



عنوان پروژه:

بررسی و عملکرد روش انتقال اطلاعات در سیستم مالتی پلکس
فرانسوی خودروی 206

گردآورندگان:

امیرحسین ادیب - محمد بخشی - مهران حملی حقایق

سرگروه پروژه: امیرحسین ادیب

استاد راهنما:

جناب آقای مهندس محمد علی مصری

آذرماه سال 1395

مقدمه

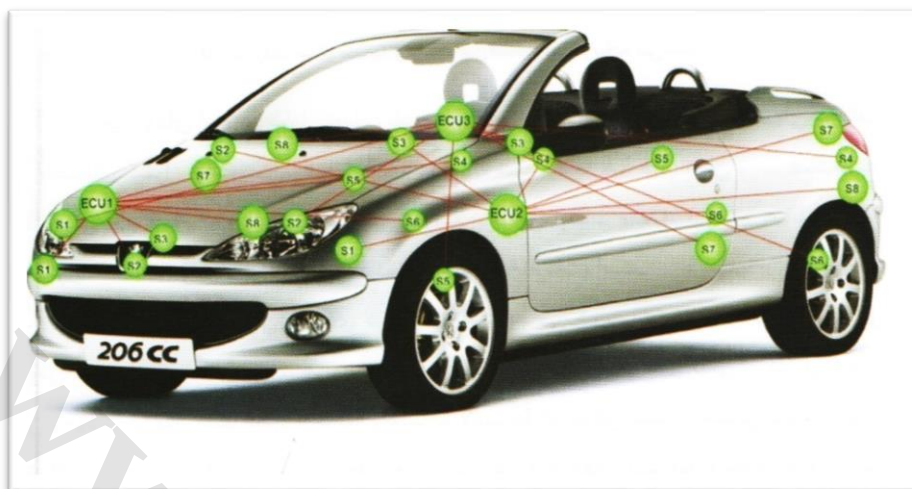
در چهار دهه گذشته افزایش تعداد سیستمهای الکترونیک بکار رفته در خودرو ها و همزمان با آن برای خودروهای توانمندتر، مباحث جدیدتری در بحث مهندسی سیستمهای الکترونیک خودرو را فراهم آورده است. برآورده کردن خواسته های مشتریان ، ایجاد تسهیلات هر چه بیشتر در هنگام رانندگی ، استفاده از تکنولوژیهای جدید رفاهی اعم از A/C یا A/T و ایمنی ... ABS, AIRBAG, ESP, ... و رعایت الزامات زیست محیطی در خودرو از مهمترین دلایل این امر است. بطوریکه خودروهای امروزی شامل تعداد زیادی حسگر و عملگر به کار رفته در سیستمهای مختلف و واحد کنترل الکترونیک مانند سیستم مدیریت موتور، ترمز ضد قفل شدن و ... هستند. به کارگیری این قبیل تجهیزات در کنار هم نیازمند برقراری ارتباط متقابل سیستم ها با یکدیگر (اشتراک امکانات) و به اشتراک گذاری داده ها (اشتراک اطلاعات) است. از سوی دیگر بکارگیری هرچه بیشتر تجهیزات الکترونیکی در خودرو ، با وجود پیشرفت و ارتقا سطح تکنولوژی آن موجب بروز مشکلاتی مانند افزایش قیمت خودرو ، افزایش زمان مونتاژ در کارخانه و پیچیدگی خدمات پس از فروش میشود. در این زمان بود که استفاده از شبکه در داخل خودرو بعنوان یک پیشنهاد مطرح شده و بشدت مورد استقبال قرار گرفت و تکنولوژی های بکار رفته در خودرو را متحول کرد.

ضرورت استفاده از شبکه در خودرو

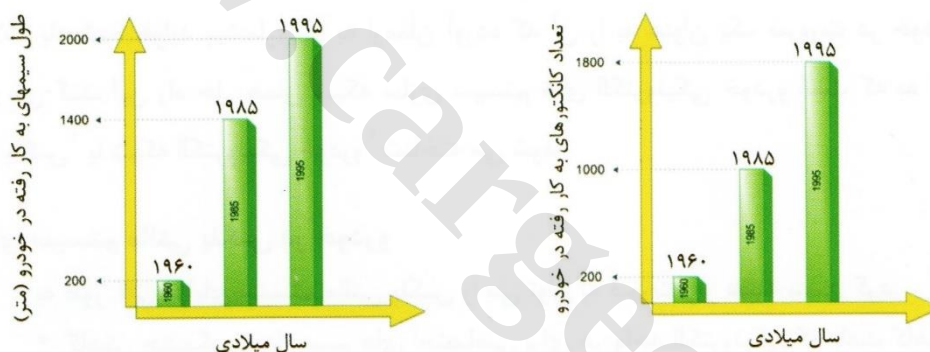


روشی که تا سالیان متمادی در خودرو استفاده میشد، روش نقطه به نقطه بود. در روش سنتی نقطه به نقطه برای هر مصرف کننده الکتریکی، یک مسیر سیم کشی از کنترل کننده آن وجود دارد. مثلاً سیم کشی از دسته راهنما به لامپ ها ممکن است از چندین دسته سیم و اتصالات موجود بین آنها عبور کند . حال تصور کنید در خودرو های پیشرفته و مجهز امروزی اگر بخواهیم از این روش استفاده کنیم با این تعداد واحد کنترل کننده الکترونیکی، حسگر و عملگر، چه میزان سیم و کانکتور رابط باید به منظور برقراری اتصالات مختلف بکار رود. واضح است که پیچیدگی سیستمهای الکترونیکی و کنترلی جدید و نیاز به تبادل اطلاعات ممکن و مورد نیاز در یک خودرو کامل شود، ممکن است تعداد سیمها آنقدر زیاد شود که علاوه بر هزینه بالا و وزن زیاد، ابعاد فیزیکی دسته سیم اساساً اجازه عبور از برخی از بخش های خودرو را ندهد. بعنوان مثال خودروهای پیشرفته تولید شده در سالهای اخیر بیش از 3 کیلومتر سیم در دسته سیم های خود دارند که این رقم با دسته سیم خودروهای تولید شده در سال 1955 با 45 متر سیم قابل مقایسه نیست. این روند رشد به گونه ایست که تعداد میکروپروسرها و ترانزیستورهای

بکار رفته در آن نیز با رشد چشمگیری روبرو شده است که البته اثرات مضر بسیاری را برای شرکتهای تولید کننده و شبکه خدمات پس از فروش آن در بر داشته است.



