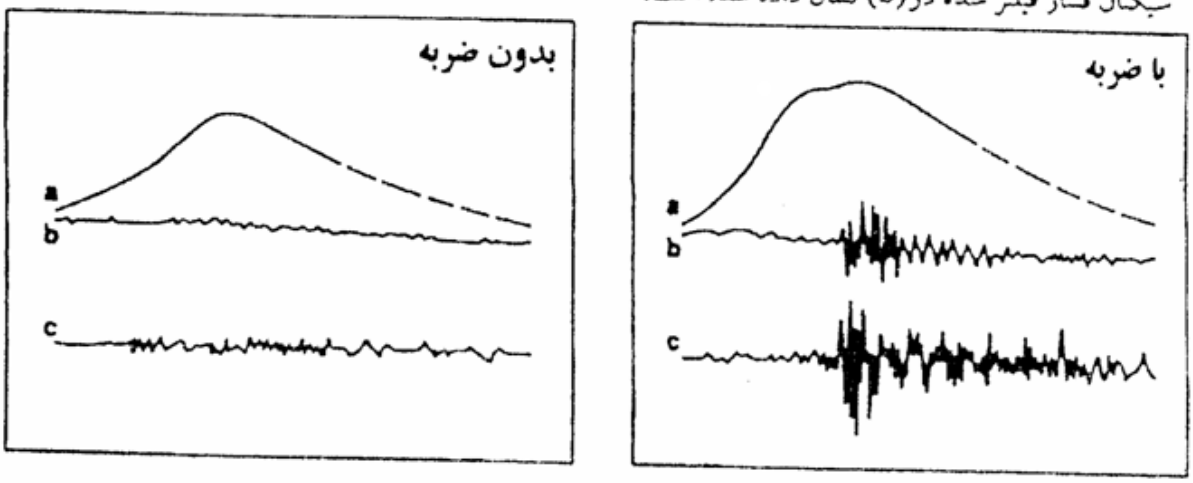
پایه ۳ : غلاف شیلد

این سنسور در خودروهای جدید مانند سمند ، پراید S2000 ، و پژو ۲۰۶ ، زانتیا ، سمند LX و پارس ELX موجود می باشد

سیگنال های سنسور ضربه

سنسور ضربه، سیگنال(c) را مطابق طرح الگوی فشار(a) در سیلندر فراهم می آورد.

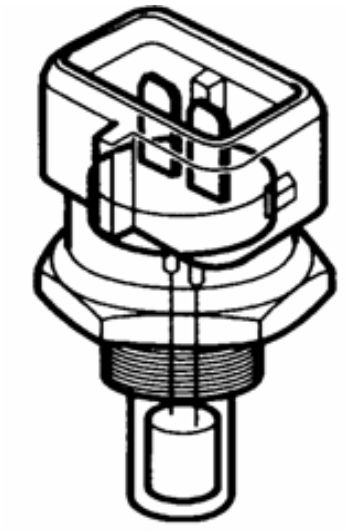
سیگنال فشار فیلتر شده در(b) نشان داده شده است.



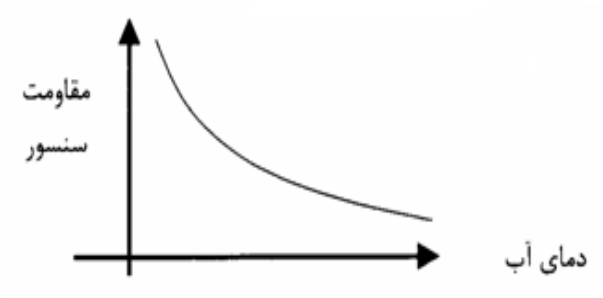
سنسور دمای آب رادیاتور (دمای موتور)

:Water Temperature Sensor , Engine temperature sensor

اصولا یکی از مزایای سیستم انژکتوری نسبت به کاربراتوری قابلیت مناسب آن در استارت های اولیه و روشن شدن راحت خودرو در هوای سرد است .



این سنسور دارای ویژگی خاصی است که بر مبنای آن می تواند اطلاعات دمای آب رادیاتور را به ECU برساند . این ویژگی که از آن با عنوان "" مقاومت متغیر با دما "" (Thermistor) یاد می شود دارای این خاصیت است که میزان مقاومتی که سنسور ارائه می دهد با تغییر دمای بدنه آن افزایش و یا کاهش می یابد . سنسور دمای آب که با تغییر دما دچار کاهش مقاومت داخلی می شود اصطلاحاً مقاومت NTC (Negative Temperature Coefficient) گفته می شود . این سنسور در پژو ۲۰۶ غیر مولتی پلکس و مولتی پلکس به ترتیب با سوکت های سه پایه آبی رنگ و دو پایه سبز رنگ در روی سر سیلندر و در کنار ترموستات آب نصب شده است که با آب در حال گردش سیستم موتور ، در تماس مستقیم است . همزمان با گرم شدن آب ، مقدار مقاومت دیده شده بر روی پایه های این سنسور و متعاقب آن بر روی پایه های ECU ، کاهش می یابد . پس مقاومت داخلی این سنسور به نوعی می تواند بیان کننده دمای آب موتور باشد . نمودار نوعی این تیپ سنسورها به صورت زیر است



وظایف سنسور

این سنسور مقدار دمای آب را به ECU اطلاع می دهد و ECU با اطلاعات دریافتی این سنسور اعمال زیر را انجام می دهد

- ایجاد حالت ساسات
- تنظیم زمان پاشش و آوانس جرقه
- در بعضی از مدلها فن سیستم خنک کننده را فعال می کند
- دمای آب را به آمپر آب منتقل می کند
- سوخت مورد نیاز را هنگام استارت زدن تنظیم می کند

- ❖ با بالا رفتن دمای موتور دور آرام را کاهش می دهد تا به اندازه نرمال برسد
- ❖ دور آرام را تنظیم می کند

این قطعه دارای یک سوکت ۲ یا ۳ پایه است

پایه ۱ : اتصال بدنه

پایه ۲ : ارسال سیگنال

پایه ۳ : ارسال سیگنال

نکته(۱)

در خودروهای پژو ۴۰۵ ، سمند و پژو پارس سه عدد سنسور به رنگهای زیر مشاهده می شود

قهوه ای : کنترل یونیت فن

سبز : ECU موتور

آبی : پشت آمپر

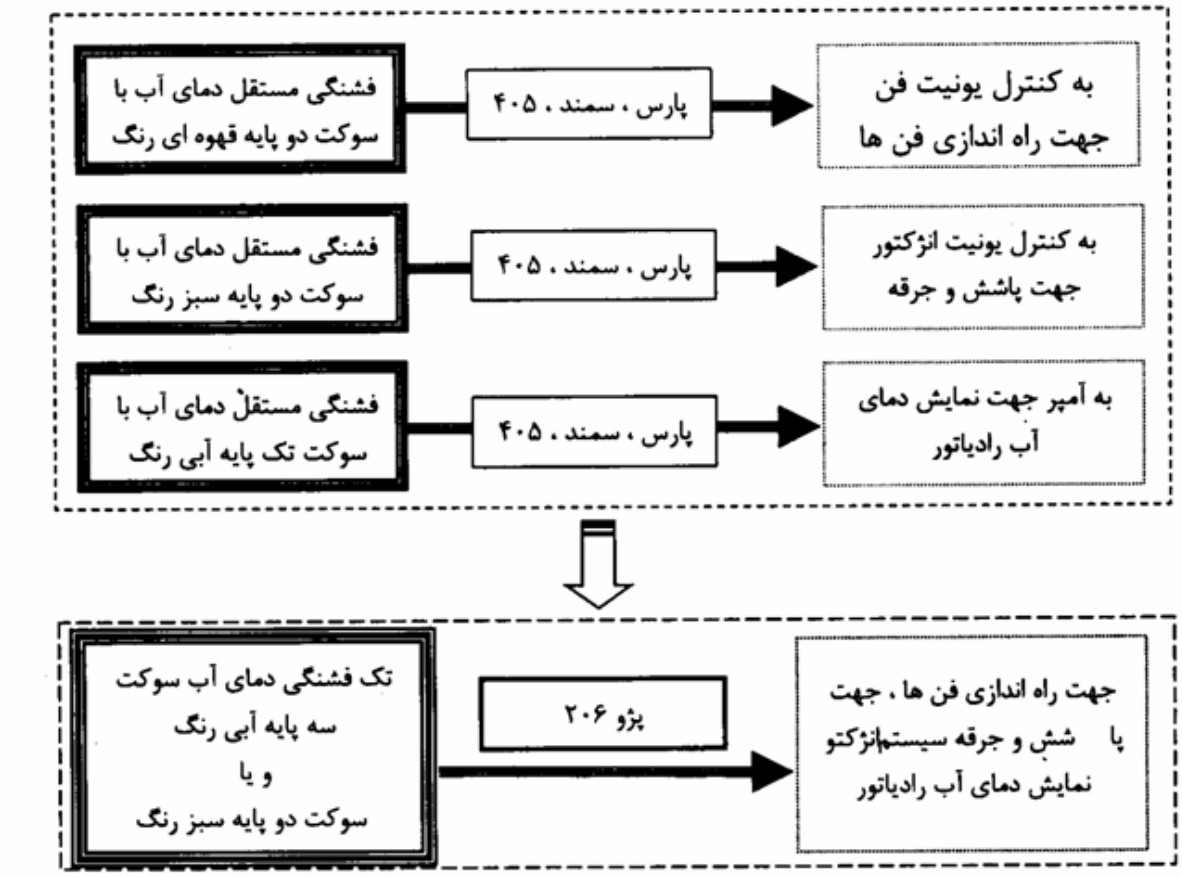
نکته(۲)

در خودرو پیکان و پژو RD سنسور به رنگ آبی است و پایه ۱ و ۲ به ECU اطلاع رسانی می کند و پایه ۳ دما را به پشت آمپر ارسال می کند

نکته مهم :

سوکت فشنگی آب در هر دو تیپ ۲۰۶ غیر موتی پلکس و اکثر ۲۰۶ های مولتی پلکس سه پایه آبی رنگ است اما تفاوت در این جاست که در تیپ غیر مولتی پلکس ، آمپر آب مستقلا دمای آب را از سنسو مزبور دریافت و نمایش می دهد و لذا به سوکت این سنسور سه سیم متصل است که دو سیم آن به ECU و یک سیم آن به آمپر ارتباط دارد اما در ۲۰۶ تیپ مولتی پلکس آمپر اطلاعات دمای آب را از طریق BSI دریافت داشته (BSI

نمودار مقایسه ای فشنگی آب در پژو ۲۰۶ و دیگر محصولات پژو ایران خودرو

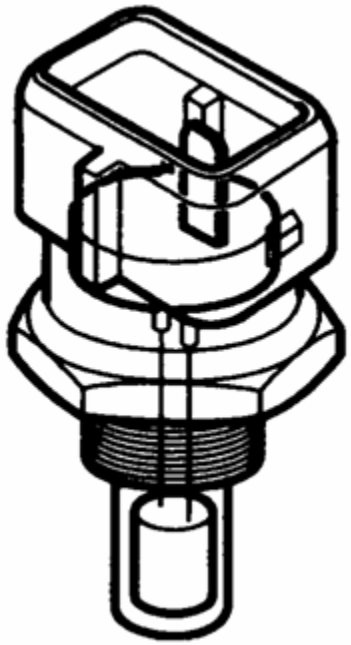


خود به ECU انژکتور متصل است) و لذا سوکت سه پایه فشنگی ما تنها دو سیم دارد . پایه یک برق ۵ ولت و پایه دو نیز بدنه است . در دیگر ۲۰۶ های مولتی پلکس از همان فشنگی دو پایه سبز رنگ استفاده شده است .

سنسور ۱۱۸ درجه

: Engine coolant thermal switch , Water temperature switch

این سنسور که در بغل سر سیلندر سمت گیربکس نصب است در واقع یک نقش ایمنی و سوپاپ اطمینان را برای سر سیلندر بازی می کند . این سنسور با سنسور دمای آب رادیاتور از نظر الکتریکی موازی است اما با آب رادیاتور در تماس نیست و به سر سیلندر پیچ می شود . در داخل این عنصر دو پلیت وجود دارد که در حالت عادی باز هستند . با افزایش دمای موتور و متعاقب آن دمای سر سیلندر ، سنسور دمای آب به طور پیوسته جهت تنظیم سیستم انژکتور اطلاعات دما را به ECU ارسال می کند و در لحظه آستانه مربوطه فن را ابتدا در دور کند و با افزایش دما در دور تند به کار می اندازد اما اگر به هر دلیلی سنسور کار عادی خود را انجام ندهد نتیجه آن افزایش سریع دما به دلیل عدم کارکرد فن و سوختن واشر سر سیلندر در وهله اول می باشد . برای ایجاد یک ایمنی بالاتر این سنسور نصب می شود و همچنان که از اسم آن مشخص است در دمای ۱۱۸ درجه (با تلورانس ۲ درجه) سر سیلندر (نه آب رادیاتور ، چون با آب در تماس مستقیم نیست) دو پلیت آن مانند یک کلید به هم می چسبد . یک پلیت بدنه بوده و پلیت دیگر توسط یک سیم به سر سنسور دمای آب و از آنجا به ECU انژکتور متصل است . با بدنه شدن این سیم ، سنسور دمای آب دور زده شده (Bypass) و ECU بلافاصله دور تند فن ها را راه اندازی کرده و چراغ Stop را در پشت آمپر برای اخطار به راننده روشن می کند . اگر راننده در این شرایط اصرار به رانندگی نماید واشر سر سیلندر و سپس سر سیلندر سوخته و یا حداقل تاب بر می دارد .



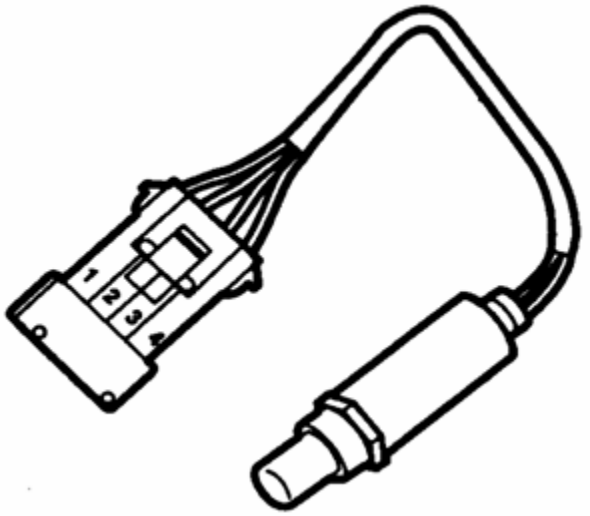
نکته :

در خودرو پژو ۲۰۶ استانداردی در سیستم فن قرار داده شده که پس از خاموش کردن خودرو ، فن کار نمی کند و تنها در یک صورت حاد آن هم زمانی که دمای موتور بیش از ۱۱۲ درجه باشد حداکثر تا ۶ دقیقه در دور کند برای خنک کردن موتور کار خواهد کرد . رسیدن به این حد آستانه در شرایطی که موتور و سیستم فن کار عادی خود را انجام می دهند بسیار بعید بوده مگر آنکه مشکلی جدی وجود داشته باشد .

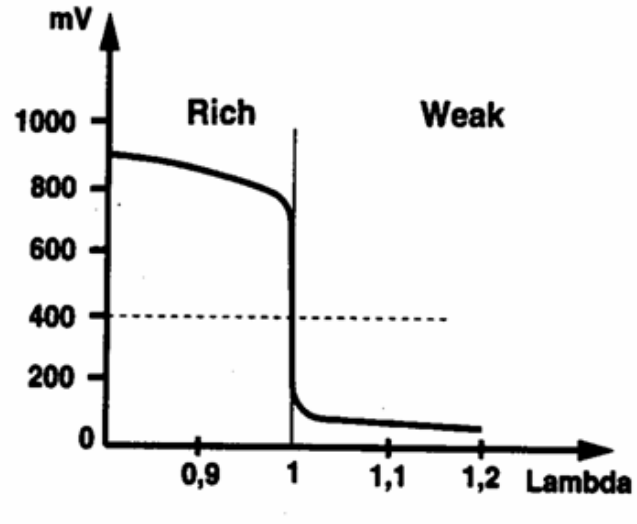
سنسورهای اکسیژن

Lambda Sensor یا Oxygen Sensor در دو نوع Upstream و Downstream

این سنسورها نقش مهمی را در سیستم انژکتور بازی می کنند . این قطعه که در روی منیفولد دود نصب است با دود خروجی از اگزوز در تماس مستقیم است . این سنسور که نقش یک فیدبک منفی را در سیستم انژکتور دارد نسبت به جریان اکسیژن موجود در دود حساس است . عکس العمل این قطعه در مقابل اکسیژن ، تولید ولتاژ مستقیمی است که بین 0,1 تا 0,9 ولت شدت دارد . کم بودن و زیاد بودن میزان اکسیژن ، در دود نشانه ای از عدم عملکرد درست ECU به دلایل : خطای سنسورها ، عدم عملکرد صحیح خود ECU و یا عدم تطابق با موتوری است که یک ECU خاص بر روی آن بسته شده ، می باشد .



