

www.CarGeek.ir
آشنایی با اصول و مفاهیم

سیستم مولتی پلکس

پژو ۲۰۶

ایران

گرد آورنده گان :

مهردی جوادی

مجتبی برقوه

آقای مهندسین رسول زاده

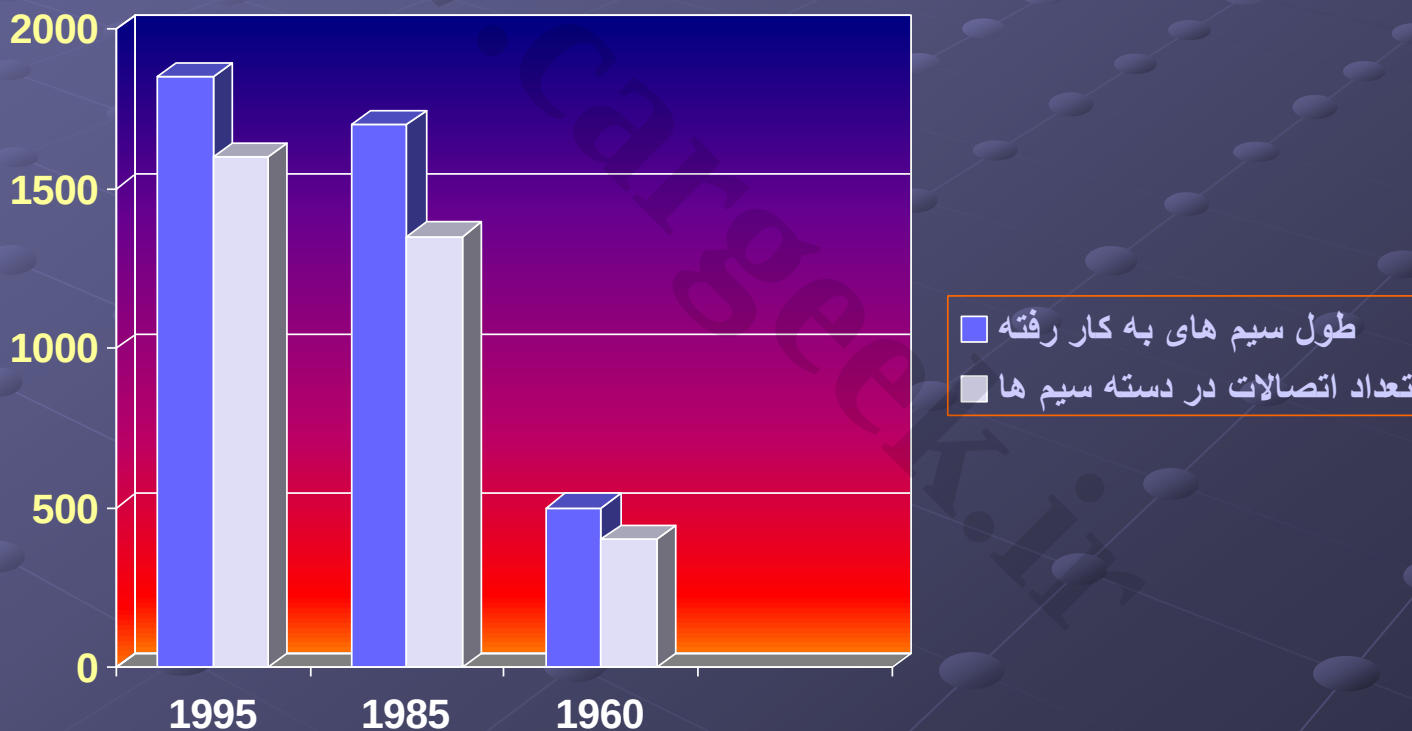
استاد:

مقدمه:

از اولین خودرویی که در سری تولید انبوه تولید شد تا کنون زمان زیادی می گذرد. پروسه ی تولید خودروها پیشرفت زیادی کرده و قطعات یکی پس از دیگری دچار تغییرات تکنولوژیک شده اند، اما چیزی که تا چند سال پیش تقریباً بدون تغییر مانده است سیم ها و دسته سیم هایی است که در خودرو ها استفاده می شود. لزوم تغییر و ارتقای کیفی آنها تا بدان جا مهم است که اگر نگاهی گذرا به میزان تراکم و طول آنها در خودرو ها داشته باشیم خواهیم دید که حجم و وزن عمده ای از خودروها را دسته سیمها تشکیل می دهد. اصولاً در هنگام برافروختن اول با سیستم الکترونیک خودرو پژو نیز اولین چیزی که نظر ما را به خود جلب می کند دسته سیمها و تعداد زیاد سیمهایی است که قطعات مختلف برقی را به یکدیگر متصل می کنند.

نمودار زیر به صورت کلی مجموع طول سیم و تعداد اتصالات یک خودروی عمومی را نشان می دهد که با خودروهای نام آشنای پژو ۴۰۵ و ۶۰۵ قابل مقایسه است :

دیاگرام میزان تغیرات در دسته سیمها



تکنولوژی مولتی پلکس راه حل کاملاً مناسبی برای حل این معضل بود که علی رغم پیچیدگی نسبتاً زیاد تئوریک به درستی و تا حد امکان موجب کاهش میزان استفاده از سیم های متعدد در خودرو می شود. این تکنولوژی که اولین بار در صنعت ارتباطات کلامی به کار گرفته شد شهرها و روستا ها را به کمک دو رشته سیم به یکدیگر وصل کرد. پس از آن این صنعت با تکنولوژی ماکروویو تلفیق شده و سپس نوبت به صنایع خودرو رسید. سیستم مولتی پلکس یکی از سیستمهای نوین ارتباطی بوده در اغلب شرکت های صنعتی برای ارتباط تجهیزات و کامپیوترها به یکدیگر مورد استفاده قرار می گیرد و یکی از جدیدترین پیشرفت های تکنیکی می باشد که موجبات تحولات عظیمی را در صنایع مختلف به وجود آورده است.

سازنده های مختلفی در این زمینه کار کرده اند که هر یک به نوبه ی خود مزایا و محدودیت های خاص خود را دارند. از معروف ترین استانداردهای مولتی پلکس می توان به موارد زیر اشاره کرد :

استاندارد J 1850 : ساخت آمریکا که بر روی خودرو های شرکت های کرایسلر ، جنرال موتور و فورد استفاده می شود.

استاندارد Proprietary : ساخت ژاپن که بر روی خودرو های شرکت های ژاپنی استفاده می شود.

استاندارد ABUS : ساخت آلمان که بر روی خودرو های شرکت فولکس واگن استفاده می شود.

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

استاندارد CAN : ساخت آلمان که بر روی خودرو های شرکت های بنز ، بی ام و ، ولوو و فیات استفاده می شود .

نکته مهم :

در میان این استانداردهای ارتباطی ، استاندارد CAN نسبتاً موفق تر بوده و اکنون در بین شرکت های سازنده ی خودرو تمایل نسبی برای استفاده از آن در روی خودرو های تولیدی وجود دارد. در خودرو های پژو از استانداردهای VAN و CAN استفاده شده است.

دلایل نیاز به استفاده از سیستم مولتی پلکس

این دلایل به شرح زیر است :

۱_ افزایش بیش از حد تعداد ارتباطات بین ECU ها و سنکرون سازی آن ها :
اگر به زیر داشبورد پژو ۴۰۵ یا ۶۰۷ نگاه کنید این مطلب را تصدیق می کنید.

۲_ افزایش بیش از حد تعداد قطعات الکتریکی و نیاز به آینده نگری : این مطلب در خودرو های ایرانی که اکثرا واجد کسری از ECU های شرکت سازنده هستند کمتر دیده می شود اما با دقت در خودروهای مانند پژو ۶۰۷ به این مهم پی می بریم.

۳_ نیاز به ساده سازی بین دسته سیم ها : ساده سازی موضوع مهمی است که حتی در ۲۰۶ غیر مولتی پلکس با ابداع BSI مورد توجه قرار گرفته است.

۴_ افزایش کیفیت ، راحتی و ایمنی : این فاکتورها دنیای جدیدی را پیشروای خودرو ها باز می کنند که در سیستم غیر مولتی پلکس یا به سادگی قابل استمصال نبوده و یا در صورت امکان ، به چندین ده متر سیم نیاز است .
این عامل در خودرو های پژو که رقم آخر آن ها به ۶ و ۷ و در آینده به ۸ ختم می شود به خوبی استفاده شده است که در مورد آن بحث خواهد شد .