((افزایش خدمات رفاهی و امنیتی در خودروی بالا باعث پیچیدگی بسیاری شده است))



((دیگرام افزایش طول سیم ها و کانکتورها در خودرو با توجه به گذر زمان و پیشرفت تکنولوژی))

همانطور که در نمودار بالا میبینید در خودروهای تولید شده تا سال 1960 میلادی کمتر از 200 متر سیم بکار رفته و این در حالی است که این مقدار تا سال 1985 به حدود 1400 متر و در سال 2000 میلادی به بیشتر از 2000 متر رسیده و متقابلاً تعداد کانکتورهای ارتباطی از 200 عدد در 1960 به 1000 عدد در 1985 و بیش از 1800 عدد در سال 2000 رسیده بود که آنرا به یک مشکل جدی در این صنعت بدل میکند. همچنین این افزایش سیمها باعث بالا رفتن وزن خودرو و مشکلات جدی در این صنعت بدل میکند. همچنین ایف افزایش مصرف سوخت خودروها باعث بالا رفتن وزن خودرو و مشکلات جدی ناشی از آن مانند افزایش مصرف سوخت خودروها شد. جالب است بدانید برای خودرویی که بخوبی تنظیم شده است، هر 50 کیلوگرم وزن اضافی (ناشی از دسته سیم یا ...) به اندازه 0.2 لیتر در هر 100 کیلومتر افزایش مصرف سوخت را به دنبال خواهد داشت. از سوی دیگر افزایش بی رویه ابعاد فیزیکی دسته سیم های موجود در خودرو میتواند به یک مانع جدی برای رشد صنعت خودروسازی تبدیل شود. زیرا علاوه بر مشکلات ذکر شده، اضافه کردن ویژگیها و سیستم های جدید به چنین دسته سیمهایی تقریباً غیرممکن است. از سوی دیگر پیدا کردن عیب و رفع آن در چنین سیستم پیچیده ای بسیار

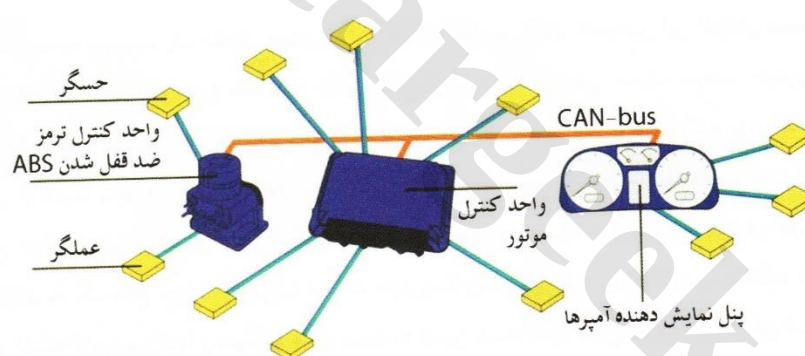
مشکل و نیازمند صرف زمان بسیار می باشد که میتواند یم مشکل با اهمیت در امر رضایت مشتری و شبکه خدمات پس از فروش خودرو باشد.

برای حل مشکلات مذکور، روش های متعددی بعنوان راه حل های بلند مدت مطرح شد اما هیچکدام موفق نبودند تا اینکه راه حل جدیدی ارائه شد. راه حل مذکور علاوه بر محو اثرات سوء مشکلات یاد شده، فواید بیشماری را به ارمغان آورده که آنرا بعنوان یک ضرورت در خودرو مطرح میکرد. این راه حل شبکه سازی سیستم های الکترونیکی خودرو است که به نام مالتی پلکس یا شبکه الکترونیکی خودرو شناخته میشود.

مزایای سیستم مالتی پلکس در خودرو

بطور کلی مزایای سیستم مالتی پلکس را میتوان بصورت زیر دسته بندی کرد:

- کاهش و بهینه سازی تعداد سیمهای اختصاصی برای هر واحد الکترونیکی که باعث کاهش ابعاد دسته سیم میشود و علاوه بر آن، قیمت، وزن، قابلیت اطمینان و سرویس و همچنین قابلیت نصب ویژگیها و سیستم های جدید را بهبود میبخشد.
- از اطلاعات یک حسگر (مانند حسگر سرعت خودرو یا دمای آب موتور و ...) میتوان برای سیستم های مختلف استفاده کرد (اشتراک اطلاعات). بنابراین تعداد حسگرهای مورد نیاز خودرو کاهش میابد. این تعداد حسگر باعث افزایش قابلیت اطمینان سیستم و کاهش هزینه و سادگی سرویس آن میشود.



- در شبکه کردن خودرو با اضافه کردن مدول یا پایه های ورودی و خروجی و تغییرات نرم افزاری میتوان ویژگیها و وظایف جدیدی را برای خودرو تعریف کرد و نیازی به تغییرات کلی در سیم کشی و اتصالات سیستم های خودرو نیست.
- کاهش تعداد سیمها و واحدهای الکترونیک (بعثت اشتراک امکانات و اشتراک اطلاعات) که باعث کاهش وزن خودرو و در نتیجه کاهش مصرف سوخت میشود. علاوه بر آن با کاهش تعداد سیمها، از تعداد کانکتورها و اتصالات نیز کاسته شده و در نتیجه از پیچیدگی سیستم الکترونیکی ممکن است کمی بیشتر شود اما پیچیدگی سیستم مکانیکی و الکتریکی (مانند دسته سیمها و اتصالات) بسیار کاهش میابد. عیب یابی خودرو نیز به دلیل وجود شبکه مالتی پلکس با دستگاه های الکترونیکی انجام میشود که بسیار سریعتر، راحت تر، دقیقتر و کارآمدتر از وسایل قدیمی و سنتی عیب یابی هستند.

استاندارد های شبکه مالتی پلکس

در مطالب قبلی با ضرورت استفاده از شبکه مالتی پلکس در خودرو آشنا شدید و دانستید که شبکه مالتی پلکس یک شبکه انتقال داده بین سیستمهای و واحدهای کنترل الکترونیکی در خودرو است. بدیهی است که پیاده سازی چنین شبکه ای به تمهیدات سخت افزاری و نرم افزاری ویژه ای جهت انتقال داده ها و فرمانها نیاز دارد. از ابتدای پیدایش ایده شبکه مالتی پلکس و تحقق سیستمهای اولیه تا کنون، شبکه ها و پروتکل های مختلفی بکار گرفته شده اند که هر کدام حوزه کاربرد، مزایا، معایب و محدودیت خاص خود را دارند. در این فصل به بررسی و تشریح معروف ترین و کاربردی ترین کلاسهای شبکه مالتی پلکس می پردازیم.

طبقه بندی و تعریف کلاسهای شبکه مالتی پلکس

با رونق گرفتن شبکه مالتی پلکس، استاندارد های گوناگونی جهت کاربردهای مختلف شبکه مالتی پلکس در خودرو توسط سازمانهای استاندارد به ثبت رسیده است. استفاده از سیستم مالتی پلکس برای داده ها در سیستم های الکترونیکی خودرو از طریق گذرگاه انتقال داده ها به اواخر 1970 باز می گردد. ابتدا امید بر آن بود که یک پروتکل بتواند تمام نیازمندی های خودرو را پوشش دهد اما با توجه به طیف گسترده نیازمندیها و کاربردهای مختلف سیستم های خودرو، این ایده به طبقه بندی کلاسها توسط SAE انجامید. در سال 1995 نیاز به وجود باسهای چندگانه در خودرو پدیدار شد. در پیدایش این نیاز، مسئله هزینه نقش ویژه ای داشت.

بر طبق تقسیم بندی موسسه SAE حداقل 8 شبکه داخلی خودرو یا IVN، تا سال 2013 ضروری است. این شبکه ها عبارتند از:

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

تذکر: برخی منابع، کلاسهای SAE را به 4 گروه تقسیم بندی میکنند و 5 کلاس آخر را در یک گروه بنام کلاس D قرار میدهند.