هدف نهایی سنسور تنظیم میزان مخلوط سوخت و هواست . ولتاژهای پایینتر نشان دهنده غنی بودن سوخت Richness و ولتاژهای بالاتر نشان دهنده فقیر بودن سوخت Weakness (Leanness) در دود خروجی است . وجود این سنسور موجب می شود تا اگر خطاهایی نیز در عملکرد کلی سیستم وجود داشته باشد تصحیح شود و میزان آلودگی نهایی خودرو به مراتب کمتر از حدود آستانه خودروهای دیگری باشد که به این عنصر مجهز نیستند . سنسور Upstream درست بعد از منیفولد دود و سنسور Downstream که تنها در خودروهای تیپ 1587cc TU5 وجود



دارد بعد از محفظه کاتالیک کنورتور یا کاتالیست Catalytic Converter قرار می گیرد .

کاتالیک کنورتور محفظه ای شامل یک شبکه مشبک از نوعی مواد شیمیایی است که به سوختن نهایی سوخت نسوخته در اگزوز کمک می کنند به کمک این فرآیند CO که گازی سمی است به گاز نسبتا بی خطر CO2 تبدیل می شود . سنسور اکسیژن دوم وظیفه نمونه برداری از محصول خارج شده از کاتالیست را بر عهده دارد و در واقع برای بار دوم حلقه سیستمی انژکتور را برای بهینه سوختن بنزین کامل می کند .
در داخل سنسور اکسیژن یک المنت گرم کننده اهمی از نوع PTC وجود دارد . با توجه به نقطه کارگذاری این عنصر (روی منیفولد دود) می توان دریافت که این عنصر به شدت داغ می شود . نکته ای در قرار دادن المنت گرم کن وجود دارد به لحظات اولیه روشن کردن خودرو باز می گردد . با توجه به محل این سنسور کارخانه طراح مجبور بوده تا گرمای نامی کارکرد این سنسور را نیز در همان دمای مزبور منیفولد قرار دهد . این موضوع موجب می شود تا در لحظات اولیه استارت که سنسور هنوز گرم نشده نتواند عکس العمل درستی در مقابل اکسیژن داشته و ولتاژ لازم را به ECU بفرستد لذا با قرار دادن یک المنت در داخل سنسور سعی می شود تا بلافاصله بعد از باز کردن سوئیچ از طریق رله دوبل ، المنت باعث گرم شدن سریع سنسور تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد شده و سنسور را آماده کار کند . اهم گرمکن این سنسور در دمای معمولی زیر ۱۰ اهم است .

این قطعه دارای یک سوکت ۴ راهه می باشد

پایه ۱ : تغذیه ۱۲ ولتی

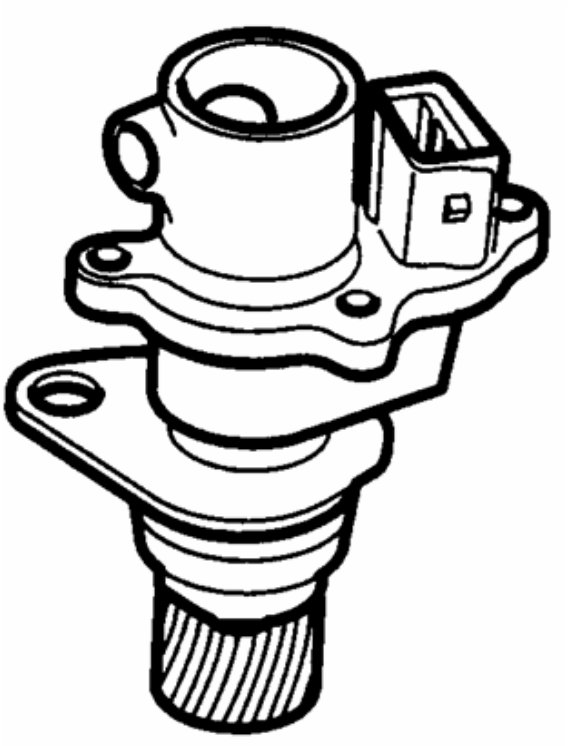
پایه ۲ : اتصال بدنه

پایه ۳ : ارسال سیگنال مثبت

پایه ۴ : ارسال سیگنال منفی

سنسور سرعت خودرو Vehicle speed sensor , Road sensor :

یکی از پارامترهای مهم سیستم موتوری سرعت خودروست . وظیفه سنجش سرعت را در خودرو ۲۰۶ سنسور سرعت خودرو به عهده دارد . این سنسور با داشتن یک پایه خروجی می تواند بصورت پالس ، اطلاعات مربوط به سرعت لحظه ای خودرو را به ECU ارسال



کند . معمولا محل قرارگیری این سنسور در خودروهای انژکتوری از جمله ۲۰۶ روی دیاق دیفرانسیل و درست بر روی دنده کیلومتر است که سابقا محل قرارگیری سیم کیلومتر بود . این دنده دقیقا بر روی شفت خروجی گیربکس نصب شده و وظیفه آن به عنوان یک واسطه ارائه امکان نمونه برداری از سرعت پلوسها و در واقع سرعت چرخها یا همان سرعت خودروست . این سنسور از اثر هال بهره برده و با دنده کیلومتر در ارتباط است . نحوه عملکرد این سنسور بدین صورت است که با چرخش پینیون سنسور توسط دنده کیلومتر ، سنسور پالس هایی به ECU می فرستد . به کمک تعداد پالس هایی که ECU دریافت می کند سرعت خودرو محاسبه می شود .

وظایف سنسور

- ❖ فهمیدن و درک سرعت خودرو و نمایش آن
- ❖ فهمیدن دنده درگیر خودرو
- ❖ تصحیح دور آرام در هنگامی که خودرو در حال حرکت است
- ❖ بهینه کردن شتاب خودرو
- ❖ کاهش مکث های موتور

لحاظ شدن این موارد به راننده احساس راحتی بیشتری در رانندگی می دهد و جزوی از یک مجموعه پارامتر است که اصطلاحا به آن Driveability می گویند .

این سنسور از یک سوکت ۳ پایه تشکیل شده است

پایه ۱ : تغذیه ۱۲ ولتی (از طریق رله دوبل)

پایه ۲ : سیم اتصال بدنه

پایه ۳ : ارسال سیگنال

تذکر :

لازم به ذکر است که درجه سرعت سنج آمپر در ۲۰۶ بدون سیم (Cable less) است . سنسور سرعت ، سرعت خودرو را به ECU اعلام کرده و ECU نیز به صورت الکترونیکی این پارامتر را به آمپر اعلام می کند .

تذکر مهم :

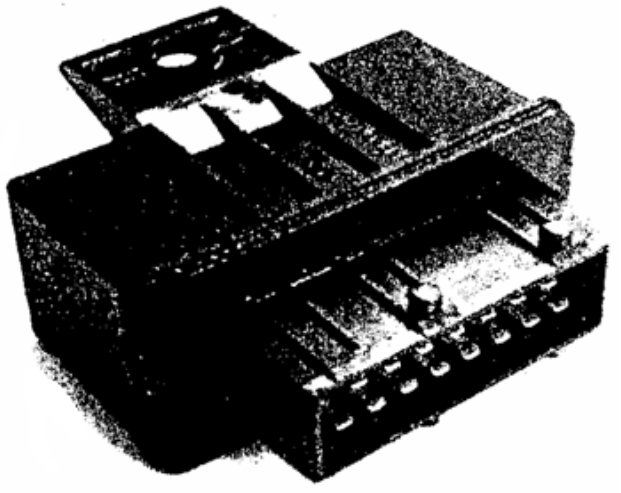
با توجه به محل خاص قرارگیری این سنسور که در روی شفت خروجی گیربکس است می توان نتیجه گرفت که این عنصر در دور آرام غیر فعال بوده و هیچ گونه اثری در کارکرد موتور نداشته و پس از درگیر کردن دنده فعال می شود . بنابراین اگر در دور آرام (خودرو ایستاده) مشکلی در موتور یافتید به دنبال خرابی سنسور سرعت نباشید .

رله دوبل Double Relay

این رله یک سوئیچ الکترومغناطیسی است که با یک جریان کم می تواند جریان زیاد تولید کند به طور کلی تشکیل شده است از

۱ . هسته بوبین

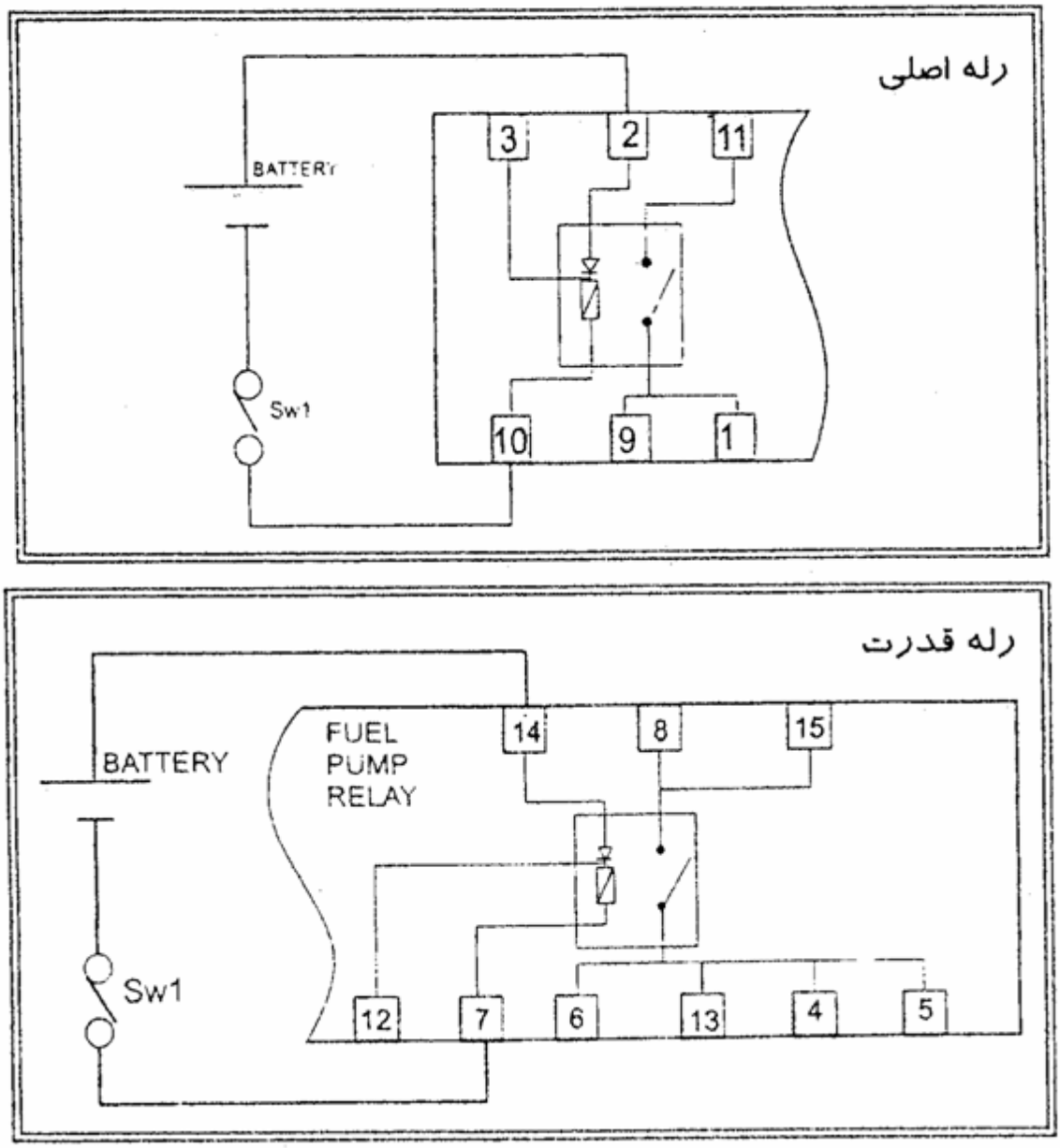
۲ . یک عدد پلاتین



رله دوبل از یک رله اصلی و یک رله قدرت تشکیل شده است . این رله توسط یک کانکتور ۱۲ الی ۱۵ پایه به دسته سیم اصلی متصل می شود .

پایه های ۲ و ۸ و ۱۱ و ۱۵ همیشه ولتاژ ۱۲ ولتی دارند . پایه ۱۴ در موقع باز بودن سوئیچ ولتاژ ۱۲ دارد از پایه ۴ رله دوبل برق انژکتورها و از پایه ۵ برق کوئل تامین می شود . از

پایه ۶ برق گرمکن دریچه گاز – از پایه ۱۳ برق پمپ بنزین _ از پایه ۹ برق شیر برقی کنیستر تامین می شود و از پایه ۱۰ در حالت سوئیچ بسته و از پایه ۱ در حالت سوئیچ باز و موتور روشن ، برق به ECU ارسال می شود .



عملکرد رله دوبل دارای سه مرحله است

۱ . مرحله سوئیچ بسته

در این حالت یک ولتاژ ۱۲ از پایه ۱۰ رله دوبل برای نگهداری اطلاعات موجود در حافظه ECU ، به واحد کنترل الکترونیک ارسال می شود .

۲ . مرحله سوئیچ باز

در این حالت ECU به مدت ۲ الی ۳ ثانیه برای اجزاء زیر ولتاژ ۱۲ ارسال می کند

- ECU ◊
- پمپ بنزین ◊
- انژکتورها ◊
- کوئل دوبل ◊
- شیر برقی کنیستر ◊
- المنت گرم کن دریچه گاز ◊
- المنت گرم کن سنسور اکسیژن ◊

۳ . مرحله موتور روشن

در این حالت رله دوبل به طور دائم به اجزاء سیستم انژکتوری که در بالا ذکر شد و سنسور سرعت خودرو هنگامیکه خودرو روشن می شود ولتاژ ۱۲ ارسال می کند .

محل قرار گیری سنسور

در انواع خودروها جای آن متفاوت است

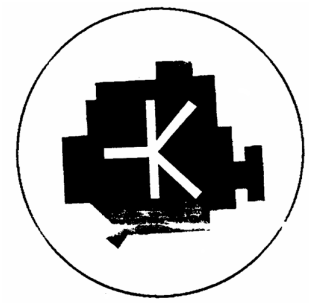
پیکان و پژو RD : داخل جعبه ECU کنار ECU

پژو و سمند : زیر سینی جلو

پژو ۲۰۶ تیپ ۱ : زیر ECU

پراید S2000 : کنار باطری ، چسبیده به گلگیر

چراغ اخطار Mil Lamp



در اغلب خودروها روی پنل، چراغی به رنگ زرد وجود دارد که در صورت بروز عیب در سیستم انژکتوری توسط واحد ECU ، روشن شده و راننده را از وجود عیب در سیستم آگاه می کند . پس از باز شدن سوئیچ ECU چراغ اخطار را روشن می کند . بعد از استرت زدن و روشن شدن خودرو این چراغ پس از لحظاتی خاموش می شود

دو علت برای روشن شدن چراغ وجود دارد

۱ . عملکرد نرمال یا ایراد کوچک : هنگامی که سوئیچ باز است ، چراغ اخطار روشن می ماند تا وقتی که موتور روشن شود

۲ . ایراد بزرگ : ایرادی است که در موارد زیر بوجود می آید

- ◊ خطر خرابی موتور وجود دارد
- ◊ خطر امنیتی وجود داشته باشد
- ◊ احتراق ناقص و انتشار آلاینده ها که سبب آسیب دیدگی مخزن کاتالیست می شود

نکته : در صورت خرابی اکسیژن سنسور ، کوئل ، انژکتورها و ECU و ناک سنسور ، چراغ اخطار روشن می شود . ایراد بزرگ باعث روشن شدن چراغ اخطار به صورت دائم یا فلاش زدن می شود .