۵ _ **تنظیمات جدید (آلودگی ، سیستم ترمز و ...) : اتصال سیستم های جدید**
کارایی های بیشتری را به همراه دارد که در این مورد توضیح داده خواهد شد

۶ _ **افزایش کیفیت و کمیت های عیب یابی : کسانی که آشنایی مختصری با**
دستگاه های عیب یاب استاندارد دارند و بر روی هر دو خودروی ۲۰۶ غیر
مولتی پلکس و مولتی پلکس کار کرده اند می دانند که تا چه مد کارایی
دستگاه های عیب یاب در روی خودروی مولتی پلکس بالاتر است به گونه ای
که تا ریزترین فرمانبرهای موجود در خودرو حتی سوزن آمپر دور موتور را نیز
می توان جداگانه تست کرد. در حالی که در سیستم غیر مولتی پلکس این
موضوع به این سادگی ها نیست.

۷ _ **مدیریت همگون قطعات تولید شده توسط سازنده های مختلف : یکی از**
محظلات سازنده های خودرو آداپته کردن قطعات شرکت های مختلف با
سیستم خودروی آن هاست. 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. در این حالت اضافه کردن سیستم های جدید نیز کاری بسیار
ساده بوده و خودرو قابلیت افزایش آپشن را با اطمینان بیشتر و صرف
هزینه ی کمتر دارا است.

هندسه شبکه های اطلاعاتی

انواع هندسه شبکه های اطلاعاتی مولتی پلکس به شرح زیر است :

۱_ **شبکه Star** : پیکر بندی ستاره که در آن تمامی ECU ها به طور جداگانه به یک ECU مرکزی متصل می شوند.

۲_ **شبکه Bus** : در این شبکه تمامی ECU ها به طور جداگانه پس از اتصال به دو خط گذرگاه داده ها به یکدیگر متصل می شوند.

۳_ **شبکه Tree** : این شبکه مجموعه ای از شبکه های Star و Bus می باشد.

۴_ **شبکه Ring** : در این شبکه هر ECU مد فاصل بین دو ECU دیگر است.

۵_ **شبکه Lattice** : در این شبکه ارتباط بین ECU ها به صورت زنجیره برقرار می شود.

نکته مهم :

شبکه مولتی پلکس خودرو ۲۰۶ از یک نظر با در نظر گرفتن BSI به عنوان ECU مرکزی شبکه Star ، از نظر دیگر با توجه به انتقال داده ها روی دو خط سیم به هم پیچیده شبکه Bus و از یک دید دیگر با توجه به قرار گرفتن یک ECU بین دو ECU دیگر شبکه Ring خواهد بود.

نحوه ی انتقال اطلاعات در شبکه های مولتی پلکس

- ۱_ خط تلفن.
- ۲_ دو رشته سیم به هم پیچیده فرکانس بالا.
- ۳_ سیم های کواکسیال.
- ۴_ فیبر نوری.
- ۵_ ارتباط مادون قرمز.
- ۶_ ارتباط رادیویی.

در خودروی ۲۰۶ از روش دو رشته سیم به هم پیچیده استفاده شده است.

مختصری در مورد چگونگی تبدیل اعداد به کد

با توجه به این که سیستم مولتی پلکس خودروی ۲۰۶ دیجیتال است بنابر این اعداد ، متخیر ها و پارامتر های ارائه شده توسط کنترل یونیت ها باید به اعداد دیجیتال که در واقع همان صفر و یک هستند تبدیل شوند. این عمل به سادگی مثال های زیر انجام می شود :

۱ _ تبدیل دمای ۱۹ درجه هوا ، حس شده توسط سنسور دمای هوا ی خارج از خودرو به کد دیجیتال:

$$19/2 = 9 \quad R = 1$$

$$9/2 = 4 \quad R = 1$$

$$4/2 = 2 \quad R = 0$$

$$2/2 = 1 \quad R = 0$$

$$1/2 = 0 \quad R = 1 \quad \uparrow$$

نکته:

نمونه خواندن اعداد (R ها) از پایین به بالا است.

در نتیجه عدد ۱۹ در مبنای ۱۰ برابر کد دیجیتال ۱۰۰۱۱ در مبنای ۲ است.
این عدد در شبکه ارسال شده و سپس توسط یونیت دیگری دریافت می شود.
یونیت مقصد باید این کد را رمز گشایی نماید ، لذا روش زیر را به کار می برد :

۲ _ کد گشایی ۱۰۰۱۱ برای به دست آوردن مجدد دمای هوای مس شده توسط سنسور دمای هوای خارج از خودرو :

$$10011 = 1*2^0 + 0*2^1 + 0*2^2 + 1*2^3 + 1*2^4 = 1+0+0+8+16 = 25$$

در نتیجه عدد ۱۰۰۱۱ در مبنای دیجیتال برابر عدد ۱۹ در مبنای ۱۰ است.

نمونه آشکارسازی خطای انتقال اطلاعات در سیستم های مولتی پلکس

- ۱ _ امکان برگشت اطلاعات و چک مجدد.
- ۲ _ استفاده از متد چک سام **Check sum**.
- ۳ _ استفاده از متد بیت های پریته **Parity**.
- ۴ _ استفاده از متد کنترل **CRC (Cycle Redundancy Code)**. در این روش با در نظر گرفتن طول پیام ، فریم اطلاعاتی کوچکی به طول ۱۵ بیت ساخته و ارسال می گردد که در آن بروز خطا در انتقال اطلاعات قابل آشکار سازی و تصحیح است.
- ۵ _ عملیات تصحیح خطاها.

نکته:

در ۲۰۶ مولتی پلکس برای آشکار سازی خطا در ارسال اطلاعات از روش کنترل **CRC** استفاده می شود.

اهداف استفاده از سیستم مولتی پلکس در ۲۰۶

به طور کلی مهم ترین اهداف سیستم مولتی پلکس ۲۰۶ را می توان به شرح زیر بیان داشت :

۱ _ تقلیل میزان دسته سیم ها در جهت تسهیم اطلاعات مشترک سیستم های الکترونیک خودرو.

مثال: اطلاعات نور خودرو (COM 2000 , BSI , ...).

اطلاعات موتور خودرو (سرعت ، دما ، ...) برای ECU های آمپر ، گیربکس و

۲ _ توسعه سیستم های مختلف در خودرو با استفاده از یک متدولوژی مشترک.

مثال: CD changer و سیستم ناوبری و

سنسور باران و سنسور روشنایی .

۳ _ افزایش کارایی و عملکرد سیستم با توجه به دسترسی سریع به اطلاعات.
مثال: ایجاد سازگاری صدای رادیو با سرعت خودرو.
ایجاد حالت اتوماتیک در برف پاک کن های عقب در هنگام وقوع
همزمان دنده عقب و باران.

۴ _ افزایش کارایی های عیب یابی و ایمنی.
مثال: ایجاد خود عیب یابی و ذخیره اطلاعات در ECU های باهوش.
برقراری حالت ایمنی در زمان وقوع یک عیب فاص در ECU ها (مانند
روشن شدن برف پاک کن و چراغ های جلو در هنگام فرابی BSI).