▪ کلاس A

پروتکل های تعریف شده در این کلاس برای انتقال اطلاعات بمنظور ارتباط گره های ساده و غیر هوشمند با مصارف عمومی در محدوده الکتریکی و الکترونیکی بدنه خودرو مانند سوئیچ ها، کنترل موقعیت صندلی، شیشه بالابر برقی، قفل مرکزی، کنترل موقعیت آینه و ... مورد استفاده قرار میگیرند. به دلیل اینکه اطلاعات تبادل شده و میزان بروزرسانی این گونه اطلاعات نسبتا پایین است، نرخ ارسال داده ها برای پروتکل های موجود در این کلاس کمتر از 10Kb/s است. مدار فرستنده - گیرنده در کلاس A کوچکتر و ارزانتر از انواعی است که در سایر پروتکل ها استفاده میشود. تنها پروتکل استاندارد کلاس A پروتکل LIN نام دارد. این پروتکل حاصل همکاری پنج شرکت خودروساز Audi , Daimler-Chrysler , BMW , Volvo , Volks Wagen و شرکت سازنده قطعات

نیمه هادی Motorola و شرکت Volcano Communication Technologies که اولین کاربرد تحت توسعه آن در خودرو در سال 2001 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 آلایندگی 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 میشود. نگارش های متعددی از CAN وجود دارد:

- ISO 11898 با نرخ ارسال داده در حدود 100Kb/s برای استفاده در خودرو سواری
- J1939 با نرخ ارسال داده در حدود 250Kb/s برای استفاده در اتوبوس و کامیون
- ISO 11519 – 2 که یک پروتکل دو سیم سرعت کم با قابلیت Fault Tolerant (به توانایی ادامه کار بدون توقف یک سیستم هنگامی که در سخت افزار ، خرابی رخ میدهد گفته میشود) است. کاربرد این پروتکل در خودرو ها در حال گسترش است. موارد اول و دوم از نظر سخت افزار دیجیتال و فرستنده / گیرنده یکسان و مشابه هستند در حالی که ISO 11519-2 کندتر و گرانتر از ISO 11898 است.
- پروتکل مطرح دیگر در این کلاس ، پروتکل VAN است که توسط فرانسویها 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 تاخیر پیام استفاده میشود. کاربردهایی نظیر :

- کنترل موتور
- سیستم کنترل گیربکس
- کنترل تعادل و پایداری خودرو

نرخ ارسال داده ها در محدوده 125Kb/s تا 1Mb/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 خودرو سواری و کامیون در حال حاضر از ISO (KWP 2000) 14230 استفاده میکنند 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 میشود. برای تحقیق این کلاس، حداقل 2 شبکه و پروتکل متفاوت مورد نیاز است. این کلاس ها بنام 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 بطور همزمان ایت) شناخته میشود . سرعت ارسال داده ها برای این کلاس از 250Kb/s تا 100Mb/s است.

▪ کلاس Wireless

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

▪ کلاس SAFETYBUS

کاربرد این کلاس در سیستمهای "کیسه هوای ایمنی" است و میتواند 2 یا تعداد بیشتری باس داشته باشد به گونه ای که یکی برای حس کردن و دیگری برای انفجار بکار رود. در حال حاضر، جهت گیری شفاف در صنعت بسوی یک پروتکل خاص وجود ندارد.

▪ کلاس X-BY-WIRE

کاربرد این کلاس در سیستم های های Brake-by-Wire, Throttlr-by-Wire و ... است. نرخ ارسال اطلاعات از 1Mb/s تا 10Mb/s است. با توجه به سرعت بالای انتقال اطلاعات، استفاده از فیبرنوری 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 سراغ شبکه های بکار رفته در خودروی 206 و

نحوه تبادل اطلاعات و داده ها میپردازیم

پروتکل CAN (Contoroller Area Network)

تاریخچه

در ابتدای سال 1980 مهندسان شرکت بوش در حال ارزیابی شبکه های سریال باس با توجه به امکان استفاده از آنها در خودرو های سواری بودند. چون هیچکدام از پروتکل های موجود قادر به برآورده کردن نیازمندیهای مهندسان خودرو بودند ، در سال 1983 پروژه ای در شرکت بوش برای توسعه 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 خودروسازان برای توسعه این شبکه وجود نداشت. همزمان با این رخداد ، شرکت بنز به منظور اتصال سه واحد الکترونیکی در خودرو بنز کلاس E به دنبال شبکه ای مناسب برای اتصال این واحدهای الکترونیکی به یکدیگر بود ، چون روشهای 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 1986 شبکه CAN متولد شد. پروتکل CAN به گونه ای طراحی شد که بتواند تعداد کمی پیام (حداکثر 8 بیت CRC برای هر پیام) بصورت Multi-Master انتقال دهد. در اواسط سال 1987 شرکت اینتل اولین کنترلر CAN را با شماره 82526 معرفی کرد و به فاصله کوتاهی پس از آن ، شرکت فیلیپس نیز کنترلر دیگری را با نام 82C200 به بازار عرضه کرد . در ابتدای سال 1990، 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 - سر انجام استاندارد ISO 11898 در نوامبر سال 1993 منتشر شد.

امروز بالغ بر 20 شرکت تولید کننده قطعات نیمه هادی قطعاتی را با واسط CAN تولید و عرضه میکنند و تقریباً هر خودروی جدیدی که در اروپا تولید میشود ، حداقل به یک شبکه CAN مجهز شده است. علاوه بر آن از CAN در کنترل های صنعتی و سایر وسایل نقلیه مانند کشتی ها و قطارها نیز استفاده میشود.

پروتکل CANopen بطور وسیعی در اروپا برای کاربردهای CAN در زمینه اتوماسیون صنعتی توزیع شده کاربرد دارد. قطعات مختلف تحت پروتکل CANopen میتوانند مستقل از سازنده آنها به یکدیگر متصل شوند.

مزایای CAN

ویژگیهای مثبت پروتکل CAN را میتوان بصورت زیر دسته بندی کرد : ارزان، فوق العاده مطمئن و معتبر، سریع تا 1Mb/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.

جدول تاریخچه ایجاد و انتشار پروتکل CAN

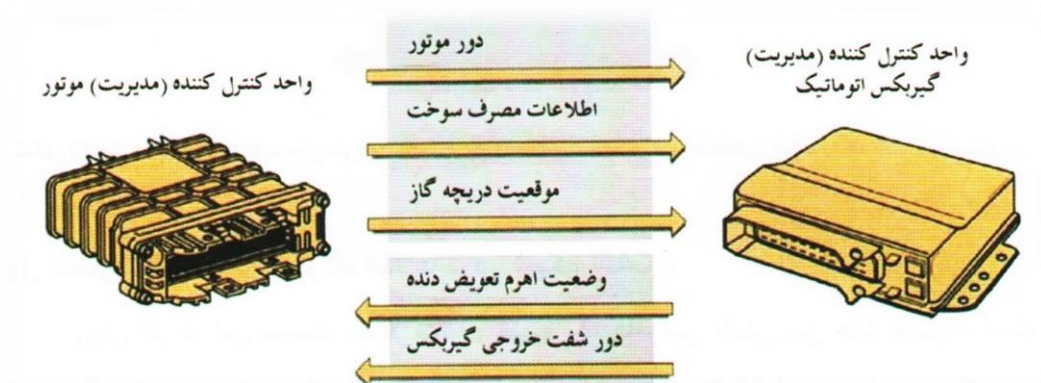
1983	شروع طرح ایجاد شبکه داخلی برای خودرو در شرکت بوش
1986	معرفی رسمی پروتکل شبکه CAN
1987	ارائه اولین تراشه های کنترل کننده CAN توسط شرکتهای اینتل و نیمه رساناهای فیلیپس
1991	شرکت بوش خصوصیات CAN II را منتشر کرد
1992	گروه بین المللی کاربران و تولید کنندگان شبکه CAN در اتوماسیون (CIA) تاسیس شد
1992	پروتکل کاربرد لایه در شبکه CAN توسط CIA انتشار یافت
1992	اولین خودرو در شرکت بنز با استفاده از شبکه CAN تولید شد
1993	استاندارد ISO 11898 منتشر شد
1995	اصلاح استاندارد ISO 11898 منتشر شد
1995	پروتکل CANopen توسط CIA منتشر شد