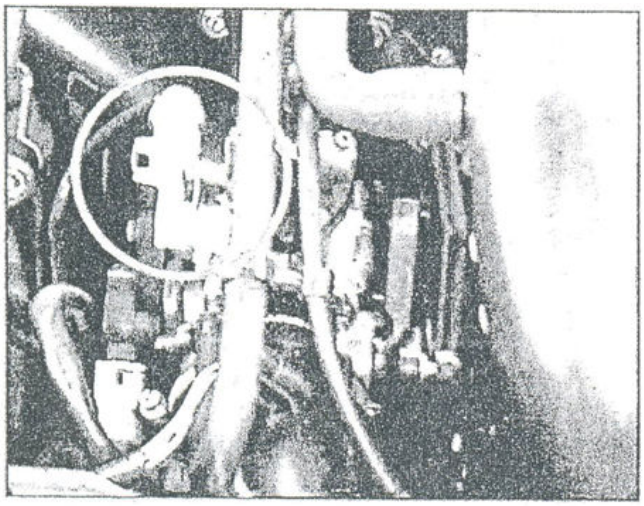
چراغ اخطار به یک سوکت دوپایه متصل است

پایه ۱ : اتصال به ECU

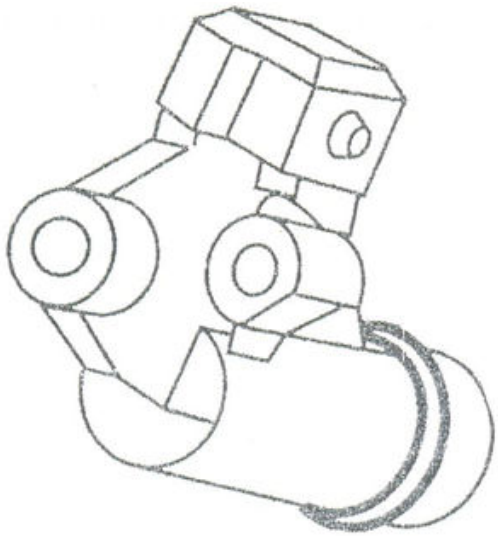
پایه ۲ : در بعضی از خودروها اتصال به ECU و در بعضی ، اتصال به سوئیچ

گرم کن دریچه گاز Throttle housing heater resistor

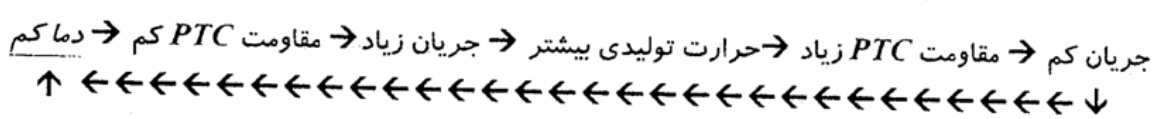
این قطعه تشکیل شده از یک مقاومت از نوع PTC (ضریب حرارتی مثبت) که با افزایش دما مقاومت آن کاهش می یابد . این قطعه باعث گرم شدن محفظه دریچه گاز در زمستان های سرد و هنگام یخبندان می شود اگر پولک دریچه گاز و نوک استپر موتور یخ بزند ، یخ آن به وسیله این المنت گرم کن باز می شود . این قطعه روی محفظه دریچه گاز نصب شده است .



نحوه



کار کرد آن به شرح زیر است :



این قطعه از یک سوکت دو پایه به رنگ زرد تشکیل شده است

پایه ۱ : تغذیه ۱۲ ولتی از پایه شماره ۹ رله دوبل

پایه ۲ : اتصال بدنه

نکته : در خودروی ۲۰۶ و زانتیا این قطعه وجود ندارد . زیرا بدنه محفظه دریچه گاز و نوک استپر موتور در آنها پلاستیکی است و یخ نمی زند.

پتانسیو متر CO

این قطعه عنصری مقاومتی می باشد که ساختار داخلی آن همانند ساختار پتانسیو متر دریچه گاز است ، با این تفاوت سیم پیچ آن با یک متغییر که توسط نوک پیچ گوشتی تنظیم می شود قابل تغییر است این متغیر در هر گردش کامل بدور خود ۵۰۰ اهم تغییر اهمی دارد . این قطعه وظیفه تنظیم سوخت را در خودروهای گروه SL96 در پیکان و پژو RD به عهده دارد .

برای کار روی این قطعه ابتدا باید سنسور دستگاه چهار گاز را در اگزوز خودرو قرار دهیم سپس نوک پیچ گوشتی را داخل پتانسیومتر CO می گذاریم و آنرا به آرامی می گردانیم تا گازهای خروجی به حد استاندارد برسد به این صورت که با سفت کردن آن سوخت زیاد و یا شل کردن آن سوخت کم می شود .

محل قرار گیری قطعه

- ◊ در پیکان SL96 روی بدنه خودرو و در داخل موتور کنار جعبه فیوز قرار دارد (جای قدیم بستر ترمز)
- ◊ در پژو RD داخل موتور چسبیده به گلگیر سمت راننده ، پشت چراغ جلو قرار دارد

این قطعه یک سوکت سه پایه به رنگ مشکی دارد

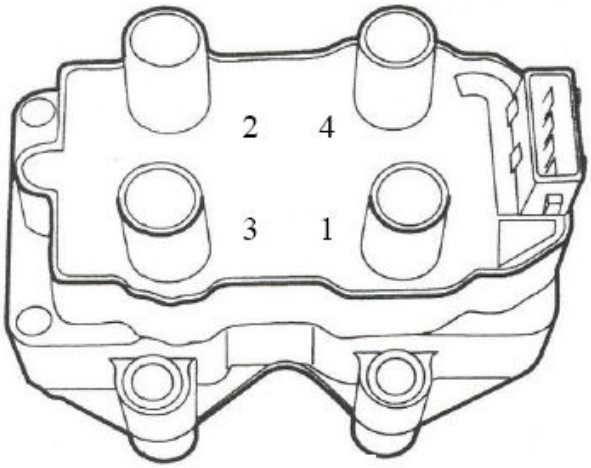
پایه ۱ : اتصال بدنه

پایه ۲ : ارسال سیگنال یا ولتاژ

پایه ۳ : تغذیه ۵ ولتی

کوئل دوبل Double Ignition Coil

تولید ولتاژ بالا برای جرقه زنی شمع ها به مقدار و اندازه لازم به عهده این قطعه است . اغلب محل قرار گیری آن جای دلکوهای سیستم کاربراتوری است . قاب کوئل برای عایق کاری از رزین اپوکسی است . در مرحله سوئیچ باز مدت ۳ تا ۵ ثانیه از رله دوبل یک ولتاژ ۱۲ به سیم پیچ اولیه کوئل ها ارسال می شود و در مرحله موتور روشن این ولتاژ ۱۲ به طور دائم به سیم پیچ اولیه کوئل ارسال می شود . سپس ECU با وصل کردن ولتاژ منفی به سیم پیچ اولیه کوئل ، سیم پیچ اولیه را شارژ می کند و با قطع کردن ولتاژ منفی ایجاد افت ولتاژ در سیم پیچ اولیه کرده و سپس ولتاژی بالا در سیم پیچ ثانویه کوئل القاء می گردد که همان ولتاژ خروجی کوئل می باشد . پس نتیجه می گیریم ECU با قطع و وصل کردن ولتاژ منفی به سیم پیچ اولیه کوئل مقدار و زمان جرقه زنی را در شمع ها تعیین می کند البته چون هر کدام از این کوئل ها برق دو سیلندر را هم زمان تعیین می کنند در آن واحد در هر سیلندر جرقه زده می شود .



این قطعه تشکیل شده از سوکت سه پایه و یک تک سیم برای برق اضطراری و در بعضی از مدلها از یک سوکت ۴ پایه :

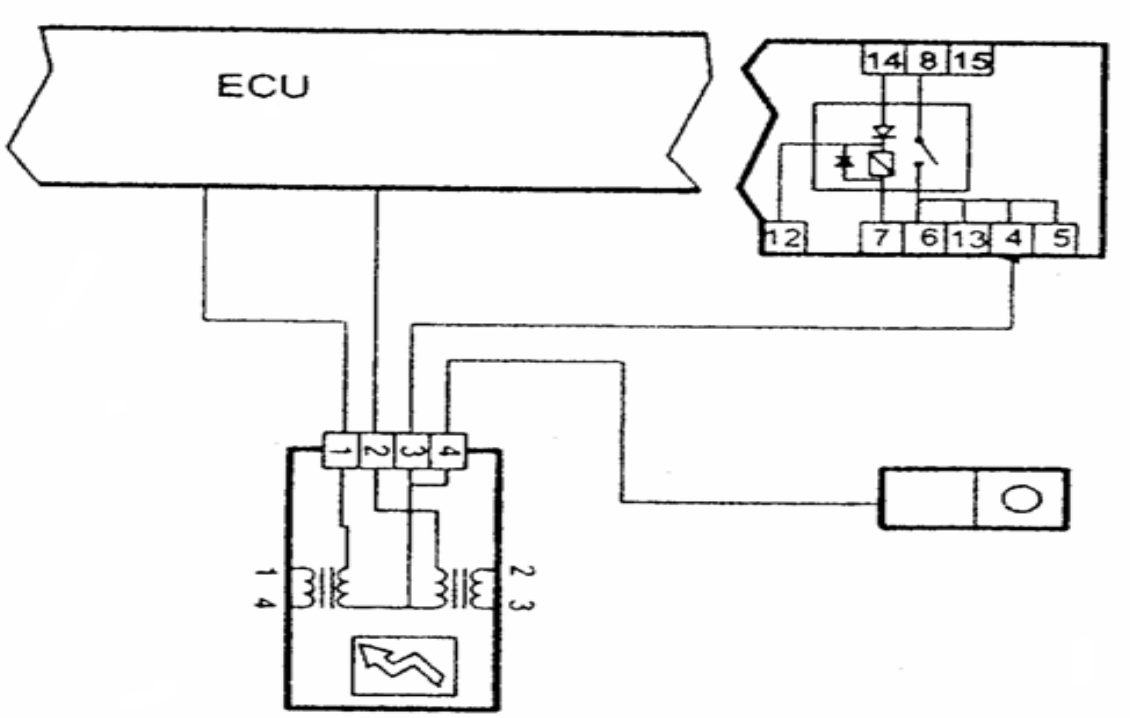
پایه ۱ : ولتاژ منفی که از ECU ارسال می شود

پایه ۲ : ولتاژ منفی که از ECU ارسال می شود

پایه ۳ : ولتاژ ۱۲ ولت که از رله دوبل ارسال می شود

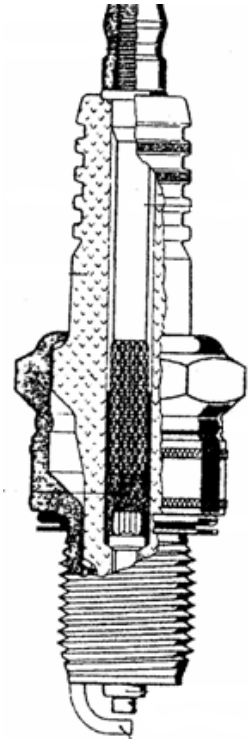
پایه ۴ : به سوکت اضطراری وصل می شود

نکته : در خودروهای تولید ایران خودرو برق ۱۲ ارسال شده از رله دوبل ، به پایه ۲ کوئل دوبل می رسد



شمع Spark

این قطعه باعث ایجاد جرقه در داخل سیلندرها می گردد و در حالت کلی از سه قسمت زیر تشکیل شده است



- ◊ بدنه (پوسته فلزی)
- ◊ عایق چینی
- ◊ الکترودها

معمولاً برای انتخاب شمع از لحاظ ایجاد جرقه بهتر است به موارد زیر توجه نمود .

الف : حرارت الکترودها

ب : فیلر شمع

ج : فشار کمپرس سیلندر

د : شکل الکترود

ح : نسبت سوخت به هوا

شمع ها به دو دسته تقسیم می شوند

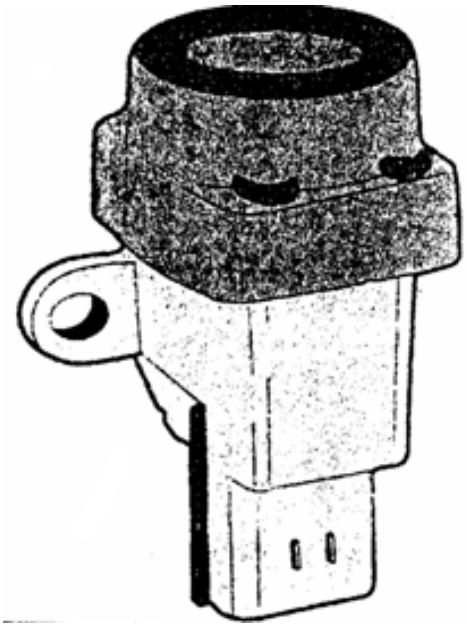
۱ . شمع گرم : به شمعی گفته می شود که فاصله تبادل حرارتی (اندازه سر شمع) آن زیاد و میزان انتقال حرارت از شمع به بدنه موتور کم باشد . از این شمع در موتورهای سرد (دور پایین و فشار کمپرس پایین) استفاده می شود

۲ . شمع سرد : به شمعی گفته می شود که فاصله تبادل حرارتی (اندازه سر شمع) آن کم و میزان انتقال حرارت از شمع به بدنه موتور زیاد باشد . از این شمع در موتورهای گرم (دور بالا و فشار کمپرس بالا) استفاده می شود . مثل شمع پایه کوتاه رنو

نکته : حداقل درجه حرارت شمع ۳۴۰ درجه سانتی گراد و حداکثر ۱۵۰۰ درجه است و معمولا شمعها در ۸۰۰ درجه کارآیی خوبی دارند .

سوئیچ اینرسی Inertia switch :

این سنسور که اکثرا آن را با سنسور ضربه (Knock sensor) اشتباه می گیرند دارای وظیفه ای کاملا متفاوت است . ضربات محرک سنسور ضربه ، ضربات ناشی از احتراق ناقص یا خودسوزی بنزین با اکتان پایین است که به صورت ظریفی بر بدنه موتور وارد شده و ضرباتی که سنسور اینرسی حس می کند ضربات بسیار محکم بر بدنه خودرو (تصادم یا تصادف) است . این سنسور با قطع بنزین موجب ایمنی بیشتر و جلوگیری از آتش سوزی های احتمالی پس از تصادف می شود . این قطعه یک سوکت سه پایه دارد . پایه های ۱ و ۳ در داخل به یک کنتاکت وصل می شوند اتصال دو سر این کنتاکت توسط یک گوی کوچک فلزی محقق می شود . اگر ضربه محکمی با مشت به قسمتی از بدنه که به موقعیت مکانی سنسور مزبور نزدیکتر است وارد کرده و یا با انگشت به خود سنسور ضربه محکمی بزنید گوی کوچک از جای خود جابجا شده و کنتاکت را قطع می کند برق پمپ بنزین از دو سر این کنتاکت عبور می کند طبیعی است که بدین طریق برق پمپ بنزین قطع و خاموش می شود .