محایب سیستم مولتی پلکس در روی خودروی ۲۰۶

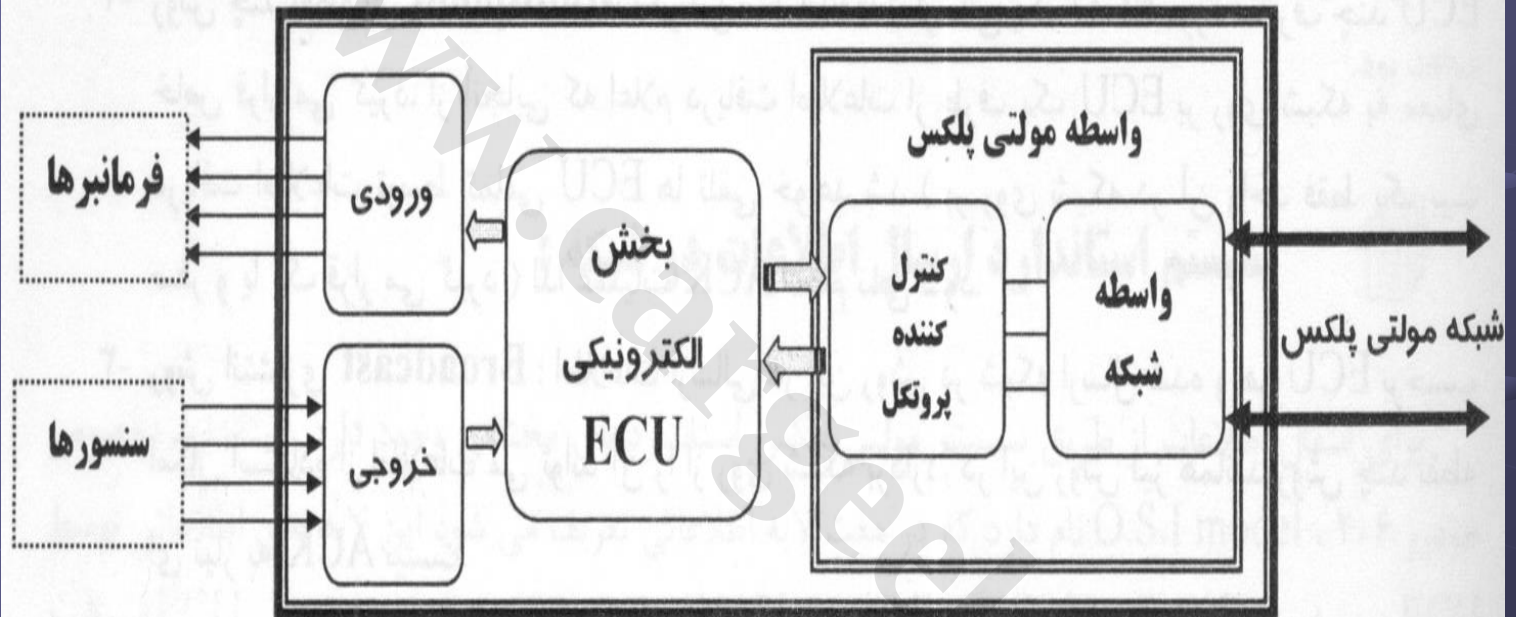
- ۱ _ پیچیده شدن قابل ملاحظه فنی و تکنیکی سیستم های الکترونیک خودرو به گونه ای که طبق روال گذشته نمی توان با سعی و خطا در روی خودرو به ماهیت کاری سیستم های مختلف پی برد.
- ۲ _ وابسته شدن اکید کنترل یونیت های موجود در خودرو به دستگاه های عیب یاب استاندارد پژو برای پیدا کردن عیب و رفع آن ها.
- ۳ _ نیاز به آموزش های طولانی مدت و کلاسیک برای فراگیری سیستم و یادگیری چگونگی انجام تعمیرات.
- ۴ _ نیاز به تحویض یک قطعه گران قیمت مانند **BSI** یا **COM 2000** به دلیل وجود یک عیب کوچک.
- ۵ _ کمبود تجهیزاتی که در هنگام به وجود آمدن مشکل ماد فنی بتواند سیستم را آنالیز نماید.
- ۶ _ عدم امکان اضافه کردن اکثر سیستم های تجاری مورد نیاز یا علاقه در روی خودرو.
- ۷ _ عدم امکان استفاده از اکثر تجهیزات الکترونیک خودرو بر روی خودرو دیگر برای تست یا بر مسب نیاز.

ساختار سخت افزاری ECU های سیستم مولتی پلکس خودرو ۲۰۶

هر ECU خودرو ۲۰۶ مولتی پلکس دارای یک سری پایه های **Input** و **Output** و یک اوسیلاتور تولید فرکانس (که می تواند بر مبنای **RC** و یا کوآرتز باشد) ، یک **VAN** و یا **CAN** کنترلر (بر مبنای این که **ECU** مربوطه به شبکه **CAN** یا **VAN** متصل باشد) و یک پورت ترانسیور **Transceiver** (فرستنده و گیرنده) است که همزمان می تواند اطلاعات ارسالی را دریافت نماید. تمامی **ECU** ها در هنگام ارسال و دریافت اطلاعات توسط **ECU** دیگر قادر به مشاهده اطلاعات روی گذرگاه داده ها (که شامل دو سیم اطلاعاتی به هم پیچیده است) می باشند و از این طریق می توانند اطلاعات مربوطه را ارزیابی نموده و در صورت مرتبط بودن با اطلاعات از آن استفاده نمایند.

به عنوان مثال وقتی اطلاعات سنسور دور موتور بر روی گذرگاه داده ها ارسال می گردد از طریق **BSI** این اطلاعات بر روی شبکه **CAN** ، **VAN** ، **Comfort** و **VAN Body** ارسال می گردد. در این حالت به عنوان مثال **ECU** های تهویه (**A/C**) ، آمپر چهارگانه ، نمایشگر چند منظوره و رادیو از این اطلاعات برای تصمیم عملکرد خود و یا نمایش داده ها استفاده می کنند.

ساختار داخلی ECU های متصل شده به شبکه مولتی پلکس



وظایف BSI در سیستم مولتی پلکس

این ECU قلب ساختار مولتی پلکس بوده و وظیفه اصلی را به عنوان Server شبکه به عهده دارد. BSI گذرگاهی برای ارتباط سه BUS مختلف بوده و این اطلاعات را بین ECU فرستنده تا گیرنده منتقل می کند. BSI وظیفه فعال سازی و Standby سیستم VAN را نیز بر عهده دارد و برق اصلی سیستم شبکه را نیز کنترل می کند. همچنین واسطه بین تجهیزات عیب یابی و ECU های است که به سیستم VAN متصلند.

انواع شبکه در سیستم مولتی پلکس

به طور کلی دو نوع BUS وجود دارد: VAN و CAN. حداکثر تعداد این شبکه ها در اکثر خودرو ها سه سیستم می باشد که در خودرو ۲۰۶ عبارتند از:

۱_ شبکه VAN Comfort با سرعت ۱۲۵ kbit/s.

۲_ شبکه VAN Body با سرعت $5/62 \text{ kbit/s}$. (در برخی از خودرو ها دو شبکه VAN Body وجود دارد مانند ۶۰۷).

۳_ شبکه CAN یا Power Train با سرعت 250 kbit/s .
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.

توجه:

اطلاعات ما بین ECU های مختلف که بر روی شبکه های مختلف مذکور
متصلند از طریق BSI صورت می پذیرد.

روش انتقال اطلاعات در شبکه های مولتی پلکس VAN و CAN

اطلاعات به سه صورت زیر انتقال می یابد :

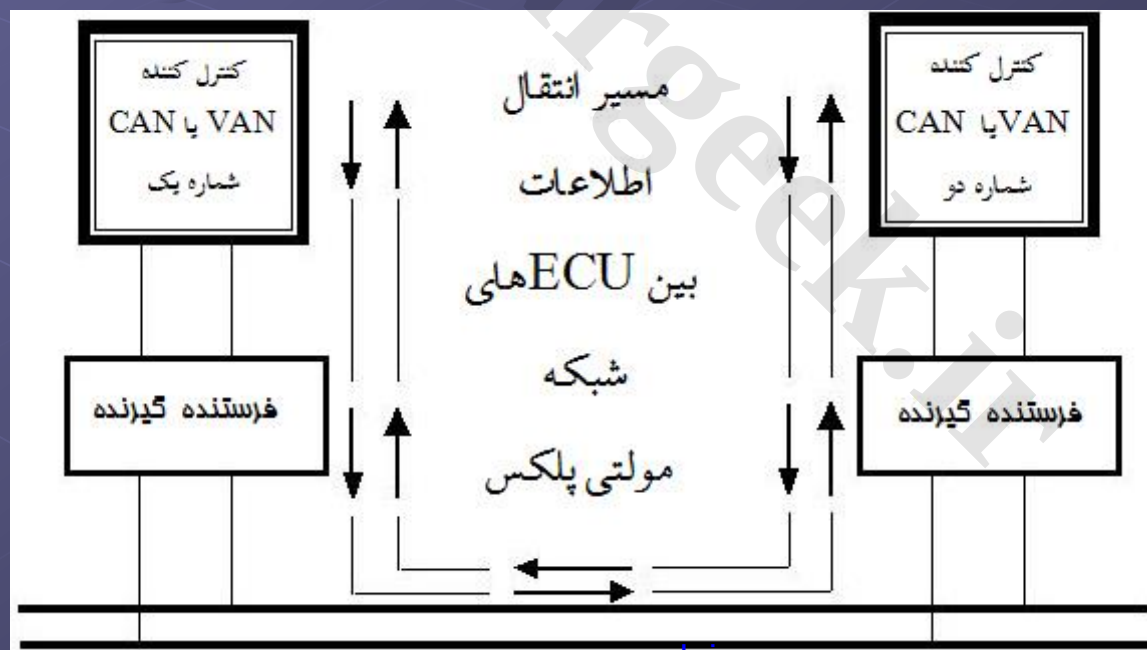
۱_ روش نقطه به نقطه **Point to point** : که در این حالت اطلاعات ارسالی از یک **ECU** فقط به یک **ECU** دیگر انتقال می یابد. در این روش **ECU** مصرف کننده دریافت اطلاعات را با ارسال بیت **ACK** بر روی دو سیم مولتی پلکس به **ECU** فرستنده اعلام می دارد.

۲_ روش چند نقطه ای **Multi point** : در این روش اطلاعات ارسالی یک **ECU** مورد مصرف چند **ECU** خاص قرار می گیرد. از آن جایی که اعلام دریافت اطلاعات از طرف یک **ECU** بر روی شبکه به معنای دریافت اطلاعات توسط تمامی **ECU** ها تلقی خواهد شد (بر روی شبکه در آن واحد فقط یک بیت صفر و یا یک قرار می گیرد) لذا عملیات **ACK** انجام نمی شود.