روش انتقال اطلاعات :

همانطور که قبلا اشاره کردیم دو راه اصلی برای انتقال مابین واحدهای مختلف کنترل کننده در یک خودرو وجود دارد که عبارتند از :

1 - استفاده از تعدادی سیم بین واحدهای کنترل کننده

که هرکدام یک سری اطلاعات با استاندارد های خاص را جابه جا میکنند. تعداد این سیمها و تنوع آنها میتواند بسیار زیاد باشد. با توجه به شکل زیر میبینید که در این سیستم ها برای حجم اطلاعات در حال مبادله با محدودیت مواجه هستیم و لازم است از یاد ببریم که ما در این سیستم تنها دو واحد کنترل کننده در خودرو را به یکدیگر مرتبط کرده ایم ، در صورتی که در اغلب خودروهای امروزی با تعداد بیشتری از واحدهای کنترل کننده روبرو میشویم که استفاده از چنین روشی را برای ما غیر ممکن میسازد.



در شکل قبل تبادل اطلاعات بین دو واحد کنترل کننده بدون استفاده از شبکه مالتی پلکس و به کمک سیمهای جداگانه برای انتقال هر یک از اطلاعات موثر واقع میشود.

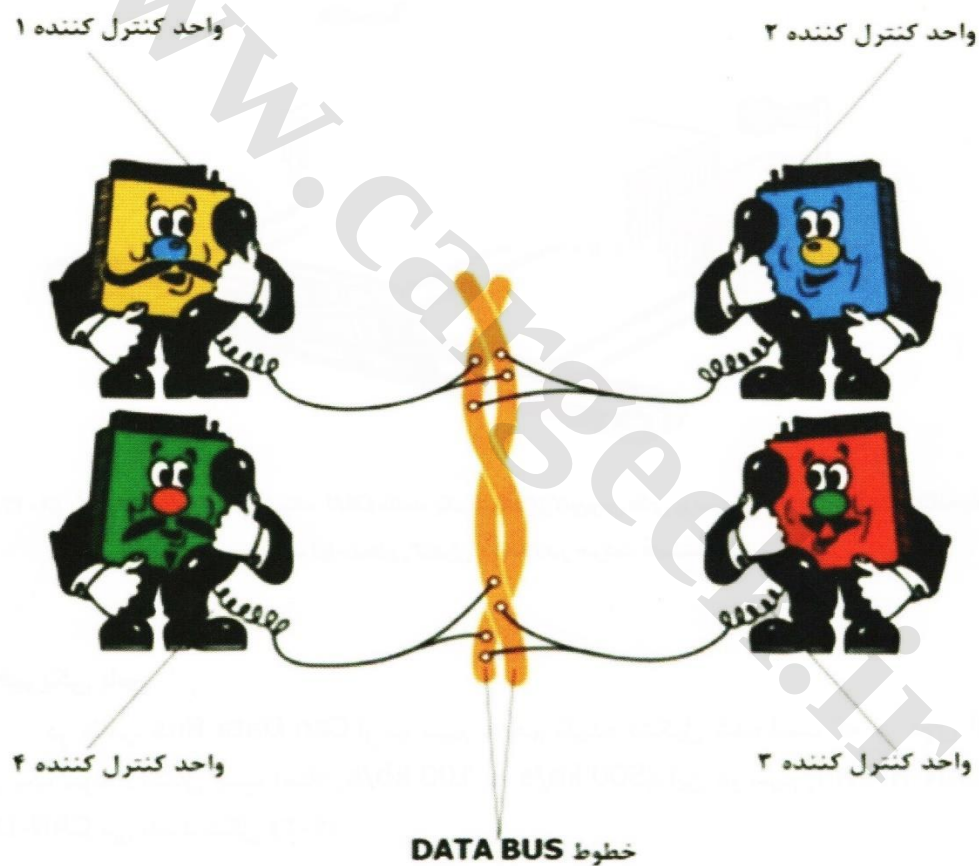
2 - همه انواع اطلاعات بین دو واحد کنترل کننده بوسیله دو سیم که باس نامیده میشود مبادله میشود (شکل پایین) در این روش دیگر محدودیتی برای حجم اطلاعات مبادله شده بین دو یا چند واحد وجود ندارد . اما چگونه تنها دو سیم میتوانند مقدار زیادی از اطلاعات را بصورت همزمان بین دو یا چند واحد کنترل کننده مبادله کنند؟ برای پاسخ به این سوال در ادامه به بررسی دقیقتر تمامی بخشهای به کار رفته در این ارتباط خواهیم پرداخت.



شکل بالا ((تبادل اطلاعات بین دو واحد کنترل کننده با استفاده از شبکه مالتی پلکس))

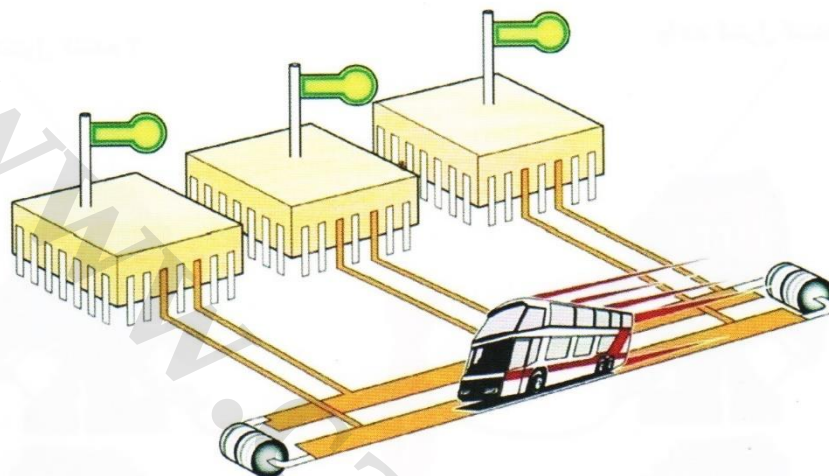
اصول انتقال اطلاعات در گذرگاه اطلاعات شبکه CAN :

روش کار در این سیستم ساده و شبیه به یک کنفرانس تلفنی بین چند مشترک است (شکل زیر). یک مشترک صحبت میکند (اطلاعات در داخل شبکه میفرستد) و دیگر مشترکان گوش میدهند. این صحبتها مورد علاقه بعضی از مشترکان بوده پس به آن گوش کرده و بکار میبندند اما دسته دیگر شنونده ها آنها بی ارزش شمرده و به آن اعتنا نمیکنند. شبیه این ارتباط در خودرو و بین واحدهای کنترل کننده مختلف که از طریق باس با یکدیگر در حال تبادل اطلاعات هستند انجام میشود.