این قطعه از یک سوکت سه پایه تشکیل شده است

پایه ۱ : اتصال به رله دوبل

پایه ۲ : اتصال بدنه

پایه ۳ : اتصال به پمپ بنزین

نکته مهم :

در پژو ۲۰۶ مولتی پلکس خبری از این سنسور نیست اما وظیفه آن فراموش نشده و در واقع به عهده کنترل یونیت کیسه هوا که در زیر کنسول وسط قرار دارد گذاشته شده است

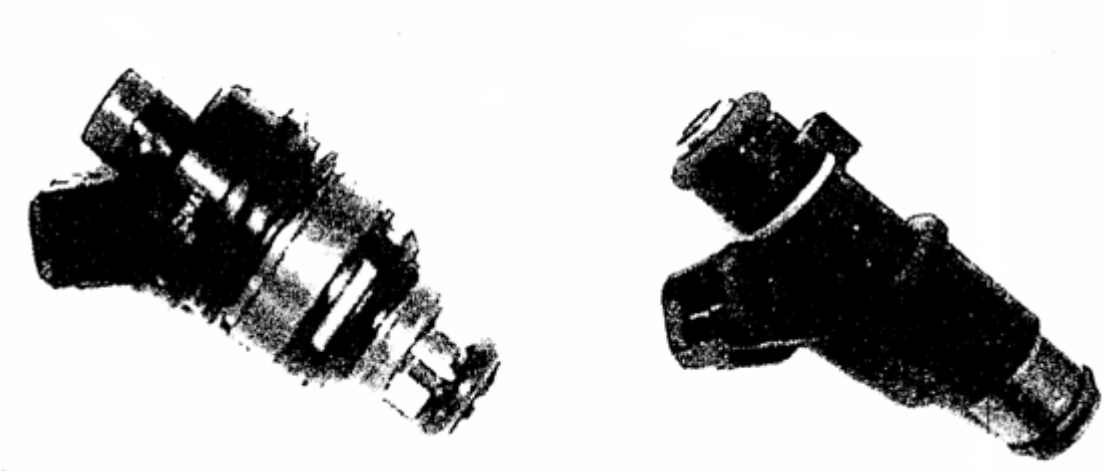
انژکتورها Injectors

انژکتور یک وسیله الکترومغناطیسی است که به منظور تنظیم میزان پاشش سوخت ، متناسب با نیاز موتور و همچنین فراهم کردن شرایط کار کرد مطلوب در یک سیستم تزریق سوخت طراحی شده است انژکتورها سوخت را داخل مانیفولد هوای ورودی پشت سوپاپ های ورودی اسپری کرده به حالت اتمیزه در می آورند . انژکتورها روی ریل سوخت قرار دارند و به وسیله یک پایه به آن بسته می شود توسط ۲ عدد اورینگ آب بندی می شود . یک سر انژکتور داخل ریل سوخت و سر دیگر آن داخل مانیفولد هوای ورودی قرار دارد .

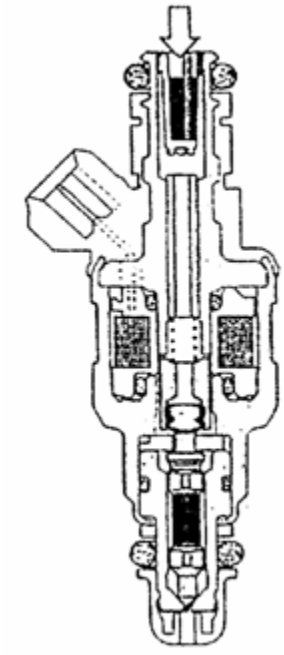
وقتی سوئیچ باز و خودرو روشن می شود از رله دوبل یک ولتاژ ۱۲ به طور دائم به یکی از پایه های انژکتور می رسد و آنرا برق دار می کند هر گاه زمان پاشش انژکتور رسید ، ECU ولتاژی منفی برای شروع کار به انژکتور فرستاده که باعث آهن ربا شدن سیم پیچ آن شده و سوزن آن را از نشیمنگاه خود به عقب می کشد . در این هنگام سوخت که با فشار لازم پشت سوزن و نشیمنگاه آن آماده است به داخل مانیفولد اسپری می شود . هرگاه زمان پاشش انژکتور به پایان رسید ، ECU ولتاژ منفی را قطع می کند و سوزن با نیروی فنر پشت آن به جلو بر می گردد و به این ترتیب مسیر پاشش سوخت بسته می شود . در خودروهایی که قابلیت پاشش سوخت جفت جفت دارند ، انژکتورهای ۱ و ۴ با هم و انژکتورهای ۲ و ۳ با هم پاشش می کنند یعنی انژکتورهای ۱ و ۴ همزمان ولتاژ منفی را از ECU می گیرند و انژکتورها ۲ و ۳ هم همزمان با هم .

ولی در خودروهایی با قابلیت تک پاششی ، هر واحد انژکتور ولتاژ ۱۲ ولتی را به طور دائم از رله دوبل دریافت می کند و هرگاه زمان پاشش هر کدام از انژکتورها فرا رسید ، ECU

یک ولتاژ منفی به آن واحد انژکتور ارسال می کند . ترتیب ارسال برق به واحدهای انژکتور همان ترتیب جرقه زنی ۲ – ۴ – ۳ – ۱ می باشد . ECU با دریافت اطلاعات از سنسورها ، زمان پاشش یا همان زمان باز بودن انژکتورها را بر حسب میلی ثانیه (ms) تنظیم می کند . انژکتور سوخت را به صورت پودری (اتمیزه) با زاویه ۱۰ درجه به داخل مانیفولد هوای ورودی پشت سوپاپ ورودی اسپری می کند .



انژکتورها از نظر شکل به دو دسته مخروطی و استوانه ای تقسیم می شوند . در خودروهای پژو پارس و ۴۰۵ ، سمند ، پراید و زانتیا ، از انژکتور های نوع مخروطی و در خودروهای پیکان ، پژو RD و پژو ۲۰۶ ، از انژکتورهای نوع استوانه ای استفاده شده است .



هر واحد انژکتور تشکیل شده است از :

۱ . سوزن انژکتور

۲ . سیم پیچ سلونوئیدی

۳ . فنر پشت سوزن انژکتور

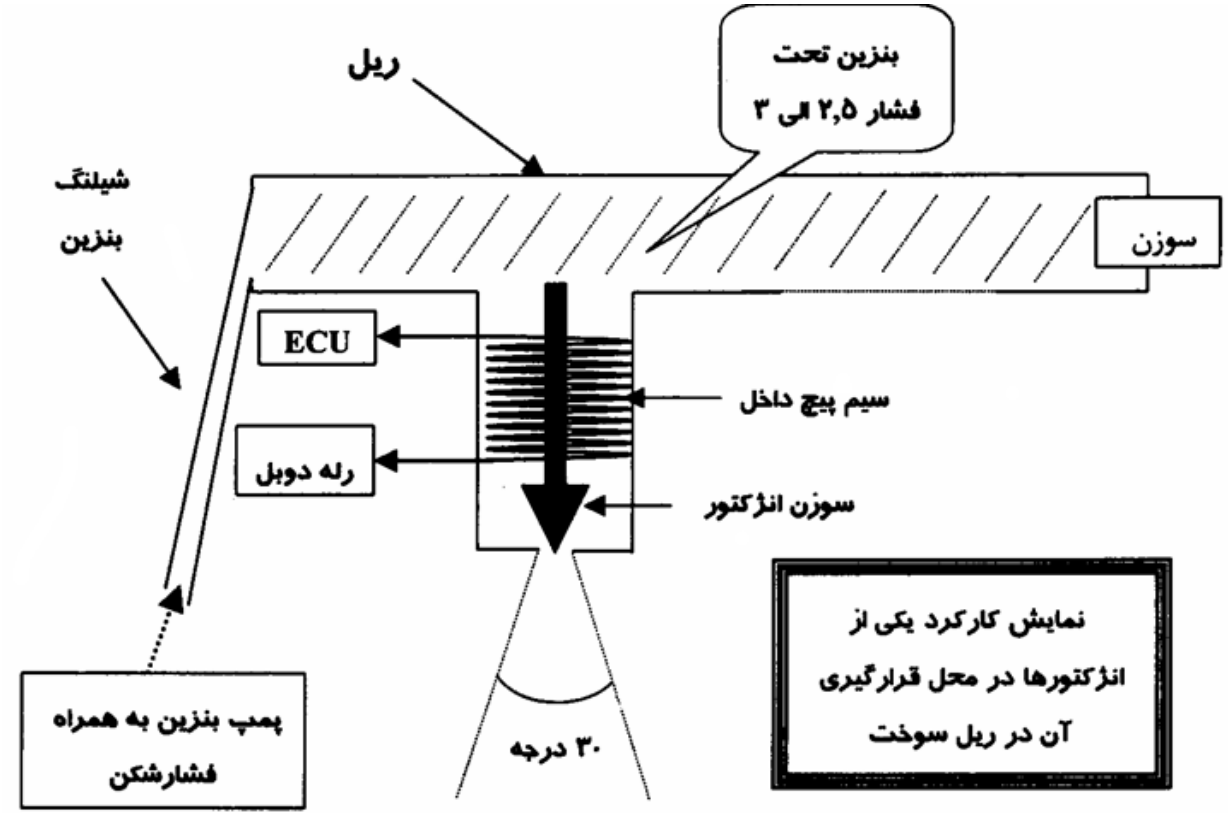
۴ . پوسته انژکتور

۵ . ۲ عدد اورینگ آب بندی

این قطعه دارای یک سوکت ۲ پایه است

پایه ۱ : ولتاژ ۱۲ را مستقیم و بصورت دائم از رله دوبل می گیرد

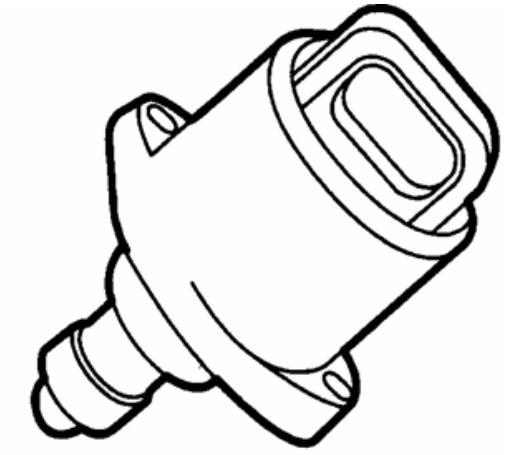
پایه ۲ : ولتاژ منفی را از ECU به صورت منقطع (در زمان پاشش) می گیرد



موتور مرحله ای دور آرام یا موتور پله ای Stepper Motor

Idling regulation Stepper motor , Idling actuator

روی محفظه دریچه گاز و مقابل مسیر هوای کنار گذر (بای پس) قرار دارد این قطعه شامل یک سوزن ، روتور ، هسته مغناطیسی و دو عدد سیم پیچ با تغذیه معکوس می باشد



. وقتی که خودرو در دور آرام کار می کند دریچه گاز کاملاً بسته است و هیچ هوایی از آن عبور نمی کند پس برای تامین هوای مورد نیاز در دور آرام یک مدار کنار گذر یا بای پس ، کنار دریچه گاز تعبیه شده است . این مسیر کنار گذر توسط نوک شافت موتور مرحله ای باز و بسته می شود بنابراین حجم هوای ورودی در دور آرام موتور نسبت به بار موتور به فرمان ECU و حرکت موتور مرحله ای

بستگی داشته و تنظیم می شود .

موتور مرحله ای دور آرام پالس ۱۲ ولتی ارسالی از ECU را به حرکت خطی در راستای محور طولی خود تبدیل کرده و در مسیر کنار گذر حرکت می کند تا مقدار جریان هوای ورودی را تنظیم کند . کورس حرکت این قطعه 8 mm بوده ۲۰۰ مرحله دارد که در هر مرحله آن 0/04 میلی متر می باشد

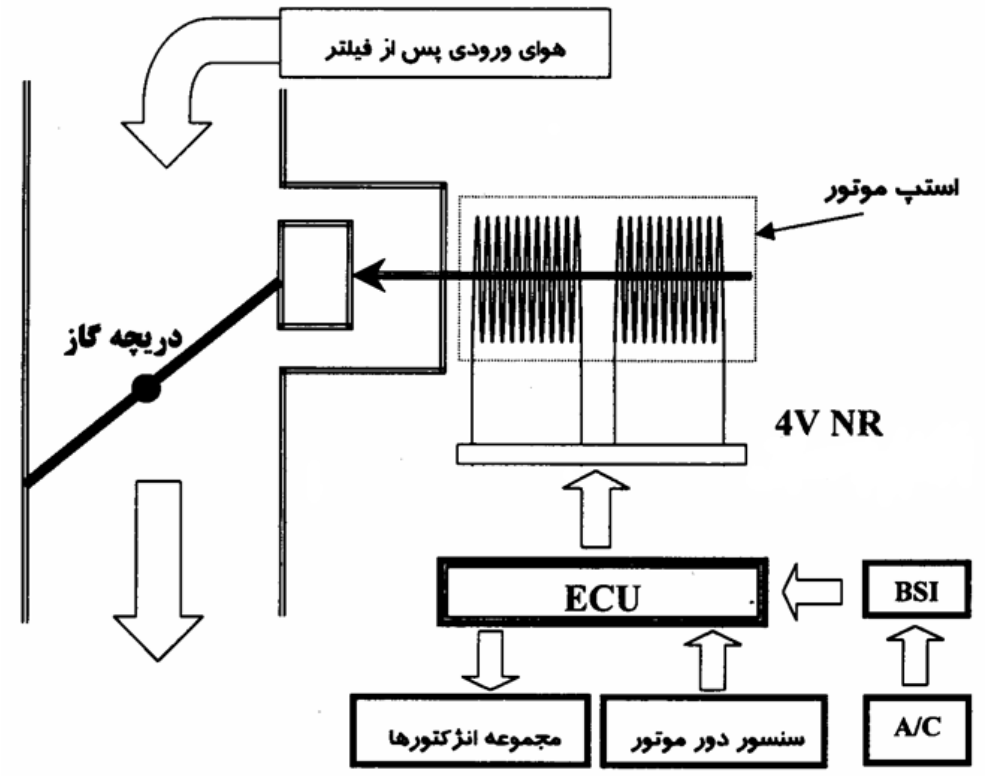
وظایف موتور مرحله ای

- ◊ ایجاد حالت ساسات در حالت سرد بودن موتور
- ◊ کمک به تنظیم مخلوط سوخت و هوا در دور آرام و تثبیت دورهای ناپایدار موتور
- ◊ تنظیم دور آرام در زمان گرفتن بار اضافی از موتور (کولر ، فرمان هیدرولیک و . .)
- ◊ جلوگیری از بسته شدن سریع مسیر هوا زمانی که در سرعت های بالا به طور ناگهانی پا را از روی پدال گاز بر میداریم

موتور پله ای مستقیماً توسط ECU کنترل می شود و دارای سوکت چهار پایه است

پایه های A و D یا ۱ و ۴ (بیرونی ها) : مربوط به سیم پیچ اولیه

پایه های B و C یا ۲ و ۳ (داخلی ها) : مربوط به سیم پیچ ثانویه

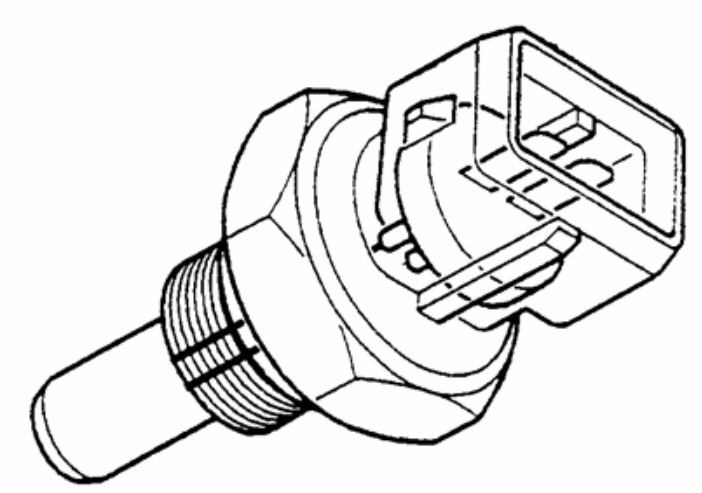


سنسور

دمای هوای ورودی (MAT) Manifould Air Temperetur

Intel Air Thermistor

این سنسور دارای ویژگی خاصی است که بر مبنای آن می تواند اطلاعات دمای هوای ورودی را به ECU برساند. این ویژگی که از آن با عنوان مقاومت متغیر با دما (Thermistor) یاد می شود دارای این خاصیت است که میزان مقاومتی که در دو سر پایه های آن دیده می شود با تغییر دمای بدنه آن افزایش و یا کاهش می یابد . سنسور مزبور که با دما دچار کاهش مقاومت داخلی می شود اصطلاحاً مقاومت NTC (Negative Temperature Coefficient) گفته می شود . این سنسور در پژوی ۲۰۶ در روی منیفولد هوای ورودی و در غلاف سنسور فشار هوا قرار دارد و با هوای ورودی در تماس مستقیم است . همزمان با گرم شدن هوای ورودی ، مقدار مقاومت دیده شده بر روی پایه های این سنسور و متعاقب آن بر روی پایه ECU ، کاهش می یابد پس مقاومت داخلی این سنسور به نوعی می تواند بیان کننده دمای هوای محیط باشد .