۳_ روش انتشاری **Broadcast** : اطلاعات ارسالی در این روش در شبکه ارسال شده و هر **ECU** بر حسب امکان استفاده از اطلاعات می تواند آن را از روی شبکه بردارد. در این روش نیز همانند روش چند نقطه ای نیاز به **ACK** نیست.

نکته مهم:

در روش چند نقطه ای و انتشاری در شبکه های VAN اگر اطلاعات در یک ECU مصرف کننده به درستی دریافت نشده و یا اصلا دریافت نشود سیستم کار خود را بدون هیچ ترفندی ادامه می دهد و ECU مذکور بدون تداخل ، نسبت به استفاده و مونیتورینگ اطلاعات به دست آمده اقدام می کند. مثلا اگر اطلاعات دمای آب به اشتباه به آمپر برسد ECU داخل آمپر نسبت به نمایش مقدار غلط اقدام می کند و مانع از دریافت این اطلاعات توسط بقیه ECU ها ی که از این اطلاعات استفاده می کنند نمی شود.



اما در شبکه CAN از آن جایی که تمامی ECU های متصل به شبکه از نوع Master هستند اگر اطلاعات مورد استفاده برخی ECU ها توسط یک ECU برای بقیه ارسال شود و یک ECU نتواند اطلاعات را درست دریافت کند با ارسال ۶ بیت صفر در روی شبکه قسمت پایانی فریم اطلاعات (EOF) را خراب می کند. این خراب شدن فریم اطلاعاتی به طور همزمان توسط تمام ECU ها دیده می شود. لذا کلیه ECU ها صبر کرده تا در دور بعدی ارسال Data همگی یک مقدار یکسان را دریافت کنند.

به عنوان مثال اگر اطلاعات سرعت خودرو به طور صحیح به ECU های انژکتور ، ABS و گیربکس اتوماتیک نرسد کار خودرو مختل می شود لذا از ارسال اطلاعات به شبکه VAN جلوگیری به عمل می آید.

نکته مهم:

البته شمارنده ای در ECU های متصل به شبکه CAN وجود دارد که در صورت مشاهده شدن خطای اطلاعات ، ECU مسئول پس از چند بار خطا از مدار به کل خارج می شود تا بقیه ECU ها دچار اختلال نشوند و بدین صورت است که در صورت خرابی یونیت گیربکس اتوماتیک ، ECU انژکتور قادر به ادامه کار خود خواهد بود.

سیستم استاندارد ارسال اطلاعات در شبکه

برای ارسال اطلاعات از طریق سیستم مولتی پلکس استانداردهای مختلفی وجود دارد. استاندارد مخصوص خودرو ۲۰۶، **O.S.I model** نام دارد که در هفت لایه اطلاعاتی تعریف می شود. این لایه های اطلاعاتی توسط **ECU** و بخش **CAN controller** و **VAN controller** ساخته و از طریق بخش ترانسیور **ECU** ارسال و دریافت می شود.

این استاندارد مبنای ارسال و دریافت اطلاعات مابین **ECU** های مختلف سیستم بوده و در این استاندارد که به صورت نرم افزاری در داخل هر **ECU** ساخته می شود فریمی تعریف می شود که طی آن اطلاعات به صورت سریال و با ترتیب خاصی بر روی شبکه داده ها گذاشته می شوند.

در این استاندارد تمهیدات خاصی برای جلوگیری از تداخل اطلاعات ، تعریف الویت های ارسال اطلاعات ، تعیین کد شناسایی ارتباط اطلاعات با **ECU** های مختلف و ... بر اساس کدهای باینری و هگزادسیمال تعیین شده و سپس این دیتا بر روی شبکه جهت استفاده کلیه **ECU** های مرتبط ارسال می گردد.

هفت لایه (Open System Interconnection) O.S.I model www.CarGeek.ir

انتقال اطلاعات در سیستم های شبکه و مولتی پلکس در در هفت لایه اطلاعاتی صورت می گیرد این هفت لایه هر یک گوشه ای از بار اطلاعات را به دوش گرفته و به هنگام ارسال اطلاعات بین ECU ها نقش خود را بازی می کنند. نقش اصلی این لایه ها تعریف دریچه های ورودی و خروجی اطلاعات ، تعیین مسیر عبور اطلاعات ، تعیین عناصر ارسال کننده و مصرف کننده اطلاعات ، الویت های ارسال اطلاعات ، ... و در نهایت تعریف پروتکل ارتباط ECU ها ی خودرو با یکدیگر است. حال به معرفی کلی این لایه ها می پردازیم.

لایه ۱ ، لایه فیزیکی Physical :

وظیفه این لایه انتقال نهایی 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. این لایه شامل تعاریفی مبتنی بر موارد زیر است :

- ۱_ تعریف پهنای باند سیگنال ها.
- ۲_ تعریف خطوط انتقال و کانال های ارتباطی.
- ۳_ تعریف مدهای مختلف ارتباط به کانال ارتباطی (Connector ها و ...).

لایه ۲ ، لایه ارتباط Link :

شامل زیرلایه های (MAC (Medium Access Control و (Logical Link Control (LLC می باشد و به ترتیب موارد زیر را پوشش می دهد :

۱_ مدیریت ارتباط منطقی و تسهیم اطلاعات بین ECU های مختلف.

۲_ تعریف رفتار شبکه (زمان بندی ، مسیر یابی و ...).

۳_ آشکارسازی خطاهای لایه اول.

۴_ تصحیح خطاهای لایه اول.

لایه ۳ ، لایه شبکه Network :

تعیین مسیر اطلاعات برای مقصد نهایی شامل :

۱ _ تعیین مسیر عبور اطلاعات در شبکه.

۲ _ تعریف وظایف Contention ها و کنترل جریان اطلاعات ما بین ECU های مسیر.

لایه ۴ ، لایه انتقال Transport :

این لایه مد واسط بین انتقال اطلاعات و عملکرد بر روی اطلاعات به شرح زیر است:

۱ _ تقسیم پیام ها به پیک های کوچک.

۲ _ کنترل پیک های از دست رفته و یا دو بار فرستاده شده.

۳ _ تصحیح خطاهای لایه های قبلی.

لایه ۵ ، لایه هماهنگی Session :

این لایه وظیفه سازمان دهی و سنکرون کردن اطلاعات مابین اطلاعات انتقالی بین ECU های مختلف را به شرح زیر بر عهده دارد :

۱ _ ایجاد محدودیت های لازم جهت انتقال اطلاعات یک ECU خاص بر روی شبکه.

۲ _ سنکرون سازی مجدد هنگام قطع سیم.

لایه ۶ ، لایه آماده سازی اطلاعات Presentation :

این لایه شکل نهایی اطلاعات تخییر یافته را تعیین می کند و شامل موارد زیر است :

۱ _ تبدیل اطلاعات به کد شامل استانداردهای ASCII , Intel , Motorola , EBCIDIC , ...

۲ _ تعیین میزان ایمنی اطلاعات.

۳ _ شناسایی ECU هایی که از این اطلاعات باید استفاده کرده و تعیین میزان سطح دسترسی آن ها به اطلاعات در شبکه.

لایه ۷ ، لایه کاربرد Application :

این لایه سرویس های برنامه های کاربردی را بر عهده دارد:

۱ _ سازمان دهی اطلاعات ساده کاربردی.

۲ _ انتقال فایل های اطلاعات.

۳ _ سازمان دهی پیام های صنعتی.



شبکه VAN

تولد شبکه VAN مربوط به سال ۱۹۸۵ تا ۱۹۸۶ می شود. تولید اولین قطعات آن در سال ۱۹۸۹ صورت گرفت و استانداردهای آن در پایان سال ۱۹۹۲ کامل شدند. بدین ترتیب اولین خودروها مجهز به این شبکه در سال ۱۹۹۳ به بازار عرضه شدند و تولید انبوه آن در سال ۱۹۹۴ آغاز شد.

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.