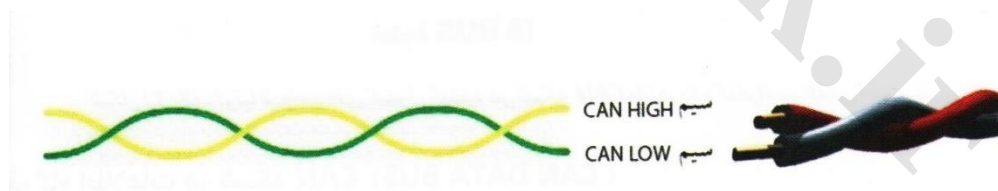
گذرگاه اطلاعات در شبکه CAN (CAN DATA BUS)

همینطور که در شکل زیر میبینید CAN DATA BUS را میتوان 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 جابه جا میشود . 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 باهم در ارتباط هستند را خواهیم داشت که از مزایای آن کمک به افزایش فضا و کاهش وزن خودرو را میتوان نام برد.



لایه فیزیکی باس

در ظاهر، CAN DATA BUS از دوسیم به هم تابیده شده است که هر دوی آنها دارای یک سرعت انتقال نیست (مثلا 100kb/s یا 500kb/s). این دو سیم را CAN-HIGH و CAN-LOW مینامند.



این سیمها حامل سیگنال های الکتریکی بصورت فاز مخالف هستند که جهت جلوگیری از آسیبهای میدان مغناطیسی بهم تابیده میشوند. و برنگ سبز و سفید با قطر 0.6mm میباشند. دارای جنس مسی مرغوب و از خانواده هادی ها هستند و طول آن در خودرو بیشتر از 40 متر نیست. اگرچه در استاندارد Bosch به مشخصات لایه فیزیکی اشاره نشده اما در استاندارد های ISO مشخصاتی برای فیزیکی CAN ارائه شده است. در شبکه CAN، سیگنال ها روی باسی که شامل دوسیم با نامهای CAN-High و CAN-Low است ارسال میشوند. این دوسیم در حالت تفاضلی کار میکنند یعنی حامل ولتاژ معکوس یکدیگر هستند. این کار برای کاهش اثر اغتشاش روی باس انجام میگردد. بطور کلی سطوح ولتاژ و دیگر خواص لایه فیزیکی به

استانداردی که برای لایه بکار میرود بستگی دارد . برطبق استاندارد ISO 11898 امپدانس کابل باید $120 \pm 12 \Omega$ باشد. کابل باید بصورت منظم بهم تابیده شده باشد همچنین میتواند شیلد شده یا نشود.

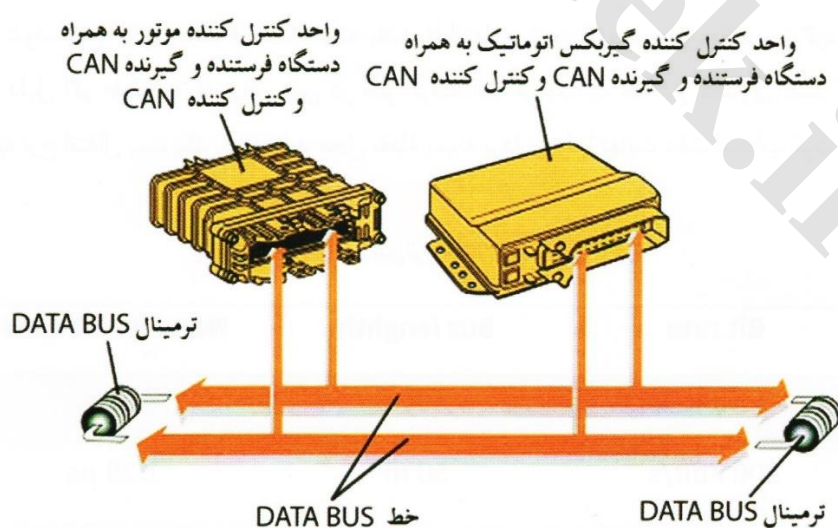
طول باس

حداکثر طول باس در یک شبکه CAN به نرخ انتقال بیت در نظر گرفته شده بستگی دارد جدول زیر برای عملیات نمونه برداری از بیت لازم است که قبل از اینکه از بیت نمونه گرفته شود ، موج جلوی بیت فرصت داشته باشد تا انتهای ترین گره در باس برود و برگردد. به همین دلیل اگر طولی را برای باس در نظر گرفته ایم ، نزدیک به حداکثر مقداری باشد که با توجه به نرخ انتقال بیت بکار رفته ، باید محل نقطه نمونه برداری را با نهایت دقت انتخاب کرد.

Bit rate	Bus length	Nominal bit - time
1Mbit/s	30m	1 μ s
800kbit/s	50m	1.25 μ s
500kbit/s	100m	2 μ s
250kbit/s	250m	4 μ s
125kbit/s	500m	8 μ s
62.5kbit/s	1000m	20 μ s
20kbit/s	2500m	50 μ s
10kbit/s	5000m	100 μ s

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 (شکل زیر). به این ترتیب جدا از خطوط DATA BUS که در مبحث قبلی به آن اشاره کردیم اجزایی وجود دارند که در واحدهای کنترل کننده قرار میگیرند.



- ترمینال DATA BUS

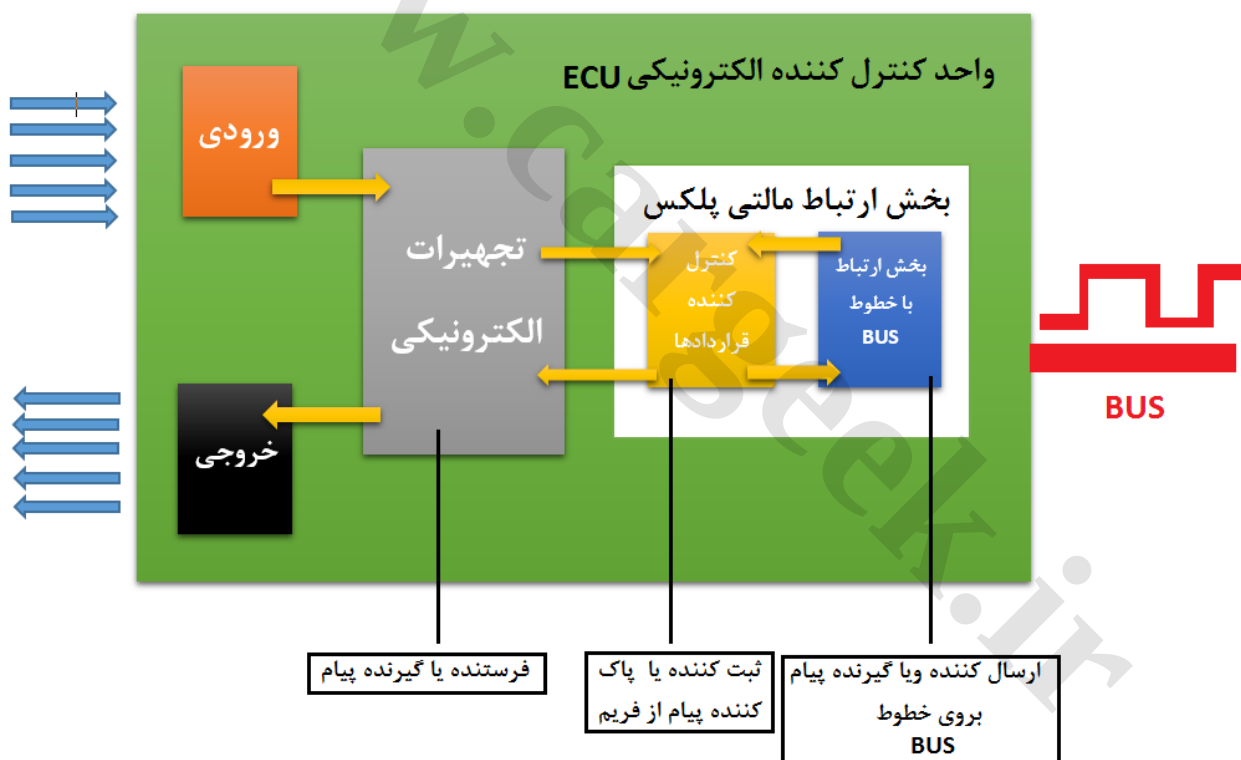
میتوان آنرا یک مقاومت دانست که از برگردانده شدن اطلاعات مسیر جلوگیری میکند یعنی با نوعی از بین بردن اطلاعات در انتها از بازگشتن دوباره آنها (انعکاس) در خطوط جلوگیری میکند. البته در نوع خاصی از CAN که دارای سرعت بسیار پایینی بوده دیگر نیازی به استفاده از این مقاومت در انتهای مسیر نیست.