نقش این سنسور از بعضی جهات بسیار مهم است زیرا در شرایط مختلف دمایی ، وزن هوای موجود در یک حجم به خصوص ، ثابت نیست . مقدار هوای موجود در این حجم ثابت ، در دمای پایین سنگین تر از زمانی است که هوا گرم باشد . اگر این سنسور درست کار نکند ECU دیگر قادر نخواهد بود که میزان هوای ورودی را به درستی تعیین نماید . گستره تغییرات مقاومت این سنسور بین حدود ۲۰۰ اهم تا ۶ کیلو اهم است . و محدوده کارکرد آن بین 40- درجه سانتی گراد تا ۱۵۰ درجه است

این سنسور یک سوکت ۲ پایه دارد

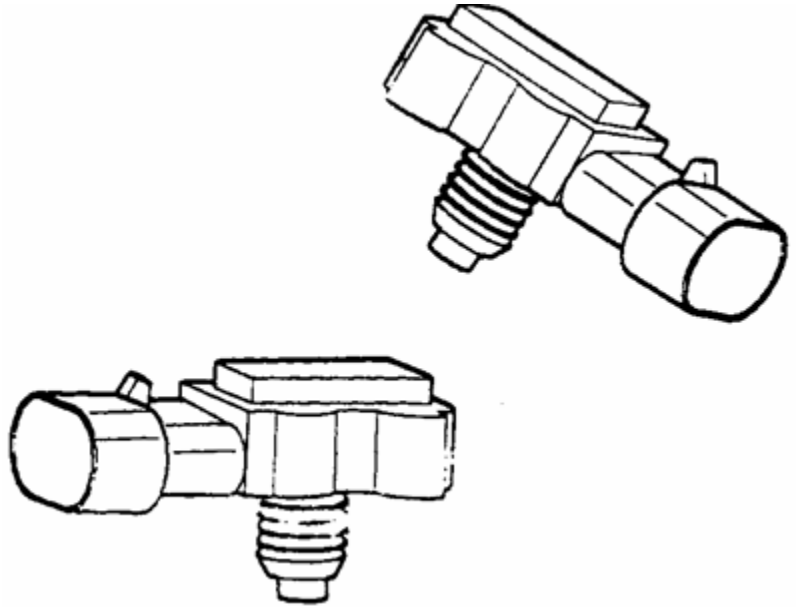
پایه ۱ : تغذیه۵ ولتی از طریق ECU

پایه ۲ : ارسال سیگنال

سنسور فشار هوای ورودی (منیفولد)

: MAP Sensor , Inlet Manifold Air Pressure Sensor

همان طور که بحث شد یکی از مشکلات اساسی سیستم کاربراتوری وابستگی شدید آن به شرایط محیط به خصوص ارتفاع از سطح دریاست . در شرایط مختلف فشار هوا (سطح دریا و یا کوهستان) ، وزن هوای موجود در یک حجم به خصوص ، ثابت نیست . مقدار هوای موجود در این حجم ثابت ، در کنار دریا سنگین تر از زمانی است که خودرو در کوهستان رانده شود . اگر شما اتومبیل خود را در شهری مانند تهران تنظیم کرده و به شهرستانی مانند رشت بروید خواهید دید خودرو شما کاملاً از تنظیم خارج شده ، بد کار کرده و به ویژه صبح ها بد روشن می شود . نکته جالب آن است که اگر بدون آن که تنظیمات خودرو به هم بزنید دوباره به تهران برگردید خواهید دید که خودرو دوباره به شرایط نسبتاً مطلوب خود بازگشته و راندمان اولیه را ارائه می دهد .



این تفاوت مشاهده ناشی از اختلاف ارتفاع ۱۵۰۰ متری این دو شهر است و ربطی به نوع هوا و یا رطوبت آن ندارد . اصولاً یکی از پارامترهایی که بر روی وزن هوا و منتج از آن وزن اکسیژن موجود در آن تأثیر مستقیم دارد فشار هوا است . بنابراین فشار هوا باید به عنوان یکی از پارامترهای مهم در مجموعه سیستم انژکتور و جرقه وارد شود . هر چه فشار بالاتر باشد وزن اکسیژن موجود در هوای ورودی از فیلتر هوا بیشتر بوده و لذا به همان نسبت میزان پاشش سوخت نیز بالاتر خواهد بود تا نسبت وزنی سوخت به هوا ثابت بماند .

این سنسور در واقع یک مقاومت ، متغیر با فشار است که بر اثر فشار مقاومت آن تغییر می کند . برق ورودی این سنسور ۵ ولت از ECU و برق خروجی آن بر حسب فشار منیفولد ، بین ۰/۲۵ تا ۴/۷۵ ولت تغییر کرده و این ولتاژ برگشتی روانه ECU می شود .

همین تغییر ولتاژی ورودی ECU در اثر فشار ، مبنای تشخیص فشار هوای ورودی توسط ECU است .

این سنسور از نوع پیزوالکتریک (مقاومت متغیر با فشار) است و از دو قسمت تشکیل شده است

الف : قسمت حساس به فشار هوا (مکانیکی)

ب : قسمت ارزیابی مدار

هر دو قسمت بر روی لایه سرامیکی قرار دارند

محل قرار گیری سنسور

این قطعه در خودروی پیکان ، پژو ۲۰۶ ، پرایدهای مدل جدید و زانتیا ، مستقیماً بر روی مانیفولد هوای ورودی قرار دارد

در خودروهای پژو ۴۰۵ ، سمند و پژو پارس روی سینی فن جلوی خودرو قرار گرفته و توسط یک شیلنگ با مانیفولد مرتبط است

در پرایدهای مدل قدیم این قطعه چسبیده به اتاق خودرو پشت موتور قرار دارد

این سنسور به یک سوکت سه پایه اتصال دارد

پایه ۱ : ارسال سیگنال

پایه ۲ : سیم اتصال به بدنه

پایه ۳ : تغذیه ۵ ولتی

تذکر مهم :

در پژو ۲۰۶ ، زانتیا و پراید مدل جدید ، سنسورهای فشار هوای ورودی و دمای هوای ورودی در یک غلاف قرار داشته و در صورت خرابی یکی با هم دیگر تعویض می شوند .

سنسور خطی فشار گاز کولر Gas linear pressure sensor :

این سنسور پیشرفته تر سوئیچ سه مرحله ای کولر در خودرو ۴۰۵ است . در داخل سنسور قبلی دو سوئیچ چهار کنتاکته وجود داشت . مراحل کاری مطابق با فشار گاز کولر موجود در لوله های گاز به سمت عقب و جلو حرکت کرده و می توانستند در مجموع هشت کنتاکت را قطع و وصل کنند که نتیجه آن به طور ساده بشرح ذیل بود :

❖ فشار گاز کولر زیر 2,5 بار :

فن ها در دور کند می چرخند و کولر خاموش است .

❖ فشار گاز کولر بیش از 2,5 بار :

فن ها در دور کند می چرخند و کولر روشن است .

❖ فشار گاز کولر حدود ۱۹ بار :

فن ها در دور تند می چرخند و کولر روشن است .

❖ فشار گاز کولر حدود ۳۲ بار :

فن ها در دور تند می چرخند و کولر خاموش است .

در ۲۰۶ این سنسور بجای پله های کاری دارای محدوده کاری است و فشار گاز را نه به صورت مرحله ای بلکه به صورت خطی و پیوسته به ECU اعلام می کند . پایه ۱ این سنسور واجد برق ۵ ولت از جانب ECU بوده و برق برگشتی از پایه ۲ نشان دهنده میزان فشار گاز کولر خواهد بود . ECU نیز بر حسب این شرایط و نیز شرایط موتوری خود تصمیم می گیرد که فن پس از زدن کلید A/C در چه دوری باید بچرخد (کند یا تند) . وظیفه وکیوم کولر نیز به عهده ECU انژکتور است اما عملیات روشن کردن و خاموش کردن کولر به دست BSI سپرده شده است .

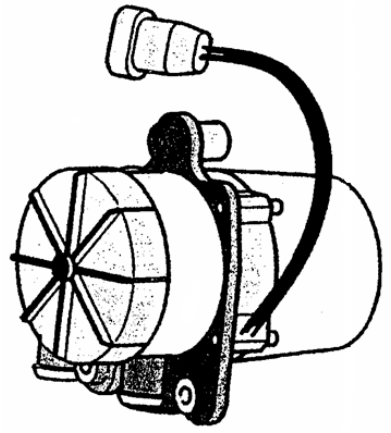
سنسور فشار هیدرولیک فرمان Power steering fluid pressure switch :

این سنسور که در روی لوله های هیدرولیک فرمان با سوکت دو پایه آبی رنگ مشخص است اکثرا از طرف تعمیر کاران و علاقمندان خودرو با سنسوری که در سرعتهای بالای خودرو موجب از مدار خارج شدن هیدرولیک و سفت شدن فرمان به حالت معمولی بدون هیدرولیک می شود اشتباه گرفته می شود . این سنسور در سرعتهای کمتر از ۴ کیلومتر در ساعت نقش خود را ایفا می کند . اگر تاکنون فرمان خودروهایی مانند پارس ، سمند ، آردی هیدرولیک و یا ۴۰۵ را در دور آرام تا به انتها چرخانده باشید (به خصوص در زمانی که خودرو سرد است) خواهید دید که موتور تحت فشار قرار گرفته و تا حدودی از دور آن نیز کاسته می شود . این به دلیل افزایش فشاری است که در سیستم هیدرولیک رخ می دهد و بار خود را بر روی موتور می اندازد .

هنگامی که در ۲۰۶ این عمل رخ می دهد سنسور فشار هیدرولیک کار خود را آغاز می کند . در داخل این سنسور کنتاکتی مشابه فشنگی روغن وجود دارد که با افزایش فشار روغن باز می شود . باز و بسته شدن این کنتاکت را ECU زیر نظر داشته و به محض مشاهده ، کمی دور موتور را افزایش می دهد تا موتور فشار اعمالی را جبران کند .

پمپ هوا Air Pump

این پمپ هوای تازه را به سمت اگزوز و گازهای خروجی انتقال می دهد . هوای تازه در مجاورت سوپاپهای دود گرم شده و وارد اگزوز خروجی می شود . نتیجه وارد شدن این هوای تازه و گرم این است



الف : درجه حرارت مبدل کاتالیتیکی سریعتر افزایش می یابد

ب : تنظیم مخلوط سوخت و هوا زودتر صورت می گیرد

ECU تزریق هوا درون اگزوز را در شرایط زیر کنترل می کند

۱ . هنگامیکه دمای مایع خنک کننده موتور بین ۱۵ الی ۳۰ درجه سانتی گراد باشد در این حالت سیستم به مدت ۸۰ ثانیه فعال می شود و غلظت سوخت ۲۰ درصد افزایش پیدا می کند

۲ . هنگامیکه دمای مایع خنک کن کننده موتور بین ۱۵ الی ۷- درجه سانتی گراد باشد در این صورت سیستم به مدت ۳۰ ثانیه فعال می شود و غلظت سوخت افزایش نخواهد داشت .

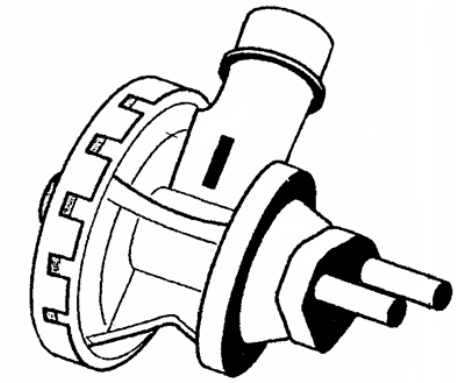
۳ . هنگامیکه دمای مایع خنک کن موتور کمتر از ۷- درجه سانتی گراد باشد در این حالت سیستم به مدت ۱۰ ثانیه فعال می شود و پمپ هوا به محض استارت موتور به کار می افتد و باعث می شود دمای مبدل کاتالیتیکی را به ۶۰۰ الی ۸۰۰ درجه سانتی گراد برساند و از حالت ساسات جلوگیری نماید .

کنترل این قطعه توسط ECU با ارسال یک ولتاژ ۱۲ ولت انجام می شود و از ایک پمپ پره ای به همراه یک موتور جریان مستقیم می باشد . که درون محفظه موتور و زیر کاپوت قرار دارد .

شیر پاشش هوای اگزوز Exhaust Air Injection Valve

این قطعه با بکار افتادن پمپ هوا ، سوپاپ کنترل خود را از روی نشیمنگاه خود بلند می کند برین ترتیب تزریق هوا به داخل سیستم اگزوز انجام می گیرد . با از کار افتادن پمپ

هوا ، این قطعه جریان هوا را بطور مداوم کاهش می دهد و فنر بازگرداننده باعث بسته شدن سریع سوپاپ کنترل می شود . و همانند یک سوپاپ یک طرفه مانع از ورود گازهای اگزوز به پمپ هوا می شود . این قطعه بین پمپ هوا و موتور ، روی مدار پاشش هوا قرار دارد (روی سیلندر).



پمپ هوا هنگامیکه دورموتور بیش از ۲۵۰۰ دور در دقیقه می باشد ، قطع می شود .

سنسور موقعیت پدال گاز در ۲۰۶ تیپ TU5
Accelator Pedal Position sensor

این سنسور که محل نصب آن در خودرهای TU5 واجد گیربکس اتوماتیک سمت راست خودرو در کنار موتور برف پاکن و در خودروهای TU5 فاقد گیربکس اتوماتیک زیر پدال گاز است کار سنجش موقعیت پدال گاز و اطلاع آن به ECU را بر عهده دارد در خودروهای ۲۰۶ واجد گیربکس اتوماتیک این سنسور نقشی اساسی داشته و وظیفه Kickdown را نیز برعهده دارد . این عملیات با برداشتن پا از روی پدال گاز و مجدداً فشردن آن انجام می شود که در صورت مساعد بودن دور موتور باعث می شود دنده یک عدد به پایین کشیده شود تا خودرو بتواند برای سبقت و یا . . . ، شتاب ناگهانی بگیرد این عملیات در واقع نوعی دنده معکوس کشیدن است اطلاعات این سنسور توسط ECU انژکتور دریافت شده و این ECU ضمن استفاده خود از این اطلاعات آن را از طریق شبکه مولتی پلکس برای ECU ، AGB (گیربکس اتوماتیک) می فرستد .

در ۲۰۶ های فاقد گیربکس اتوماتیک که سنسور پدال آنها زیر خود پدال قرار دارد نیازی به کابل برای انتقال حرکت پدال به سنسور نیست اما در ۲۰۶ های واجد گیربکس اتوماتیک این انتقال حرکت تا سنسور توسط یک کابل کوتاه انجام می شود .

درصورت خرابی این قطعه ، فشردن پدال گاز به ECU اطلاع داده نشده و با توجه به عدم حرکت دریچه گاز (به دلیل نبود سیم گاز)بر خلاف ۲۰۶ تیپ TU3 خودرو اصلاً گاز نمی خورد .