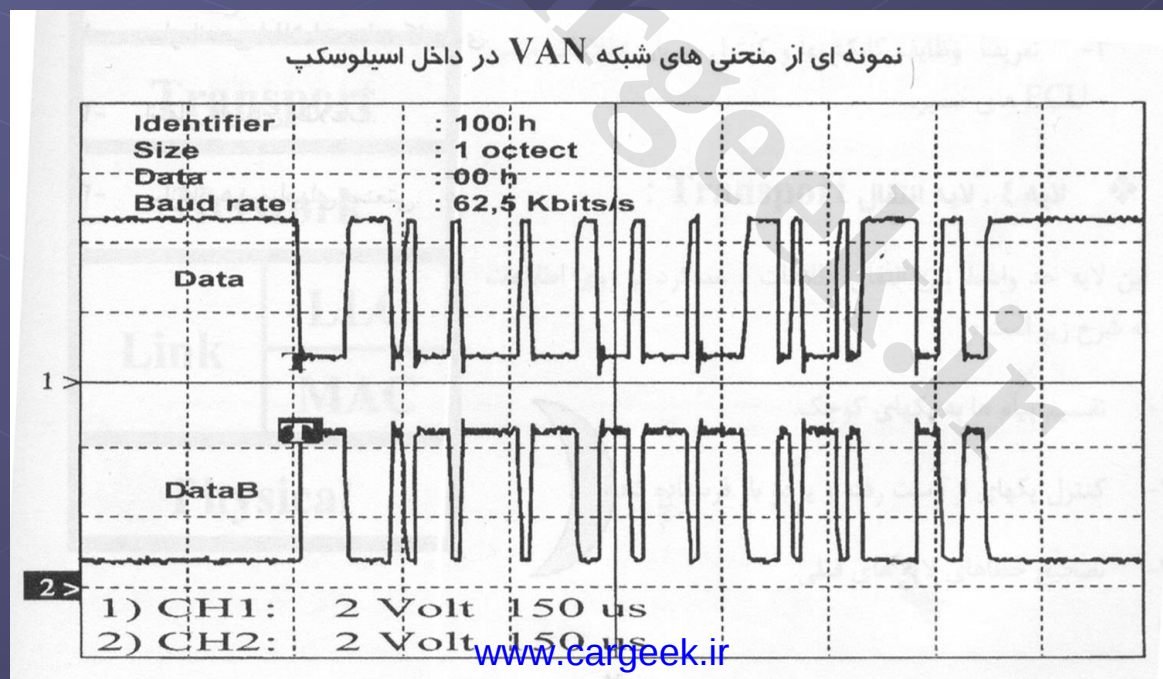
Informations : فیلد اطلاعات ارسالی تا ۲۸ بایت.

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 ECU است.



انواع شبکه های VAN در خودرو پژو ۲۰۶

الف (شبکه VAN Body Bus :

این شبکه بر روی ساختاری بر مبنای استاندارد Master / Slave استوار است. در این شبکه BSI به ECU های کیسه هوا ، Com 2000 ، BSM و سنسور باران متصل بوده و عبور مرور و کنترل اطلاعات را بر عهده دارد که به دو صورت زیر انجام می گیرد :

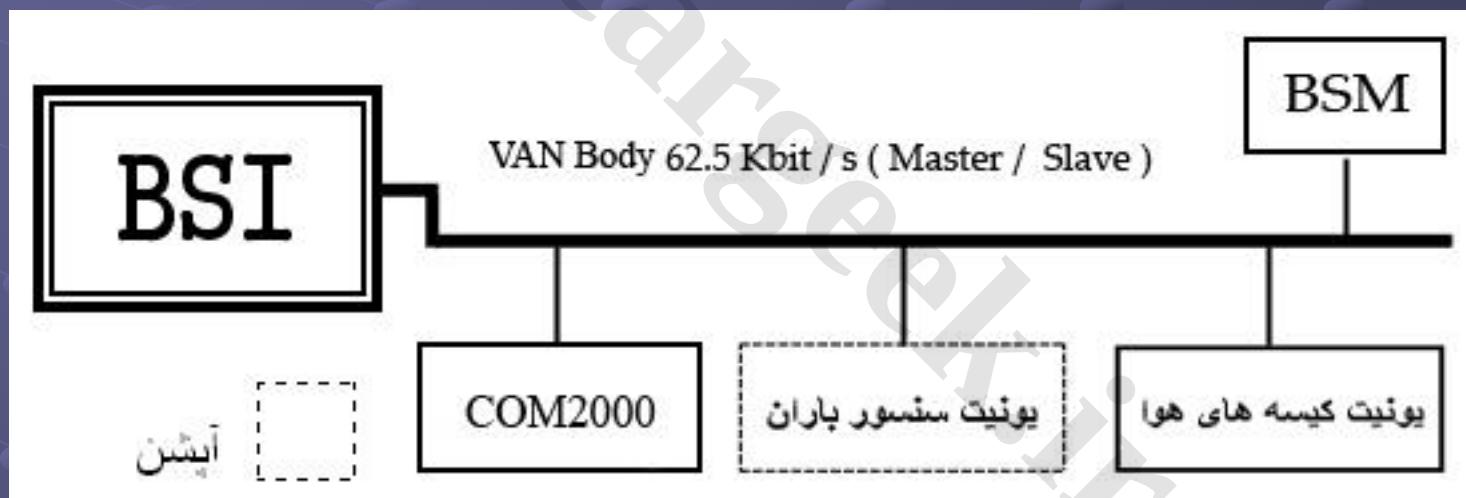
۱ _ در صورتی که این اطلاعات تنها توسط ECU ، Slave مصرف شود ایجاد تأخیرات دیتا توسط تأخیر در فریم اطلاعات انجام خواهد شد.

۲ _ در صورتی که این اطلاعات می بایست توسط ECU ، Slave ایجاد شود تأخیر در دیتا به روش پاسخ سریع (Immediate Response) انجام می شود.

این استراتژی موجب می گردد تا میزان لود شبکه کاهش یافته و از میزان پیچیدگی برای هر ECU کاسته شود ، انتقال اطلاعات در Body Bus بر روی دو خط سیم به هم پیچیده به نام های Data و DataB انجام می شود.

نکته:

در خودرو پژو ۲۰۶ ایران سیم های شبکه **Body Bus** بنا بر استانداردهای موجود همگی دارای شماره سیم های ۹۰۱۲ و ۹۰۱۳ هستند. بر حسب کانکشن های مختلف این شماره سیم ها در نقشه های مختلف با پسوندهای **A,B,C,D,E,F,G,H** دیده می شوند.



بر خلاف شبکه Body Bus در شبکه Comfort Bus 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 آلازم و خرابی سیستم و در نهایت اطلاعات مربوط به آگاهی راننده از وضعیت دمای خارج ، مصرف بنزین و ... استفاده می شود.

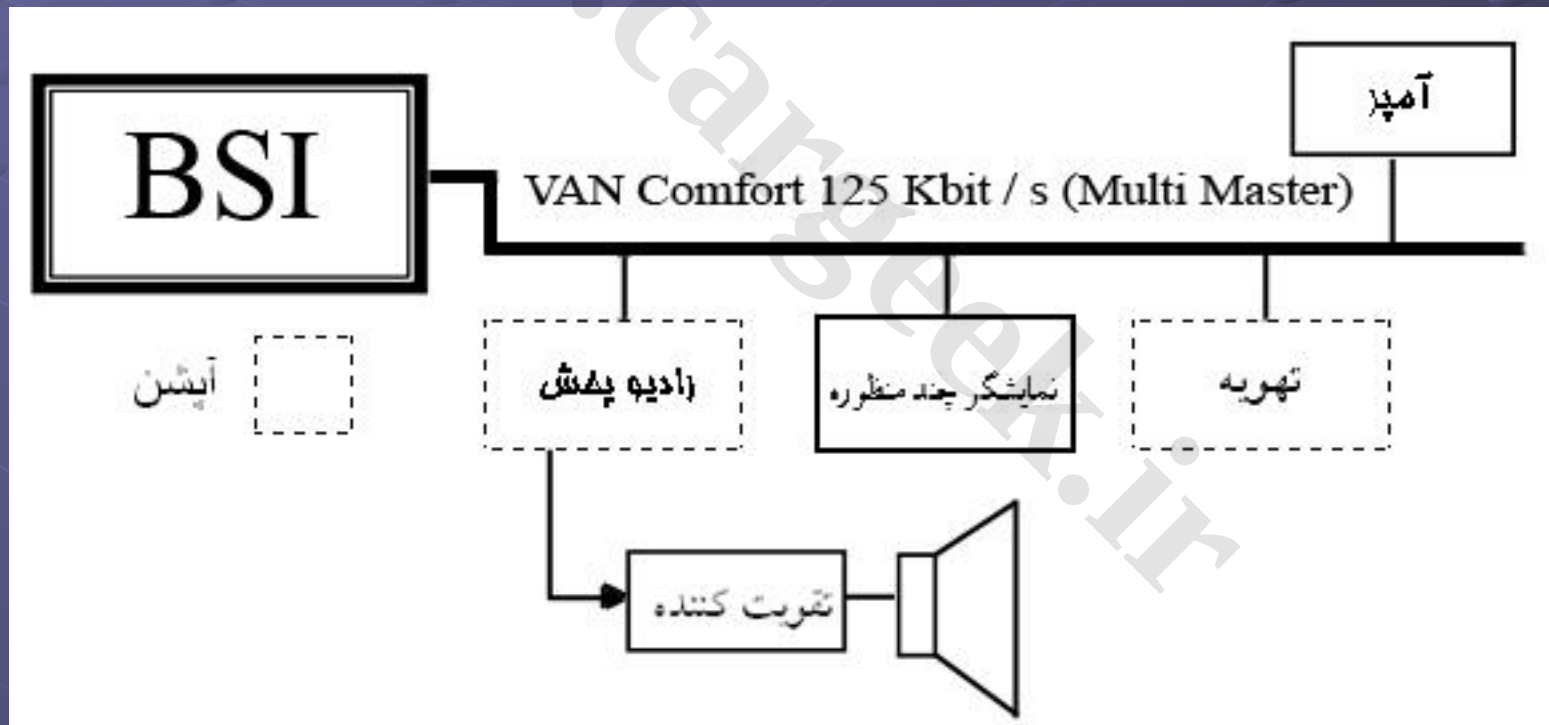
تذکر:

این اطلاعات به وسیله سنسورهایی که مستقیماً به BSI متصل شده اند (مانند سنسور سطح سوخت ، یا سنسور سطح روغن و ...) به دست آمده و یا از طریق دیگر ECU های که به دیگر شبکه های متصل به BSI ارتباط دارند (ECU انژکتور ، ECU ترمز ABS و ...) استمصال می شود.