- کنترل کننده CAN

گیرنده ها اطلاعات را از یک میکرو کامپیوتر به واحدهای کنترل کننده منتقل میکنند. کنترل کننده CAN این اطلاعات را طی یک فرآیند تهیه کرده و آنرا برای پخش شدن به دستگاه فرستنده و گیرنده CAN میسپارد.

- دستگاه گیرنده و فرستنده CAN

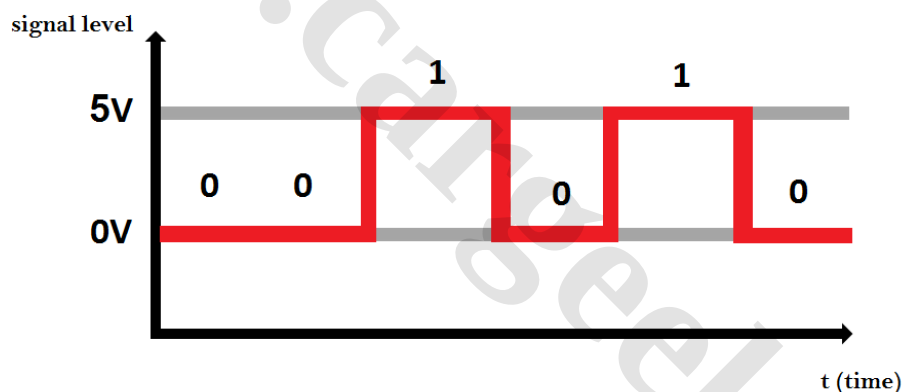
این بخش که فرستنده و گیرنده را یکجا دارد اطلاعات موجود در کنترل کننده CAN را به سیگنالهای الکتریکی تبدیل کرده و آنرا بر روی خطوط DATA BUS میفرستد. این اطلاعات توسط تمامی گیرنده ها دریافت و ارزیابی میشوند.



شکل بالا ((بخشهای مختلف موجود در یک واحد کنترل کننده برای تهیه اطلاعات و ارسال آنها بر روی خطوط))

نحوه اتصال خطوط Bus با بخش ارتباطی هر ECU به صورت شکل قبلی است. اما هنوز یک سوال باقی مانده است که اطلاعات (داده ها) فعالیت خودرو چگونه در قالب پیام هایی (شکل یک فریم) توسط هر ECU تولید می شوند؟ برای پاسخ به این سوال با یک مثال ساده از روش تبدیل یک موضوع فیزیکی به کدهای قابل فهم توسط ECU شروع می کنیم. در مدار ساده یک لامپ و یک کلید قطع و وصل، دو وضعیت داریم.

برای ارسال اطلاعات مربوط به حالت های در شبکه از ارسال دو ولتاژ متفاوت استفاده می کنیم. فرض کنید 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 یک (1) می نامیم: فرستنده ولتاژی (که به نوع CAN ارتباط دارد اما در این 5 ولت است) را در خط DATA BUS ارسال می کند و وضعیت لامپ خاموش را بیت با مشخصه (0) می نامیم: فرستنده ولتاژی را که در خط DATA BUS اعمال می کند صفر است



شکل بالا ((روش ارسال اطلاعات بصورت صفر و یک با استفاده از ولتاژ بر روی خطوط باس))

به این ترتیب اگر یک واحد کنترل کننده به عنوان گیرنده در سر دیگر سیمها 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 هرگاه ولتاژ پنج ولت را دریافت کند لامپ روشن بوده و هرگاه صفر ولت را دریافت کند لامپ خاموش است.

اعداد مورد استفاده در محاسبات و عملیتهای معمولی از مبنای 10 استفاده می کنند یعنی ارقام آن عددی بین 0 تا 9 است اما در سیستمهای رایانه ای و دیجیتال از مبنای 2 استفاده می شود یعنی برای نمایش اعداد و پردازش آنها فقط از اعداد 0 و 1 استفاده می کنند به طور مثال عدد 97 در مبنای 2 به صورت

(01100001) نمایش داده می شود. هریک از این صفر و یک ها را یک بیت نامیده و هر 8 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 0 یا 1 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) در آمده اند. به عنوان مثال دور موتور 1800 دور در دقیقه با عدد باینری (11100001000) 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 پردازد. جدول بعدی نشان می دهد که چگونه می توان به وسیله دو بیت پی در پی اطلاعات مربوط به دما را منتقل کرد.

اطلاعات در حال انتقال مربوط به دمای مایع خنک کننده موتور	شکل ارسال هر دو بیت	دومین بیت	اولین بیت	تعداد حالات ممکن
10 درجه سانتی گراد		صفر ولت	صفر ولت	حالت اول
20 درجه سانتی گراد		پنج ولت	صفر ولت	حالت دوم
30 درجه سانتی گراد		صفر ولت	پنج ولت	حالت سوم
40 درجه سانتی گراد		پنج ولت	پنج ولت	حالت چهارم

جدول ((حداکثر اطلاعات مربوط به دما که با استفاده از دوبیت پی در پی میتوان ارسال کرد))

جدول نشان می دهد که اگر بخواهیم با دو بیت ،اطلاعات دمای مایع خنک کننده موتور را انتقال دهیم بیشتر اطلاعات قابل انتقال بسیار محدود (چهار حالت) است. برای افزایش تعداد حالت های ممکن باید از تعداد بیت های بیشتری استفاده کرد.