سنسور موتور دریچه گاز در ۲۰۶ تیپ TU5 – Motorized butterfly

این عنصر سه کاره که مستقیماً از ECU فرمان می گیرد قطعه ای بسیار دقیق بوده و به کمک مکانیزم خاص خود قادر است کار سه عنصر زیر را همزمان انجام می دهد

- ◊ سنسور موقعیت دریچه گاز
- ◊ سیم گاز
- ◊ استپ موتور

این عنصر در روی دریچه گاز موتورهای تیپ TU5 نصب شده و از یک طرف به کمک یک موتور بسیار دقیق وظیفه کنترل دریچه گاز را برحسب اطلاعات رسیده از ECU بر عهده داشته و از طرف دیگر جایگزین استپ موتور شده و با حرکات ظریف خود وظایف آن را پوشش می دهد با حرکت دریچه گاز این قطعه به کمک مقایسه کننده هایی که در داخل آن تعبیه شده موقعیت دریچه را نیز به ECU اطلاع می دهد

این عنصر واجد یک سوکت ۶ پایه مشکی رنگ است که ECU بر روی پایه های ۱ و ۵ به ترتیب بدنه و برق ۵ ولت قرار می دهد ولتاژ برگشتی از طریق دو پایه ۲ و ۶ نشان دهنده میزان گردش دریچه گاز و باز شدن آن است که برای ECU معیار چگونگی کنترل موتور بر روی پایه های ۳ و ۴ این عنصر است

پمپ بنزین Fuel Pump

در خودروهای انژکتوری وظیفه ارسال سوخت با فشار بالا به ریل سوخت را بر عهده دارند . پمپ بنزین بعد از باز شدن سوئیچ ، به مدت ۲ تا ۳ ثانیه و در حالت موتور روشن به طور دائم ، ولتاژ ۱۲ ولت را از رله دوبل دریافت می کند در زمان موتور روشن ، پمپ بنزین سوخت را با فشاری حدود ۵ الی ۶ بار به طرف ریل سوخت ارسال می کند اما فشار سوخت داخل ریل به دلیل تنظیم رگولاتور فشار سوخت همیشه بین ۲.۵ تا ۳.۵ بار ثابت است . دلیل بالا بودن فشار سوخت در پمپ بنزین آن است که موتور در موقع کارکرد در دورهای بالا دچار کمبود سوخت نشود . در داخل پمپ بنزین یک سوپاپ قرار دارد که کارهای زیر را انجام می دهد

- ◊ مانع از خالی شدن مدار سوخت از بنزین می شود
- ◊ از ایجاد حباب در مجاری سوخت هنگامی که خالی از بنزین است ، جلوگیری می کند

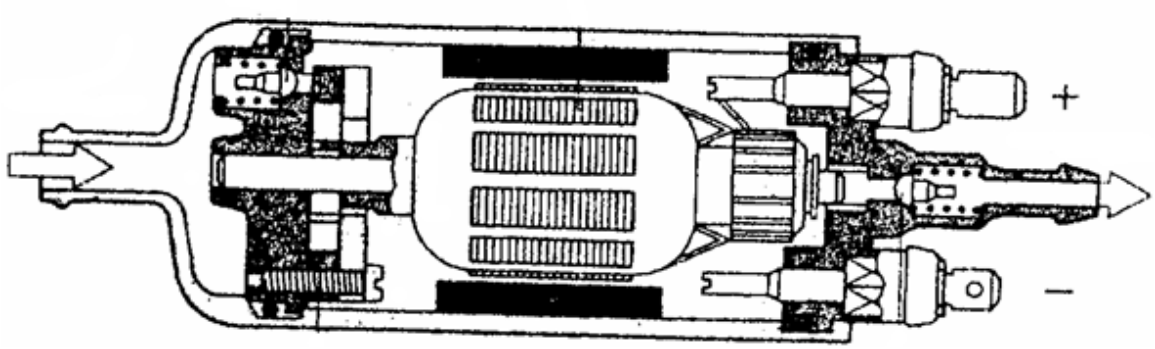
پمپ بنزین ها به دو صورت قرار می گیرند

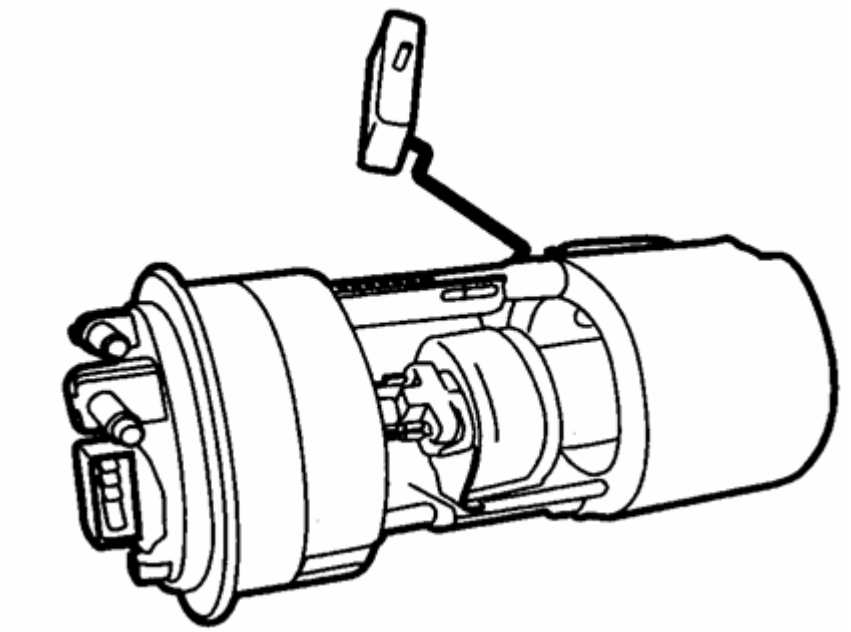
۱ . خارج از باک (IN Line) در خط سوخت رسانی

۲ . داخل باک (In Tank)

در پمپ بنزین های خارج از باک ، دو سیم به پمپ بنزین متصل می شود که یکی ولتاژ ۱۲ دارد و از رله دوبل ، بعد از گذشتن از سوئیچ ثقلی به کانکتور مثبت پمپ بنزین وصل می شود و دیگری دارای ولتاژ منفی است

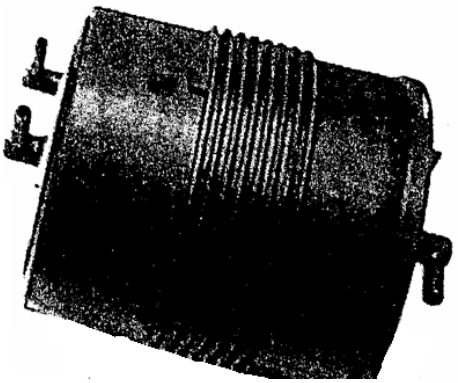
در پمپ بنزین های داخا باک ، یک کانکتور چند پایه وجود دارد که دوپایه آن وظیفه ارسال ولتاژ را به پمپ بنزین ، بر عهده دارد و پایه های دیگر ، از مجموعه درجه سطح سوخت ، مقدار سطح سوخت را به آمپر بنزین ارسال می کنند .



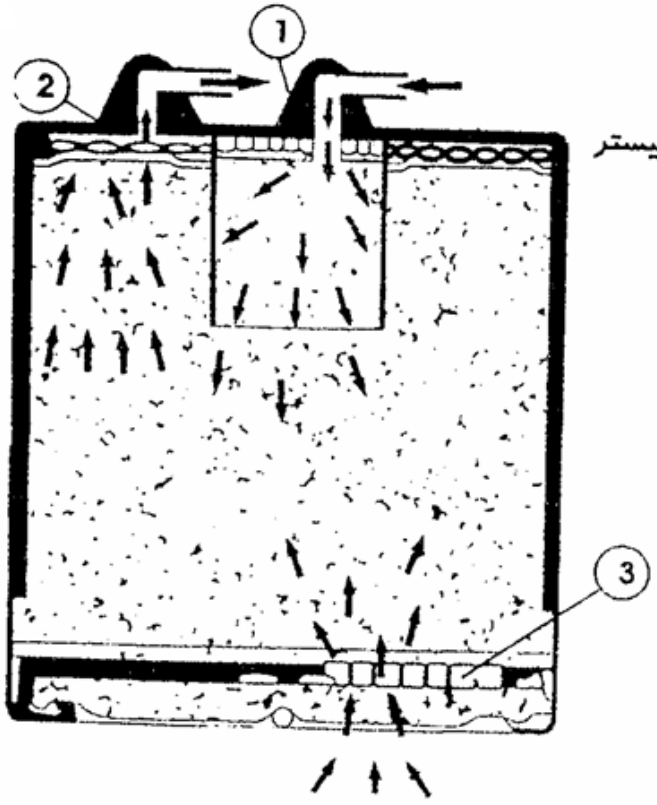


مخزن کنیستر Canisrer Reservior

این قطعه بخارات بنزین داخل باک را در بلورهای کربنی خود به صورت گاز نگه داشته و از تبدیل آن به مایع جلوگیری می کند . در هنگام روشن شدن خودرو و مواقعی که خلاء داخل مانیفولد زیاد است ، ECU شیر برقی کنیستر را که در مسیر بین مخزن و مانیفولد هوا قرار دارد ، باز می کند . خلاء مانیفولد و اخلاف آن با فشار هوای جو ، باعث انتقال بخارات بنزین به داخل موتور جهت احتراق می شود . این مخزن در بیشتر خودروها در زیر گلگیر جلو ، سمت راننده قرار دارد ، در پژو ۲۰۶ جای آن زیر گلگیر جلو ، سمت شاگرد است .



این مخزن از یک بدنه تشکیل شده است که درون آن بلورهای کربن فعال قرار دارد در کف این مخزن مجرایی است که به هوای جو ارتباط دارد در قسمت بالا مخزن ۲ مجرا وجود دارد ؛ یکی برای ورود بخارات بنزین از باک و دیگری برای خروج بخارات بنزین به سمت مانیفولد هوای ورودی که در مسیر آن شیر برقی کنیستر قرار دارد .

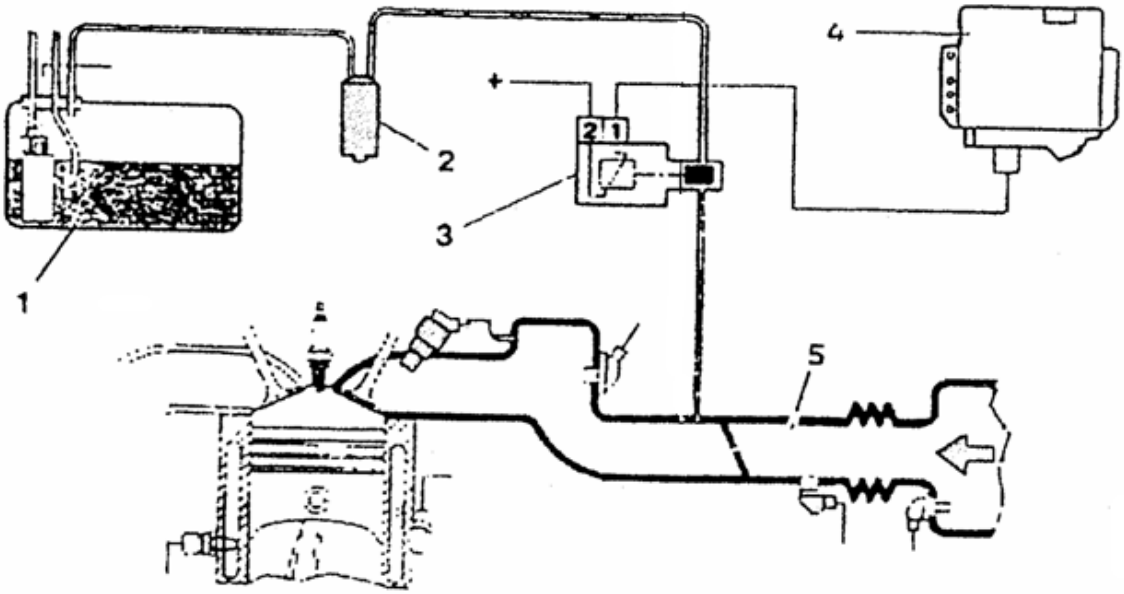


۱)محل اتصال به باک

۲) محل اتصال به شیر برقی کنیستر

۳) محل ارتباط با فشار جو

عملکرد سیستم بازیافت بخارات بنزین



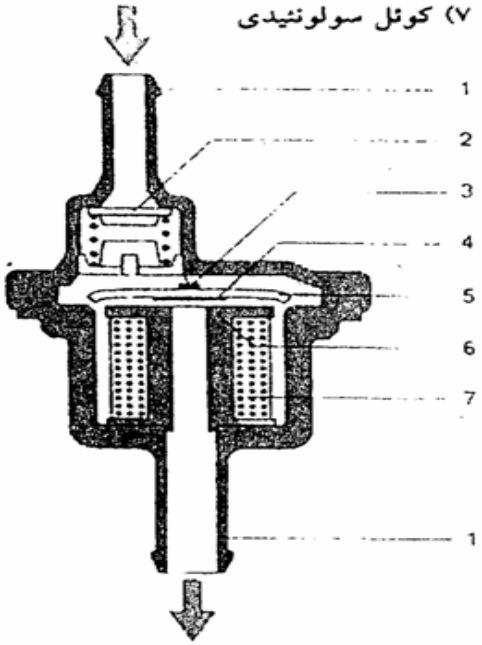
۱) باک بنزین
۲) کنیستر
۳) شیر برقی کنیستر
۴) ECU انژکتور
۵) محفظه دریچه گاز

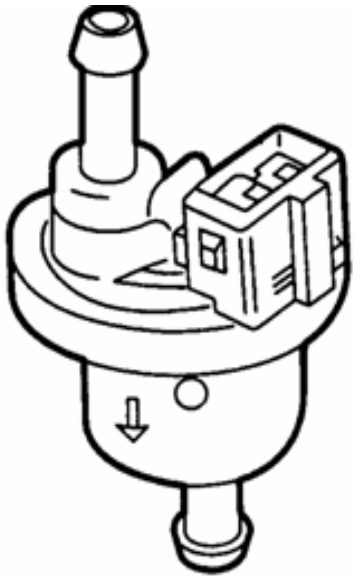
شیر برقی کنیستر Canister Purge Valve , Canister Solenoid Valve
Canister bleed electro valve

این قطعه با فرمان ECU کار می کند و مسیر بازیافت بنزین را از مخزن کنیستر به سمت مانیفولد هوای ورودی ، باز و بسته می کند . این قطعه در محفظه موتور قرار دارد . در زمان باز شدن سوئیچ و در زمان موتور روشن یک ولتاژ ۱۲ را از رله دوبل دریافت می کند . ECU هر زمان که نیاز به غنی کردن سوخت داشت یک ولتاژ منفی به بوبین شیر برقی کنیستر ارسال می کند و شیر را که در حالت خاموش قرار داشت در حالت روشن (ON) قرار می دهد . بدینوسیله بخارات بنزین در کربنِ فعال شده ، با استفاده از خلاء موجود در مانیفولدِ هوای ورودی و اختلاف فشار آن با هوای جو (پشت مخزن کنیستر) از مسیر شیر عبور کرده ، وارد مانیفولد هوای ورودی می شود و در سیلندر مصرف می شود .

شیر برقی کنیستر

۱) رابط
۲) شیر یکطرفه
۳) فنر
٤) المنت عایق
٥) آرمیچر
٦) نشیمنگاه
۷) کوئل سولونئیدی



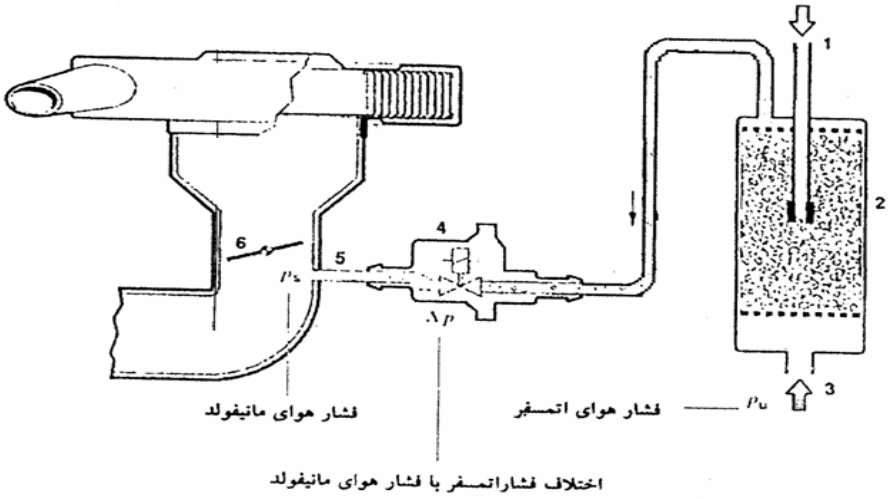


این قطعه یک سوکت ۲ پایه دارد

پایه ۱ : ولتاژ ۱۲ از رله دوبل

پایه ۲ : ولتاژ منفی از ECU

سیستم کنترل گازهای آلاینده ناشی از تبخیر



۱- خط سوخت رسانی از باک به کنیستر
۲- کنیستر
۳- محل ارتباط مخزن با فشار جو
۴- شیر برقی کنیستر
۵- خط سوخت به سمت مانیفولد
۶- دریچه گاز

فصل هفتم

بررسی ارتباط بین عملگرها ، سنسورها و ECU در چند مدل مختلف

ارتباطات برق ECU با سنسورها و فرمان – برها :

- **موتورهای 1360 cc.TU3 و ECU از نوع Sagem S2000 مولتی پلکس :**

اصولاً مراحل کاری ECU 206 به چهار مرحله تقسیم می شود .

- مرحله سوئیچ _ بسته
- مرحله سوئیچ _ باز
- مرحله موتور روشن
- مرحله خودرو _ حرکت .

مرحله سوئیچ _ بسته Switch off :

هنگامی که سوئیچ بسته است طبق نقشه ، برق از مثبت باطری حرکت کرده از سوکت تک پایه جعبه تقسیم وارد شده و پس از عبور از رله RL1 بدون تحریک آن به پایه F2 از سوکت ۳۲ پایه مشکی ECU می رسد . پس در زمان سوئیچ – بسته ، فقط پایه F2 سوکت مشکی ECU برق دار است و در این حالت هیچ یک از رله های موجود در جعبه تقسیم تحریک نمی شوند . این پایه وظیفه حفظ حافظه موقت ECU را بر عهده دارد . یونیت در این مرحله در حالت Standby به سر می برد .