در این شبکه BSI به ECU های CD changer ، سیستم تهویه (A/C) ، آمپر چهارگانه ، نمایشگر چند منظوره و رادیو پخش متصل است. انتقال اطلاعات در Comfort Bus نیز بر روی دو خط سیم به هم پیچیده به نام های Data و DataB انجام می شود.

نکته:

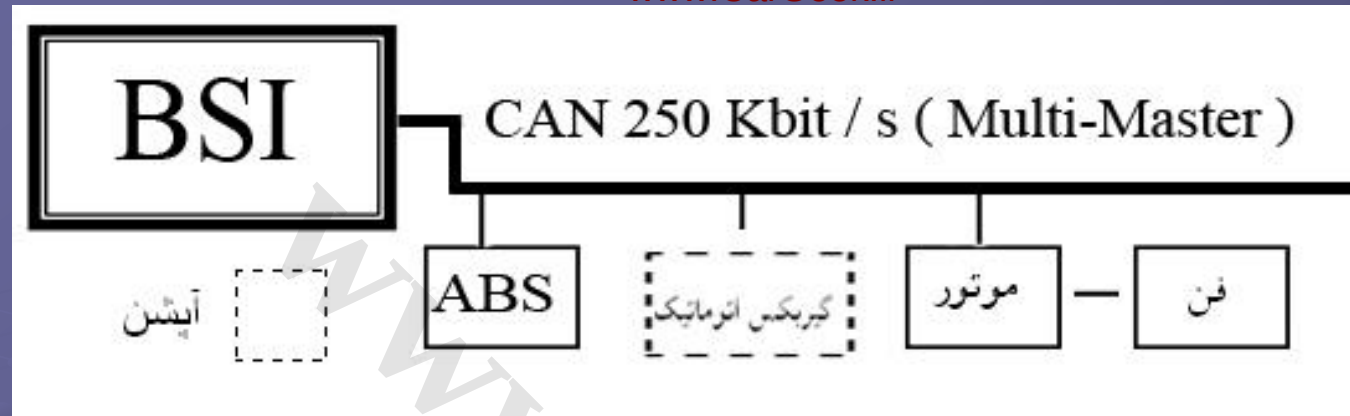
در خودرو پژو ۴۰۶ سیم های شبکه **Comfort** بنا بر استانداردهای موجود همگی دارای شماره سیم های ۹۰۰۴ و ۹۰۰۵ هستند. بر حسب کانکشن های مختلف این شماره سیم ها در نقشه های مختلف با پسوند های **A,B,C,D,E,F,G,H** دیده می شوند.



تنها سیستم های تهویه اتوماتیک به شبکه VAN متصلند و تهویه غیر اتوماتیک ۲۰۶ به طور مستقل عمل می کند لذا در سیستم مولتی پلکس تهویه علی رغم نصب بر روی تمامی خودروهای ۲۰۶ ، آپشن ممسوب می شود.

شبکه مولتی پلکس CAN:

این شبکه توسط شرکت بوش آلمان در سال ۱۹۸۰ معرفی شده است ، اولین قطعات این سیستم را شرکت های Intel و Phillips در سال ۱۹۸۷ تهیه کرده اند و در سال ۱۹۹۱ استاندارد لازم برای استفاده از آن تهیه شده و در خودرو های مرسدس کلاس S برای اولین بار در سال ۱۹۹۲ استفاده شده است. شبکه CAN همانند شبکه VAN بوده با این تفاوت که به جای هفت لایه استاندارد ارتباطی در خودرو تنها از دو لایه اول استفاده شده است و سرعت انتقال اطلاعات تا یک مگا بیت بر ثانیه می تواند باشد. شبکه CAN جهت انتقال اطلاعات از دو سیم CAN Hi و CAN Low استفاده می کند. Baud rate انتقال اطلاعات در CAN Low ، 125 Kbit / s و در CAN Hi ، 1 Mbit / s می باشد.

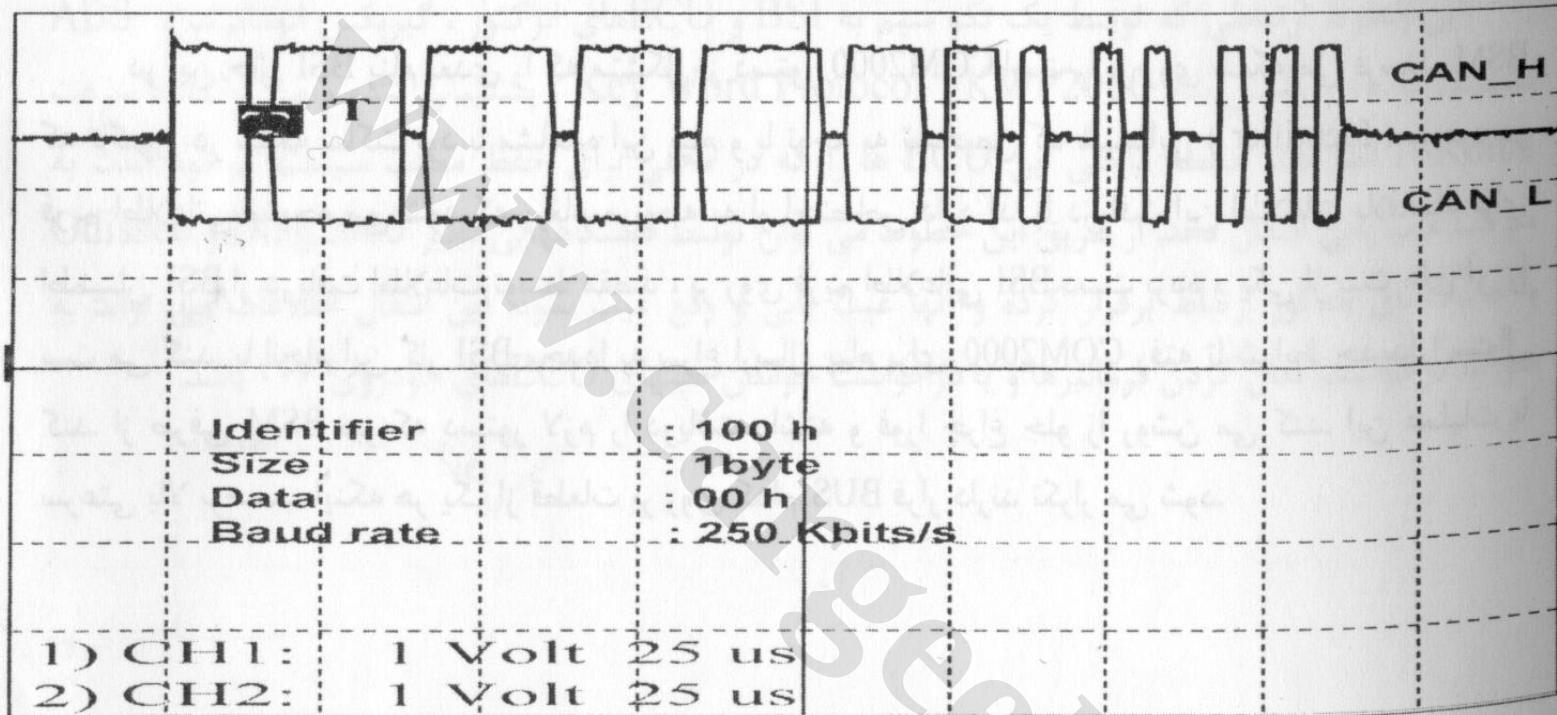


ساختار اطلاعات ارسالی در شبکه CAN :