پس برای افزایش مقدار اطلاعات قابل انتقال باید تعداد بیت ها را افزایش دهیم که به عنوان نمونه جدول زیر آنرا نشان می دهد با اضافه کردن هر بیت چه مقدار اطلاعات بیشتری را نسبت به جدول بالا می توان

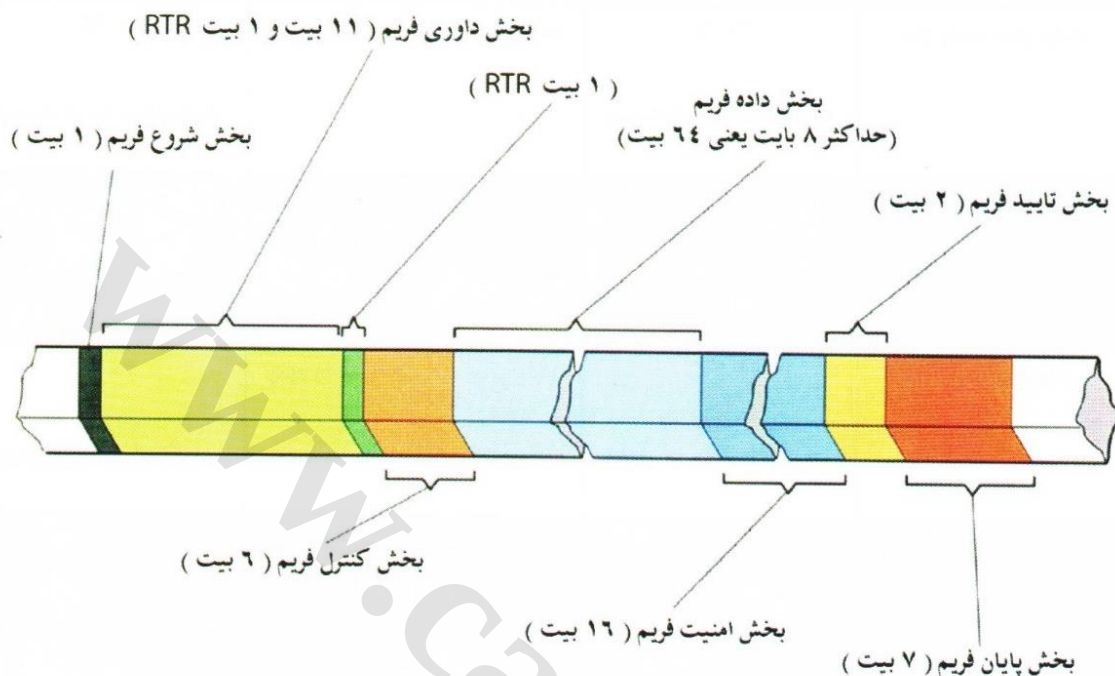
منتقل کرد. دو ستون سمت چپ حالت‌های ممکن برای اطلاعات با دو بیت (چهار حالت) و دو ستون سمت راست حالت‌های ممکن برای ارسال اطلاعات با چهار بیت (هشت حالت) را نمایش می‌دهد.

جدول ((تفاوت حداکثر اطلاعات قابل انتقال بر روی خطوط باس با دو یا سه بیت))

حالت‌های ممکن	انواع قرارگیری سه بیت	حالت‌های ممکن	انواع قرارگیری دوبیت
10 درجه سانتی گراد	صفرولت، صفرولت، صفر ولت	10درجه سانتی گراد	صفرولت، صفرولت
20درجه سانتی گراد	پنج ولت، صفر ولت، صفر ولت	20درجه سانتی گراد	پنج ولت، صفر ولت
30درجه سانتی گراد	صفرولت، پنج ولت، صفرولت	30درجه سانتی گراد	صفرولت، پنج ولت
40درجه سانتی گراد	پنج ولت، پنج ولت، صفرولت	40درجه سانتی گراد	پنج ولت، پنج ولت
50درجه سانتی گراد	صفرولت، صفرولت، پنج ولت		
60درجه سانتی گراد	پنج ولت، صفرولت، پنج ولت		
70درجه سانتی گراد	صفرولت، پنج ولت، پنج ولت		
80درجه سانتی گراد	پنج ولت، پنج ولت، پنج ولت		

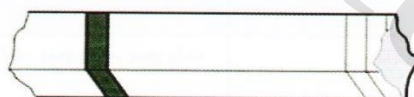
شکل و روش ارسال اطلاعات در شبکه CAN

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) در آمده و سپس بین واحدهای کنترل کننده در فواصل کوتاه منتقل می شوند.



شکل (نمایش دهنده بخشهای مختلف یک فریم)

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



شکل (شروع فریم (1 بیت))

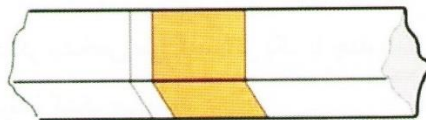
بخش شناسه - شکل (شناسه فریم - 11 بیت و 1 بیت RTR)



شامل 11 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 گروه (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.

بخش کنترل



شکل ((کنترل فریم - 6 بیت))

بخش کنترل شامل 6 بیت است که دو بیت آن برای استفاده های آتی رزرو شده و چهار بیت انتهایی آن نمایانگر تعداد بایتهای موجود در بخش بعدی فریم یا همان بخش داده است، این چهار بیت را DLC می نامند.

بخش داده



شکل ((بخش داده فریم - حداکثر 8 بایت یعنی 64 بیت))

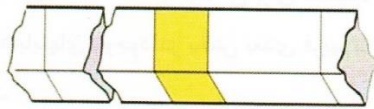
دارای حداکثر 8 بایت داده بوده و شامل اطلاعاتی است که به صورت بیت درآمده و به واحدهای کنترل کننده دیگر فرستاده می شود.

بخش امنیت شکل ((بخش داده فریم - حداکثر 8 بایت یعنی 64 بیت))



شامل 15 بیت CRC و یک بیت همیشه مغلوب یا یک منطقی در انتهای آن بوده که مرز این بخش از فریم را با بخشهای دیگر مشخص می کند. اگر یک یا چند بیت از 15 بیت CRC معیوب و یا دستکاری شود توسط گیرنده کشف می شود.

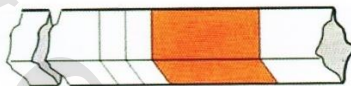
بخش تایید



شکل ((بخش تایید فریم - 2 بیت))

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 تاییدیه به فرستنده باز نویسی می شود. بیت دوم یک بیت مشخص کننده مرز برای این بخش از فریم با بخشهای دیگر است که همیشه به صورت یک بیت مغلوب فرستاده می شود.

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



شکل ((بخش پایان فریم - 7 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 اولویتهای مختلف را تخصیص میدهد؟

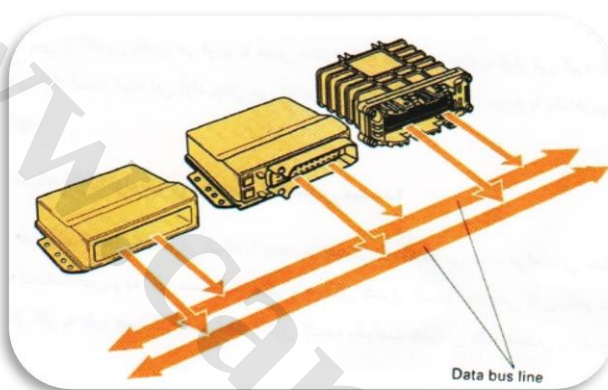
هر واحد کنترل کننده در شبکه با توجه به فعالیتی که انجام می دهد، در لحظاتی تصادفی نیاز دارد که نامشخص و به طور مستقل از واحدهای کنترل کننده اختصاص باس را در دست بگیرد. حال اگر به طور همزمان چند واحد کنترل کننده باس را در دست بگیرد. حال اگر به طور همزمان چند واحد کنترل کننده بخواهند همزمان داده هایشان 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 کند. در این شیوه

برای هر بیت مقداری وجود دارد که متناسب با آن به هر بیت طبق مثال جدول زیر وزنی نسبت داده می شود.