مرحله سوئیچ _ باز Ignition on :

با باز کردن سوئیچ ، اولین برق به خود ECU فرستاده می شود و سپس فرمان هایی از پایه های ECU صادر شده و برق به چند پایه از آن می رسد :

با باز کردن سوئیچ ، اولین برق به پایه B4 از سوکت ۴۸ پایه قهوه ای رنگ ECU می رسد . با رسیدن برق به این پایه ECU از حالت Standby خارج شده و عکس العمل نشان می دهد که شامل موارد ذیل خواهد بود :

۱- پایه F2 سوکت قهوه ای توسط ECU بدنه می شود در این حالت رله RL1 با داشتن برق و بدنه فعال شده و کنتاکت آن می چسبد . برق از فیوز F8 داخل جعبه تقسیم عبور کرده و پایه A4 سوکت مشکی را برق دار می کند تا از این به بعد ECU برق Online خود را از این پایه تامین نماید . انشعاب دوم رله RL1 موجب فعال شدن اتوماتیک رله دوم RL2 می شود . با فعال شدن این رله طبق نقشه ، برق ضمن عبور از فیوزهای F15 و F2 به سنسور اکسیژن ، کویل دوبل ، انژکتورها ، شیر برقی کنیستر و از طریق پایه ۱۱ سوکت ۱۶ پایه سبز رنگ جعبه تقسیم BSM به پمپ بنزین می رسد .

این وضعیت ناپایدار است . ECU همواره سنسور دور موتور را زیر نظر دارد و بسیاری از دستورات خروجی خود را بر مبنای ارسال پالس از جانب این سنسور هماهنگ می کند .

اگر ۲ تا ۳ ثانیه پس از باز کردن سوئیچ ، خودرو روشن نشود (پالسی از جانب سنسور دور موتور نرسد) ، ECU پایه F2 سوکت مشکی خود را برق دار کرده و رله اول از تحریک می افتد لذا برق انژکتورها ، کویل دوبل ، گرمکن و پمپ برقی قطع می شود . بقیه حالات به قوت خود باقی می مانند .

تذکر :

وجود این فرآیند ۲ تا ۳ ثانیه ای به دو دلیل است : اول شارژ لوله پشت انژکتورها ، تا فشار لازم برای پاشش سوخت وجود داشته باشد . دوم جلوگیری از خطای راننده در اثر باز گذاشتن سوئیچ که موجب می شود تا پمپ بنزین بدون روشن شدن موتور به کار خود ادامه ندهد . این فرآیند در خودروی کاربراتوری ۴۰۵ نیز به صورت الکترومکانیکی تعبیه شده است . دلیل سوم گرم کردن اولیه سنسور یا سنسورهای اکسیژن برای تنظیم سریع Co خروجی حتی المقدور بلافاصله پس از استارت زدن و روشن شدن موتور است .

۲- با دریافت برق روی پایه B4 سوکت قهوه ای پس از باز کردن سوئیچ برق های مختلفی نیز از ECU خارج می شود . اولین برق ، برق ۵ ولت است که از پایه های B4 سوکت مشکی بر روی سنسور دریچه گاز و از پایه E1 سوکت خاکستری بر روی سنسور فشار هوای ورودی می افتد . این به دلیل آن است که این سنسورها برای اینکه بتوانند موقعیت دریچه گاز و فشار گاز را به ECU اعلام کنند نیاز به یک ولتاژ مرجع دارند میزان برگشت ولتاژ به ECU نشان دهنده مقدار اندازه گیری شده توسط این قطعات است .

تذکر مهم :

تهیه برق ۵ ولت در روی ECU پروسه ای دقیق و هزینه بر است اما طراحان آن مستلزم به استفاده از برق ۵ ولت بوده اند چرا که برق ۱۲ ولت باطری به دلیل تغییرات مقداری به دلایل کاهش و افزایش میزان بار موتور به هیچ عنوان معیار مناسبی برای مرجع قرار گرفتن نبوده و در صورت استفاده از آن به عنوان مرجع ولتاژی در این سنسورها مقدار منعکس شده به ECU دائماً تغییر می کند .

۳- دو برق متغیر نیز از پایه های A2 و E4 سوکت مشکی به ترتیب بر روی سنسورهای دمای هوا و دمای آب می افتد . تا بتواند مقدار دمای آب و هوا را به اطلاع ECU برساند تا ECU از این پارامترها در هنگام روشن شدن خودرو استفاده نماید .

نکته مهم :

همیشه لازم نیست سنسور با استفاده از دو یا سه پایه ورودی و خروجی به ECU متصل باشد تا بتواند اطلاعات برگشتی را ارسال نماید . در این گونه موارد از تکنولوژی اندازه گیری جریان استفاده شده که از داخل ECU کنترل می شود . همان طور که بررسی شد این دو سنسور از نوع NTC هستند و بر حسب دما مقدار مقاومت متفاوتی را از خود نشان می دهند لذا جریان هایی را متناسب با مقاومت خود عبور داده (ولتاژهای مختلفی را در سر پایه خود ایجاد می کنند) و همین معیار فهم ECU از میزان دماهای مختلف آب و دماست .

۴- اطلاعات دمای آب ، دور موتور (در حال حاضر صفر دور در دقیقه) ، سنسور سرعت (در حال حاضر صفر کیلومتر در ساعت) و روشن شدن چراغ عیب یاب موتور توسط بخش CAN Controller داخل ECU کد شده از طریق دو خط شبکه CAN (پایه های H3 و H4 سوکت قهوه ای رنگ) به BSI فرستاده شده و از آنجا توسط دو خط شبکه VAN Comfort به آمپر ارسال و نمایش داده می شود .

موتور _ روشن Engine running :

۱- با استارت زدن و گردش فلایویل (روشن کردن خودرو) ، سنسور دور موتور اولین قطعه ای است که فعال شده و شروع به ارسال پالس کرده و روشن بودن خودرو را اعلام می کند . با رسیدن نقطه مرگ بالا که توسط سنسور دور موتور اعلام می شود ، ECU پایه های H2 , G3 , G2 و H3 سوکت خاکستری رنگ را با رسیدن زمان مکش هر سیلندر به صورت پالسی بدنه می کند تا پاشش انجام شود . از طرفی ECU به صورت پالسی همین کار را بر روی پایه های G3 و H3 سوکت مکشی انجام می دهد تا به ترتیب ابتدا شمع های ۱ و ۴ و سپس شمع های ۲ و ۳ با هم جرقه بزنند و بدین ترتیب موتور روشن می شود . ECU با توجه به شرایط محیطی و موتوری اعلام شده از جانب کلیه سنسورها در مورد زمان و مدت پاشش سوخت تصمیم گرفته و به صورت پالس هایی که دیوتی سایکل (Duty Cycle) آن متغیر است پایه های انژکتورها را بدنه کرده و به آنها فرمان پاشش می دهد . زمان جرقه نیز با توجه به دور موتور و دیگر پارامترهای مرتبط توسط ECU تعیین و اعمال می شود .

۲- در دور آرام با توجه به شرایط محیطی ، ECU ، استپ موتور را فعال کرده و سوزن آن را طوری به میزان لازم عقب و جلو می کشد تا خودرو ضمن راحتتر روشن شدن به طور

تنظیم کار کند . هنگامی که کولر را می زنیم ، اطلاعات کولر از طریق BSI به ECU منتقل شده و سوزن این موتور کمی به عقب تر آمده تا مقداری گاز زیاد شود و ضربه حاصل از کولرگیری خودرو جبران شود . استپ موتور کار ساسات را نیز انجام می دهد . در هنگامی که خودرو سرد است سوزن آن طوری تنظیم می شود که خودرو با اولین استارت روشن شود .

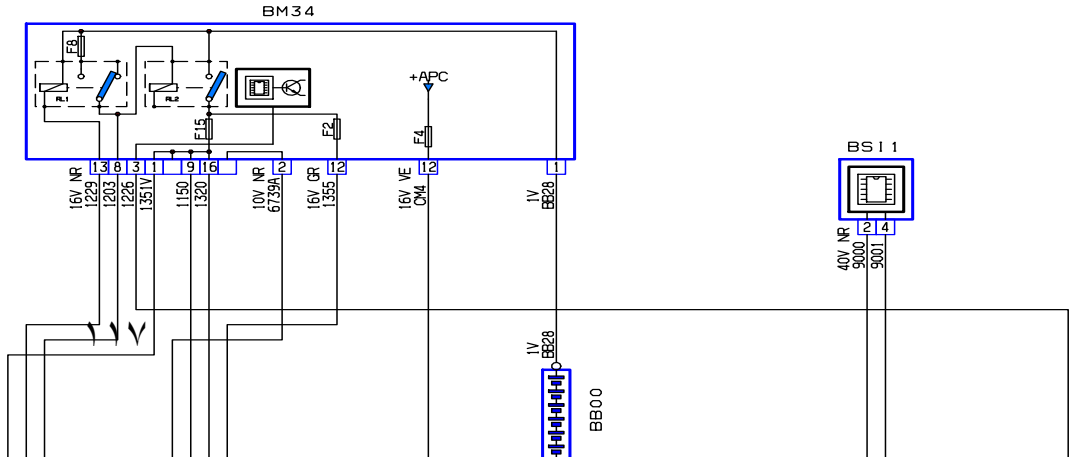
۳- در هنگام روشن شدن و در دور آرام ، همانگونه که گفته شد شیر برقی کنیستر عملیات COR را برای تنظیم میزان غنی بودن سوخت در دود را آغاز کرده و بر حسب پارامترهای محاسبه شده توسط ECU این قطعه شروع به باز و بسته شدن می کند .

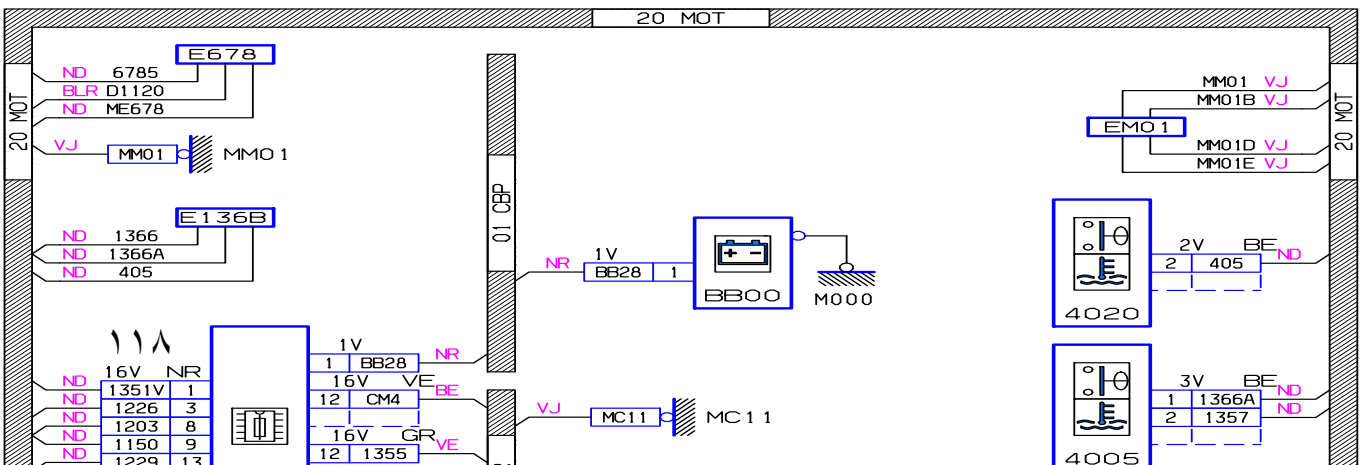
۴- با گرم شدن خودرو به جایی می رسیم که دمای آب به حدود آستانه دور کند و تند فن می رسد در این حالت ECU با توجه به دریافت اطلاعات دمای آب ، با بدنه کردن پایه های K4 و J4 به ترتیب دور کند و تند فن را در لحظه مورد نیاز راه اندازی می کند.

۵- اگر در دور آرام فرمان را تا به انتها فشار دهیم سنسور فشار هیدرولیک عمل کرده و با چسبیدن دو کنتاکت داخلی آن طبق نقشه ، پایه E3 سوکت قهوه ای بدنه می شود که نتیجه آن افزایش نسبی دور موتور برای جبران فشار حاصل هیدرولیک بر روی موتور است

خودرو _ حرکت Running :

آخرین قطعه ای از سیستم انژکتور که با حرکت شروع به فعالیت می کند سنسور سرعت است . این سنسور با ارسال اطلاعات سرعت به ECU موجب نمایش سرعت در آمپر می شود . اطلاعات این سنسور از طریق شبکه مولتی پلکس به آمپر می رسد . جانمایی این سنسور در نقشه پژو مربوط به سیستم انژکتور نمایش داده نشده ولی در هر صورت پایه ۱ آن برق مستقیم ، پایه ۲ این سنسور بدنه و پایه ۳ سنسور ، سیگنال سرعتی است که به پایه G2 سوکت قهوه ای رنگ ECU تحویل می شود .




20 MOT
E678
ND 6785
BLR D1120
ND ME678
VJ
MM01
MM01
E136B
ND 1366
ND 1366A
ND 405
01 CBP
NR 1V
BB28 1
BB00
M000
MM01 VJ
MM01B VJ
EM01
MM01D VJ
MM01E VJ
20 MOT
4020
2V BE
2 405
ND
۱۱۸
16V NR
ND 1351V 1
ND 1226 3
ND 1203 8
ND 1150 9
ND 1229 13
1V
1 BB28 NR
16V VE BE
12 CM4
16V GR VE
12 1355
VJ
MC11
MC11
4005
3V BE
1 1366A ND
2 1357 ND

❖ **موتورهای TU5 , 1587 cc و ECU از نوع Bosch ME7.4.4 مولتی پلکس :**

از نظر کاری این دو سیستم تفاوت اساسی با یکدیگر نداشته و توضیحات بخش اول برای این ECU نیز مصداق دارد تنها در بحث سنسور دریچه گاز دچار تحولی جدید به شرح

زیر شده است . این سنسور در این مدل خودرو دو تکه شده تکه اول در کنار بوستر ترمز و تکه دوم در محل قبلی این سنسور و در روی دریچه گاز نصب است .

تکه اول که در واقع ، خود سنسور است همانند مدل معمولی ۲۰۶ با سیم گاز به پدال متصل است و با فشردن پدال می تواند میزان فشردگی پدال را حس کند اما تفاوت آن اینجاست که دیگر موقعیت دریچه گاز را حس نکرده و تنها مسئول حس موقعیت پدال گاز است .