IFS	SOF	IDENT	RTR	IDE	R0	DLC	DATA	CRC	ACK	EOF
-----	-----	-------	-----	-----	----	-----	------	-----	-----	-----

- IFS** : فضای خالی بین فریم های اطلاعات ، سه بیت 1
- SOF** : شروع فریم اطلاعات ، یک بیت 1
- IDENT** : فیلد شناسایی اطلاعات و اولویت بندی آنها ، ۱۱ بیت
- RTR** : درخواست ارسال (یا دریافت) از راه دور ، یک بیت 0
- IDE** : فیلد توسعه فیلد شناسایی اطلاعات **IDENT** ، یک بیت 0
- R0** : رزرو شده ، یک بیت 0
- DLC** : کد طول اطلاعات ، ۴ بیت
- DATA** : اطلاعات ، تا ۸ بایت
- CRC** : بیت های کنترل ۱۵ بیت به علاوه یک بیت 1
- ACK** : آگاه کننده دریافت اطلاعات توسط **ECU** مقصد ، ۱۵ بیت به علاوه یک بیت 1
- EOF** : پایان فریم اطلاعات ، ۷ بیت 1

منحنی های شبکه CAN در داخل اسیلوسکپ

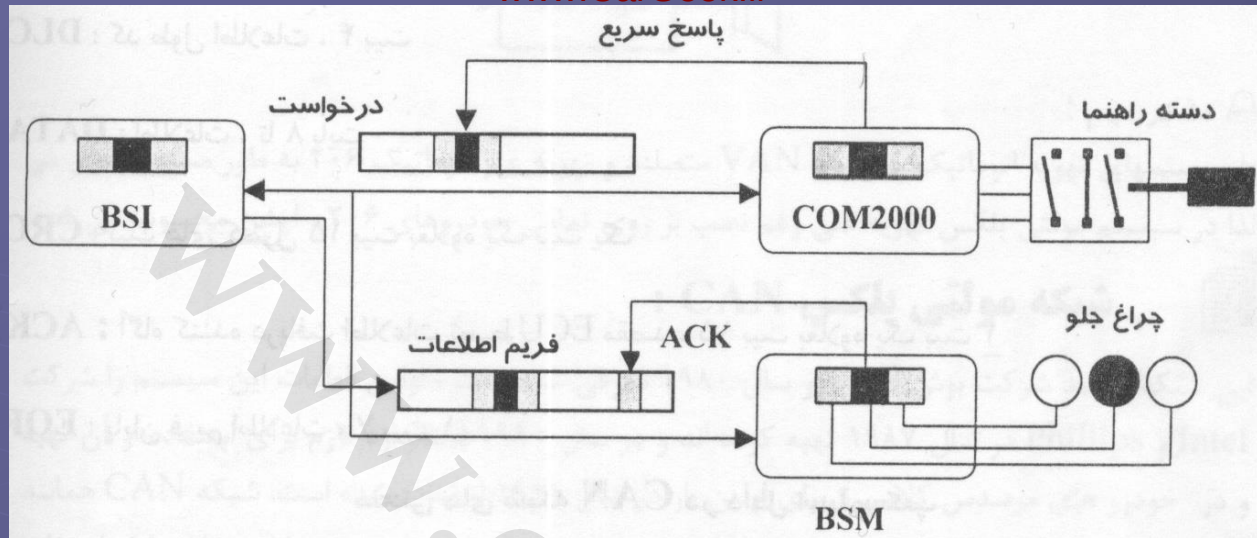


نکته مهم :

در خودرو پژو ۲۰۶ سیم های شبکه CAN بنابر استانداردهای موجود دارای شماره سیم های ۹۰۰۰ و ۹۰۰۱ هستند.

نمونه ای از ارسال و دریافت اطلاعات در هنگام فشردن دسته راهنما یا دسته برف پاک کن

همچنان که در شکل زیر مشخص است **BSI** همیشه در حال ارسال اطلاعات به صورت فریم هایی به تمامی **ECU** ها از جمله **COM2000** است. این عمل در هر چند میلی ثانیه یک بار انجام می شود. تا زمانی که دسته راهنما یا دسته برف پاک کن فشرده نشده اند کار خاصی انجام نمی شود. اما به محض فشردن آن یکی از کلیدهای داخلی آن بسته می شود. در داخل **COM2000** همانند تمامی **ECU** های سیستم مولتی پلکس بخش **VAN Controller** وجود دارد که بلافاصله نسبت به این عمل، عکس العمل نشان داده و با رسیدن پیام **Request** از طرف **BSI**، به طور همزمان بر روی فریم اطلاعاتی دریافتی شروع به ثبت اطلاعات می کند. این عمل که توسط **COM2000** انجام می شود **Immediate Response** یا پاسخ سریع نام دارد. لازم به ذکر است که به طور همزمان هر دو **ECU** در یک زمان قادر به مشاهده اطلاعات روی شبکه هستند لذا **BSI** بلافاصله با مشاهده تخییر در بیت های ارسالی خود به وجود پیام در دسته راهنما پی می برد.



در این حال **BSI** بیان بعدی را که متشکل از دستور **COM2000** است را بر روی شبکه می فرستد. **BSM** که تا کنون در شبکه ساکت بود با مشاهده این پیام و با توجه به تشخیص کد شناسایی (**Identifier**) موجود در فریم اطلاعاتی متوجه می شود که پیغام مربوطه به او اختصاص دارد لذا با دریافت این اطلاعات بلافاصله برای اطمینان **BSI** از دریافت اطلاعات توسط مقصد، بر روی فریم اطلاعاتی **BSI** دست برده و یکی از بیت های آن را ست می کند. با انجام این کار **BSI** مجدداً به سراغ ارسال پیام برای **COM2000** رفته تا شرایط جدید را سوال کند. از طرفی **BSM** نیز که دستور لازم را دریافت داشته و فوراً چراغ جلو را روشن می کند. این عملیات با سرعتی بالا بر حسب این که هر یک از قطعات بر روی کدام **BUS** قرار دارند تکرار می شود.

طریقه سنکرون کردن ECU ها در خودرو ۲۰۶ مولتی پلکس

به طور 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 کل اطلاعات از دست می رود. این عملیات به روش های مختلفی صورت می گیرد این روش ها شامل متدهای تکنیکی NRZ , NRZI , Biphas , Bipolar , Non data , Bit stuffing و Manchester می باشند. روش مورد استفاده در پژو ۲۰۶ روش های Stuffing برای شبکه CAN و Manchester برای شبکه های VAN است.

در روش Stuffing که در CAN استفاده می شود ، به ازای هر ۵ بیت یکسان که از طریق شبکه منتقل می شود ، ECU فرستنده یک بیت مخالف فرستاده تا تمامی ECU ها توسط این بیت خود را با فرکانس ECU ارسالی سنکرون کنند. در روش Manchester که در VAN استفاده می شود به ازای هر سه بیت ، یک بیت 0 و یک بیت 1 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.

توجه:

در صورت عدم هماهنگی فرکانسی ECU های مختلف حتی با عدم آشکارسازی یک بیت از مجموع اطلاعات ، پیام ارسالی از دست خواهد رفت.

نکته بسیار مهم:

در خودرو پژو ۲۰۶ اگر یکی از سیم های شبکه CAN را قطع کرده و یا به بدنه وصل کنیم شبکه CAN قطع می شود ، اما در شبکه VAN با توجه به این که تشخیص اطلاعات روی شبکه به طریق دیفرانسیلی است اتصال می گردد قطع کردن یک خط و یا بدنه نمودن آن موجب قطع شبکه نشده و تنها مساسیت شبکه مذکور را نسبت به امواج مزاحم (نویز) بالا می برد.

خطوط K و L

این خطوط ارتباطی که توسط یک تک سیم به **BSI** و **ECU** های انژکتور ، گیربکس اتوماتیک و **ABS** متصلند ، توسط پروتکلی به نام **KWP2000** (**Key Word Protocol**) پشتیبانی شده و می توانند با سرعت **10 Kbit/s** اطلاعات حافظه داخلی این **ECU** ها را که در محلی برای مفضا معایب سیستم موجود است به سوکت عیب یابی انتقال دهد. از طریق این خطوط می توان توسط دستگاه هایی نظیر **Diag2000** و **Odyssey** با **ECU** های مذکور ارتباط برقرار کرده و آن ها را عیب یابی و رفع عیب نمود. این انتقال اطلاعات می تواند به صورت درخواست فعال کردن فرمانبر ها و یا درخواست خواندن عیب های **ECU** های خودرو **۲۰۶** باشد.

ساختار ارسال پیام در خطوط K و L



Fmt : فریم فرمت.

Tgt: آدرس ECU یا دستگاه عیب یابی بر حسب ارسال پیام از ECU به دستگاه عیب یابی یا برعکس.

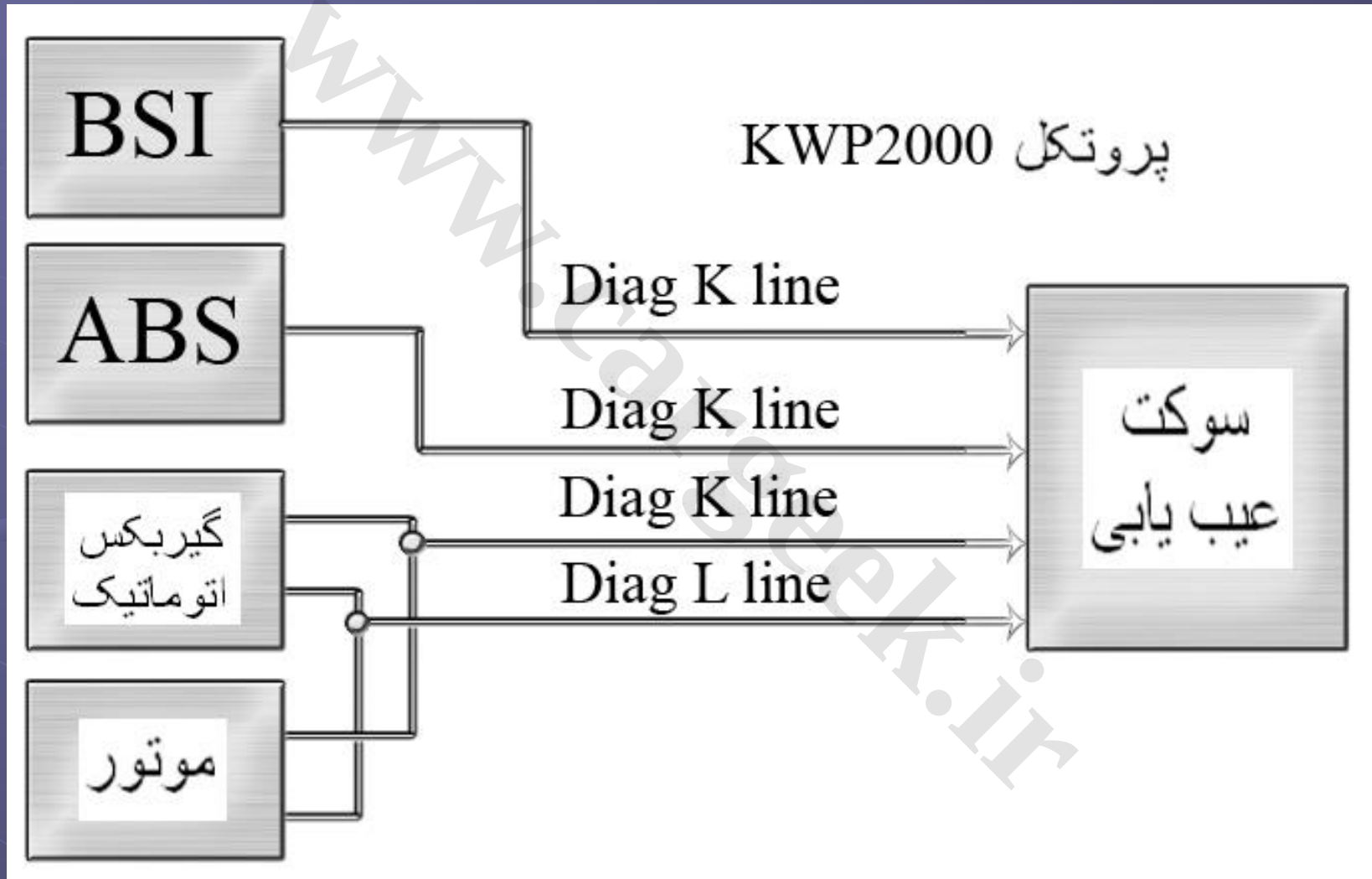
Src : آدرس ECU یا دستگاه عیب یابی بر حسب ارسال پیام از دستگاه عیب یابی به ECU یا برعکس.

Sld: شماره سرویس.

Data : اطلاعات و پارامترها.

CS : چک سام تشخیص خطا.

نمودار ارتباط ECU های پژو ۲۰۶ ایران با سوکت عیب یابی



نکته :

در خودرو پژو ۲۰۶ مولتی پلکس سیم های این شبکه بنابر استانداردهای موجود دارای شماره سیم های:

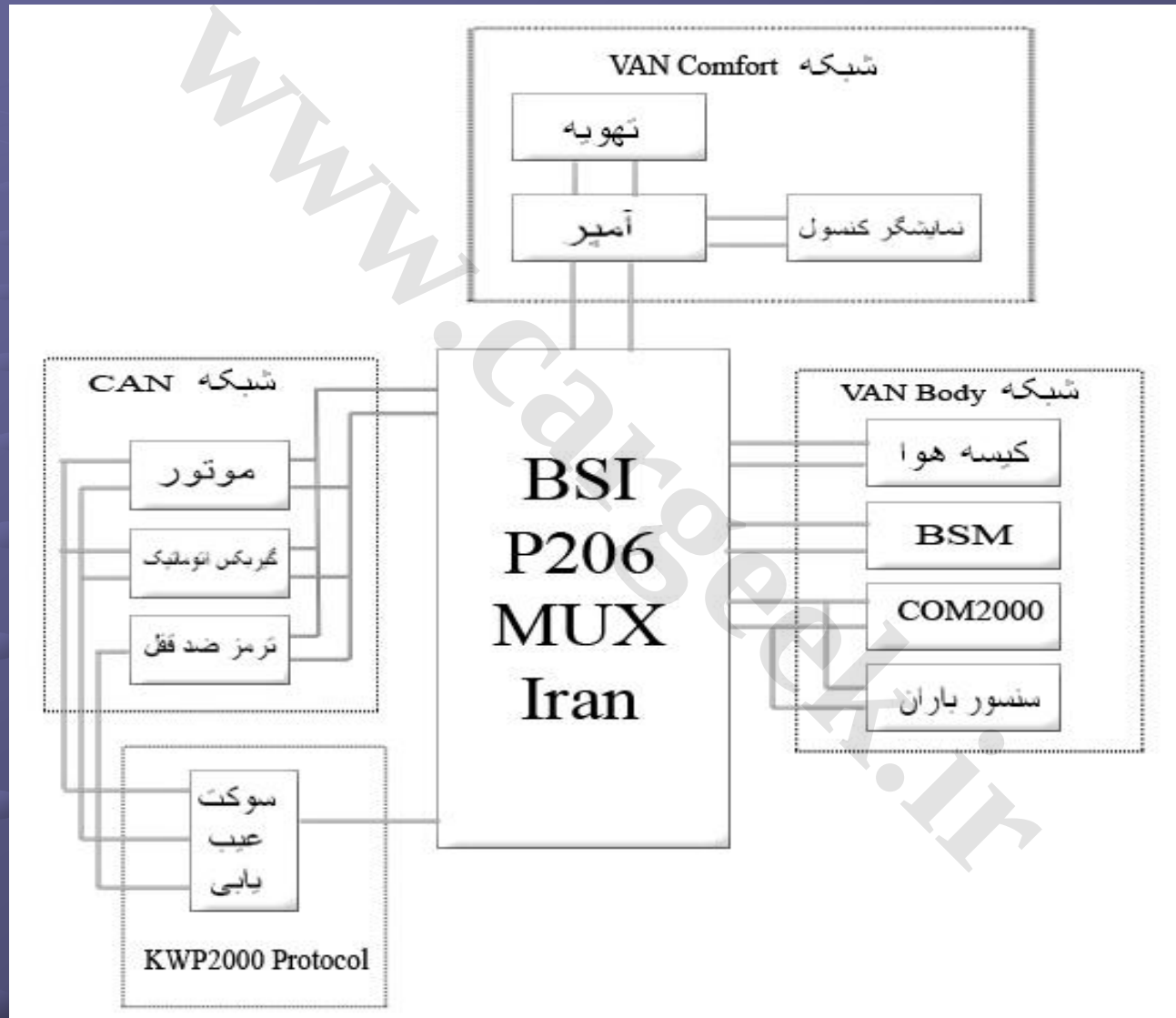
● ۹۰۰۶ و ۹۰۰۷ برای ECU های انژکتور و گیربکس اتوماتیک

● ۹۰۰۸ برای ECU ، BSI

● ۹۰۰۹ برای ECU ، ABS

هستند که بر حسب کانکشن های مختلف این شماره سیم ها در نقشه های مختلف با پسوند A نیز دیده می شوند.

شماتیک ارتباطات شبکه مولتی پلکس ۲۰۶ ایران



مقایسه تفاوت های دو لایه اصلی شبکه های CAN و VAN

لایه	نوع تفاوت	CAN	VAN
1	هندسه	Bus	Tree
	حداکثر تعداد ECU	30	15
	کدینگ سنکرونیزاسیون	Stuffing	Manchester
	سیگنال ها	ولتاژ	جریان
	حداکثر سرعت انتقال اطلاعات	1 Mbit / s	125 Kbit / s
	مقدار مقاومت انتهایی شبکه (اهم)	2	0
2	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 آن ها 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 و Master-Slave
	ارسال فریم خطا	بله	خیر
	تعداد بایت اطلاعات	8	28