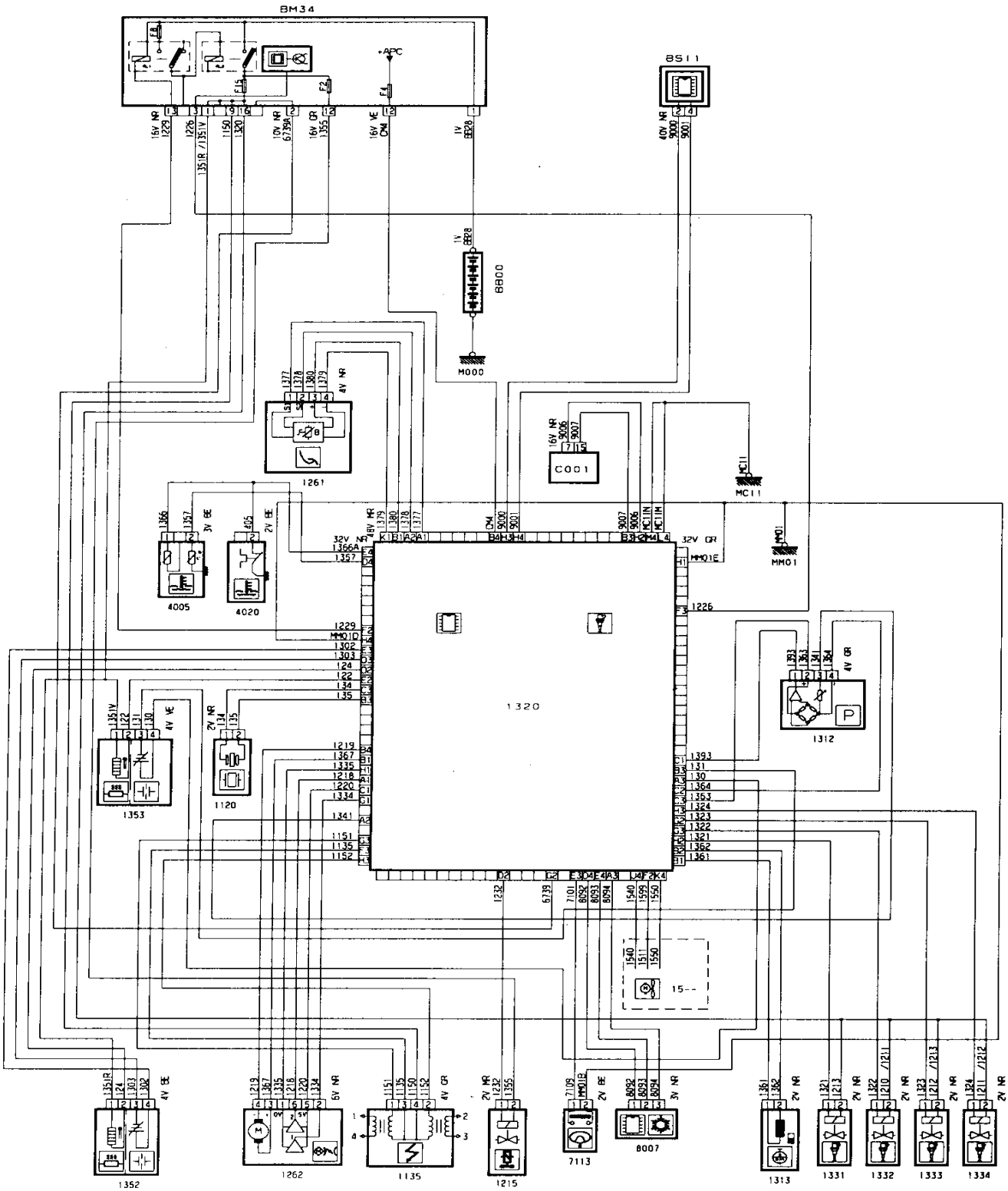
تکه دوم موتوری است که از ECU دستور گرفته و پدال گاز را باز و بسته کرده و همزمان بلکه خود موقعیت نهایی آن را به ECU اطلاع می دهد . این تکه کار استپ موتور را با تمام ظرافت های آن را نیز در خود گنجانده و در این سیستم ، استپ موتور به صورت یک قطعه ظاهری وجود ندارد . لذا در این موتور علاوه بر تمامی توضیحات ارائه شده :

در هنگام سوئیچ _ باز :

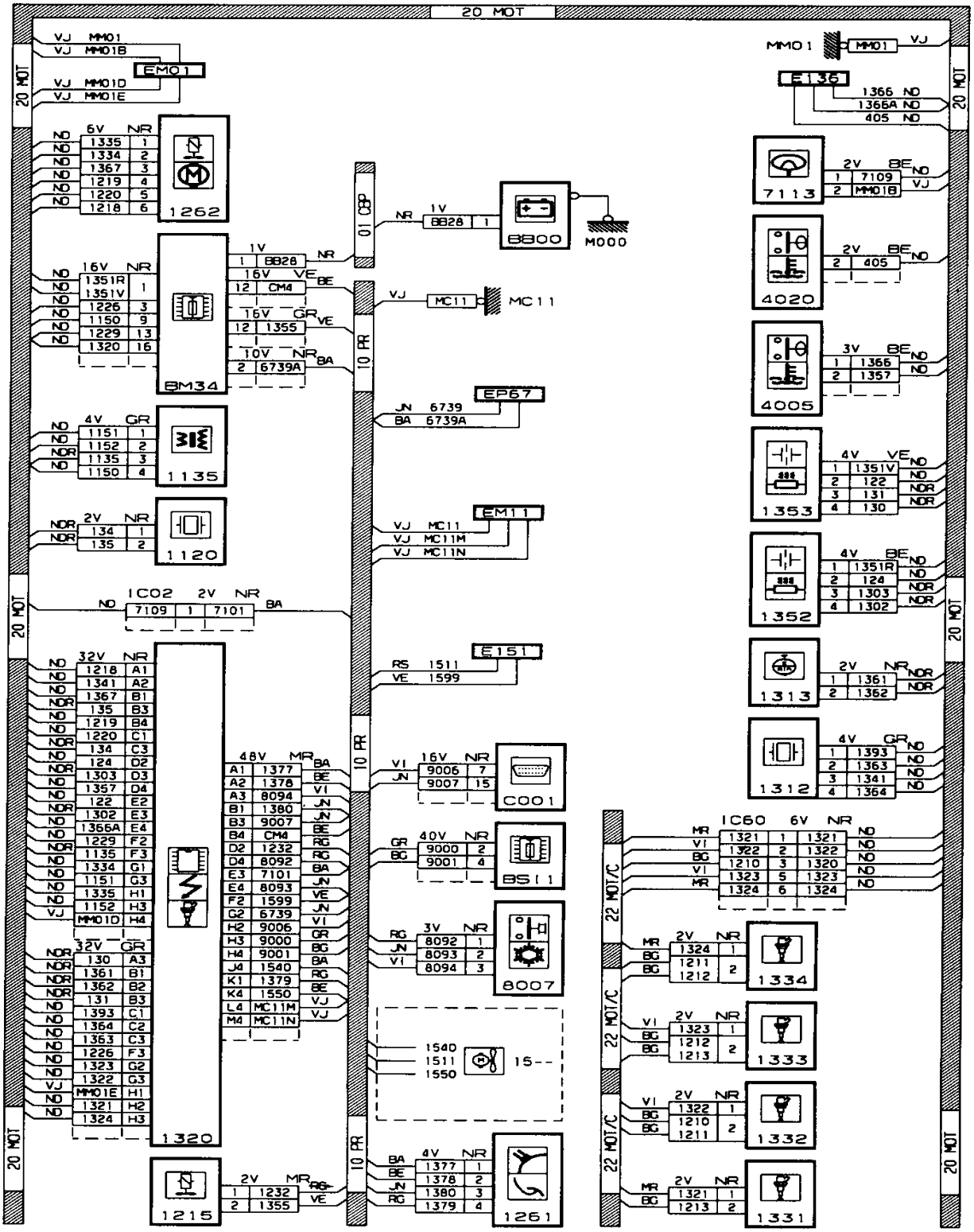
یک برق ۵ ولت و یک بدنه به عنوان ولتاژ مرجع به ترتیب از پایه های B1 و K1 سوکت قهوه ای ECU به ترتیب به پایه های ۳ و ۴ سنسور موقعیت پدال گاز رسیده و با فشردن پدال برق های برگشتی از پایه های ۱ و ۲ این سنسور به ترتیب به پایه های A1 و A2 سوکت قهوه ای ECU می رسند .

یک برق ۵ ولت و یک بدنه به عنوان ولتاژ مرجع به ترتیب از پایه های C1 و H1 سوکت مشکی ECU به ترتیب به پایه های ۵ و ۱ سنسور موقعیت دریچه گاز رسیده و با فشردن حرکت دریچه گاز به دلیل اعمال نیروی موتور دریچه گاز برق های برگشتی از پایه های ۲ و ۶ این سنسور به ترتیب به پایه های G1 و A1 سوکت مشکی ECU می رسند . برق اعمالی مثبت و منفی به موتور دریچه گاز نیز از طریق پایه های B1 و B4 سوکت قهوه ای ECU به موتور دریچه گاز اعمال می شود .

نقشه برق سیستم انژکتور۲۰۶ TU5



دیاگرام دسته سیمهای سیستم انژکتور۲۰۶ TU5

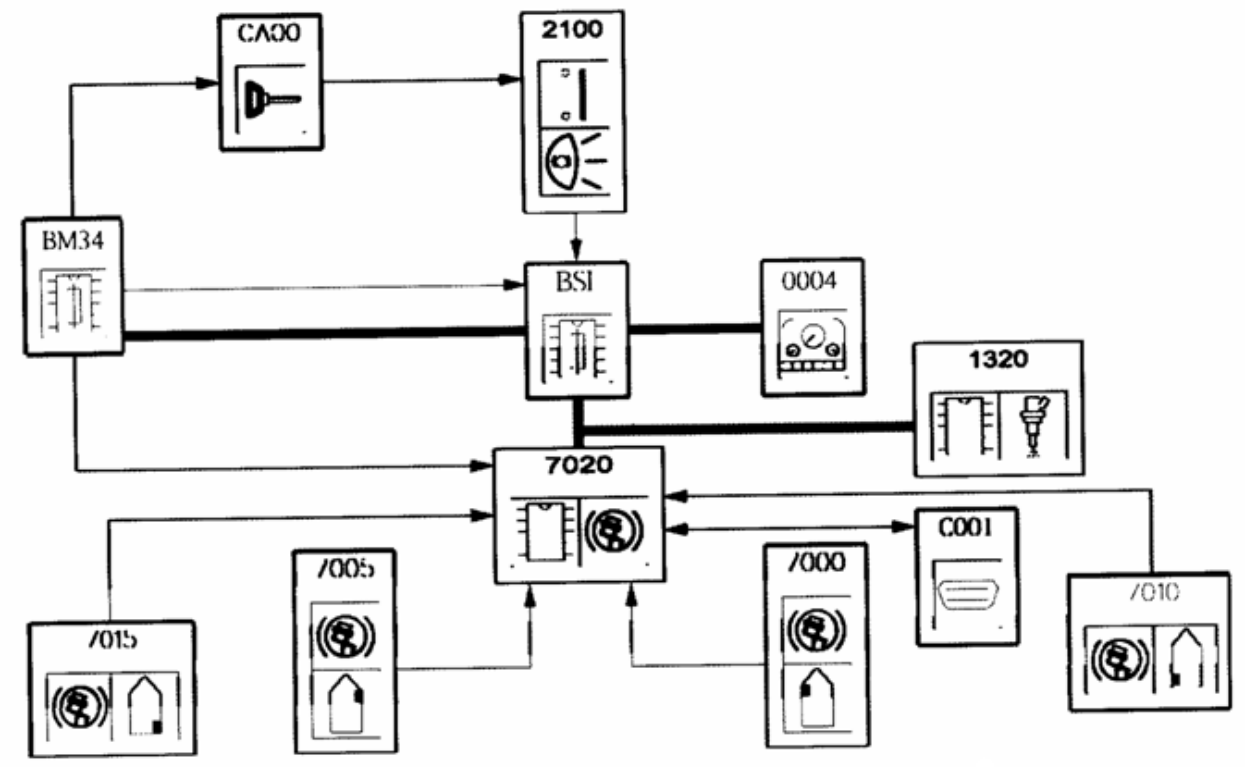


سیستم ترمز ضد قفل شدن چرخها (ABS)

در خودروی ۲۰۶ محل قرار گیری این واحد کنترل کننده در اتاق موتور و جهت مخالف قرارگیری واحد کنترل موتور است بر روی خودروی ۲۰۶ ایران دو نوع سیستم ترمز ضد قفل شدن چرخها استفاده شده است که عبارتند از

MK20E : تنها ۱۹۲ عدد خودرو ۲۰۶ با این نوع واحد ABS تجهیز شده اند که البته نیازی به پیکربندی ندارد چون از طریق شبکه با دیگر واحدها در ارتباط نمی باشد .

MK70 : در ۲۰۶ بدون صندوق تیپ ۳ ، ۵ و ۶ و صندوقدار V8 ، V9 ، V10 و V19 مورد استفاده قرار گرفته است در مورد پیکربندی این واحد باید توجه کرد که نوع موتور و گیربکس و همچنین تایر مناسب انتخاب شود .



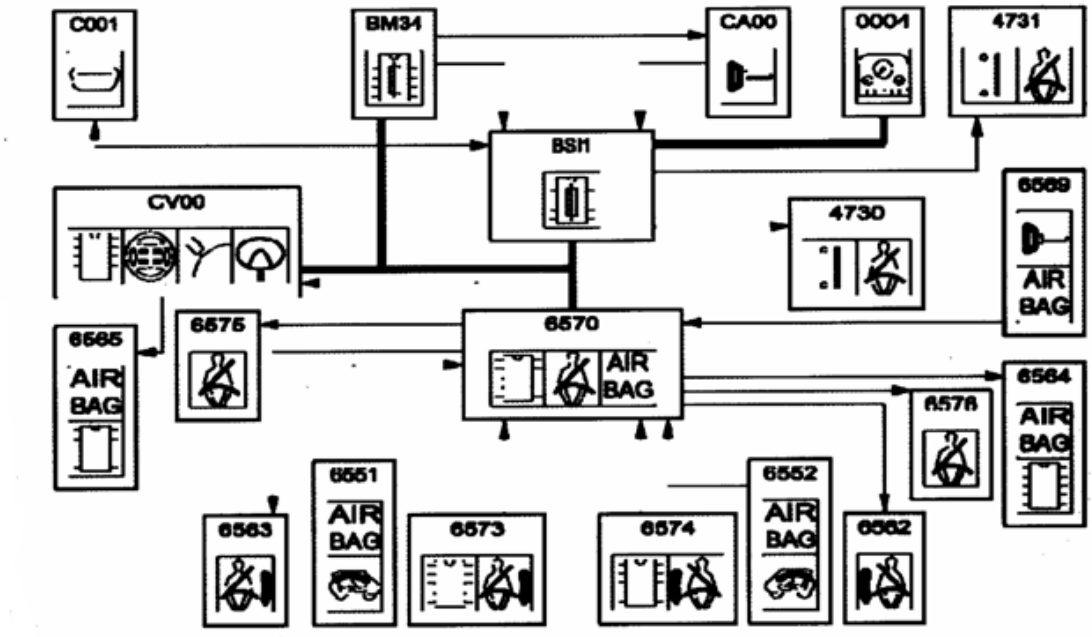
ارتباط اجزای مختلف سیستم ABS با واحد کنترل کننده آن در پژو ۲۰۶

لیست کد قطعات به کار رفته

۰۰۰۴ : واحد نمایش دهنده آمپرها	C001 : کانکتور عیب یابی
BSI :Built-in System Interface	BM34 : جعبه فیوز داخل محفظه موتور
7020 : واحد کنترل ABS	7000 : سنسور سرعت چرخ سمت چپ جلو
۱۳۲۰ : واحد کنترل موتور	7005 : سنسور سرعت چرخ سمت راست جلو
۲۱۰۰ : سوئیچ زیر پدال ترمز	7010 : سنسور سرعت چرخ سمت چپ عقب
CA00 : سوئیچ اصلی خودرو	7015 : سنسور سرعت چرخ سمت راست عقب

سیستم کیسه هوا و پیش کشنده های کمربندهای ایمنی Air Bag ECU

این واحد در داخل اتاق سرنشین و جلوی اهرم تعویض دنده گیربکس قرار گرفته است . با جدا کردن ظرف چند منظوره می توان این واحد کنترل را مشاهده کرد . این واحد بر روی ۲۰۶ های بدون صندوق تیپ ۲ ، ۳ ، ۴ ، ۵ و ۶ و صندوقدار V1 ، V2 ، V6 ، V8 ، V9 ، V10 ، V19 ، V20 نصب می شوند .



ارتباط اجزای مختلف سیستم کنترل کننده کیسه هوا و کمربندهای ایمنی با یکدیگر در پژو ۲۰۶

لیست کد قطعات به کار رفته

6570 : واحد کنترل کننده کیسه هوا	COM 2000 : CV00
۶۵۶۹ : کلید قطع کن کیسه هوای سمت شاگرد	0004 : صفحه آمپر نمایش دهنده ها
۶۵۶۲ : کیسه هوای جانبی راست	CA00 : سوئیچ
۶۵۶۳ : کیسه هوای جانبی چپ	C001 : کانکتور عیب یاب
۶۵۶۴ : کیسه هوای سمت شاگرد	۶۵۷۳ : کیسه هوای سمت چپ عقب
۶۵۶۵ : کیسه هوای سمت راننده	۶۵۷۴ : کیسه هوای سمت راست عقب
۶۵۵۱ : کیسه هوای شیشه و ستون سمت راست	۶۵۷۵ : پیش کشنده کمربند راننده
۶۵۵۲ : کیسه هوای شیشه و ستون سمت چپ	۶۵۷۶ : پیش کشنده کمربند شاگرد
BM34 : جعبه فیوز اتاق موتور یا BSM	BSI : واحد واسطه بین شبکه ها