وزن اختصاص یافته	شاخص	مقدار بیت
وزن بیشتر – بیت غالب	صفر (0)	صفر ولت
وزن کمتر – بیت مغلوب	یک (1)	پنج ولت

جدول ((به هر بیت متناسب با مقدار وزن اختصاص داده میشود))

حال مطابق شکل زیر فرض می کنیم که سه واحد کنترلی ترمز ضد قفل ، موتور و گیربکس اتوماتیک سه فریم را همزمان ارسال می کنند که بخش شناسه در این فریمها در جدول زیر آورده شود.



شکل ((ارسال همزمان فریم توسط سه واحد کنترل کننده بر روی خطوط باس))

بخش داوری فریم	واحد کنترلی تولید کننده	اولویت و تقدم
00110100000	واحد کنترل ترمز	1
0101000000	واحد کنترل موتور	2
100100000	واحد کنترل گیربکس اتوماتیک	3

جدول ((مقایسه بخش شناسه در سه فریم که همزمان ارسال شده اند))

به این ترتیب خط CAN Data Bus بر طبق قاعده وزن بیتها بین فریمها اولویت بندی می کند. یعنی تک تک بیتها را باهم 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. برای توضیح بیشتر با توجه به شکل زیر به تشریح مثال قبلی می پردازیم:

start	001 101 00000	control	Data from A	Check	Ack.	End
واحد کنترل کننده ترمز						
start	010 100 00000	control	Data from B	Check	Ack.	End
واحد کنترل کننده موتور						
start	100 010 00000	control	Data from C	Check	Ack.	End
واحد کنترل کننده گیربکس اتوماتیک						
start	001 101 00000	control	Data from D	Check	Ack.	End
پیام اولویت داده شده روی باس مربوط به واحد کنترل کننده ترمز						

شکل (مقایسه بخش شناسه در فریمهای سه واحد کنترل کننده مختلف برای تریخیس اولویت)

اولین بیت: در مقایسه بخش شناسه فریمهای 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 الویت خود را از دست می دهد.

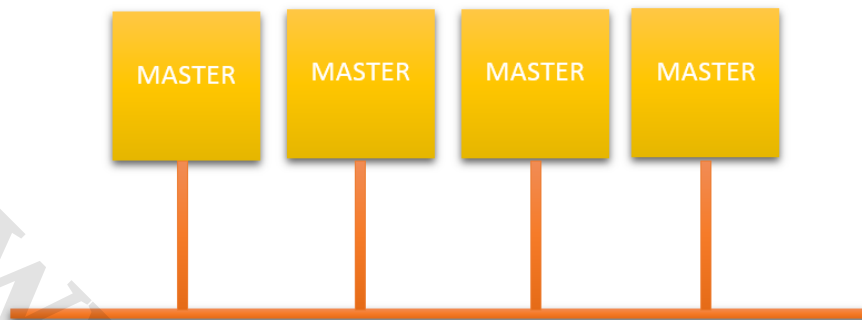
دومین بیت: در ادامه بررسی بیتهای دوم مشاهده می شود که پیام واحد کنترل کننده موتور نیز در مقایسه با پیام واحد کنترل کننده ترمز از وزن کمتری برخوردار بوده ، پس این واحد نیز موقتا اولویت خود را از دست داده و به یک گیرنده تبدیل می شود.

سومین بیت: در مقایسه با 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 حالات 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.



MULTI – MASTER

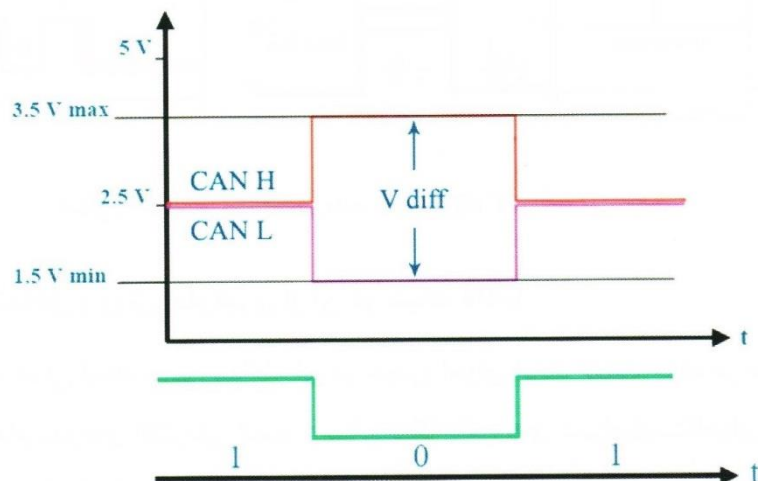
شکل ((ارتباط مولتی مستر))

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.

استاندارد های ISO برای CAN :

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

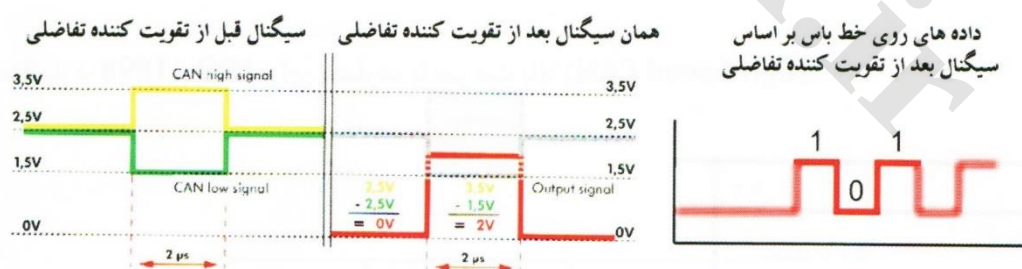
استاندارد ISO 11898 برای مصارف با سرعت بالا (High Speed CAN) :



شکل ((وضعیت وزنه‌های اختصاص داده شده بر اساس ولتاژ سیم‌ها در CAN پر سرعت

$$V_{diff} = \text{CAN-high} - \text{CAN-low}$$

اگر $V_{diff} \geq 2$ باشد شاخص سیگنال خروجی صفر یعنی حالت غالب و اگر $V_{diff} = 0$ باشد شاخص سیگنال خروجی یک یعنی حالت مغلوب را اعلام می‌کند. به عبارت دیگر زمانی که در هر دو سیم، ولتاژ 2/5 ولت باشد در حالت مغلوب قرار داریم. حال اگر در سیم CAN-high، 3/5 ولت و در سیم CAN-low 1.5 ولت باشد در حالت غالب هستیم، از ولتاژ سیم CAN-high، شاخص خروجی را تعیین می‌کند شکل (قبلی). اما نتیجه کم کردن ولتاژ در دو سیم به عنوان شاخص سیگنال خروجی روی باس قرار نمی‌گیرد، مثلاً اگر $V_{diff} = 0$ شد نباید فکر کنیم که این صفر همان وزن غالب است بلکه وزن درست اختصاص داده شده به آن در این استاندارد طبق قرارداد برابر یک (حالت مغلوب) بوده و وزن اختصاص یافته به $V_{diff} \geq 2$ برابر صفر (حالت غالب) است شکل (زیر)

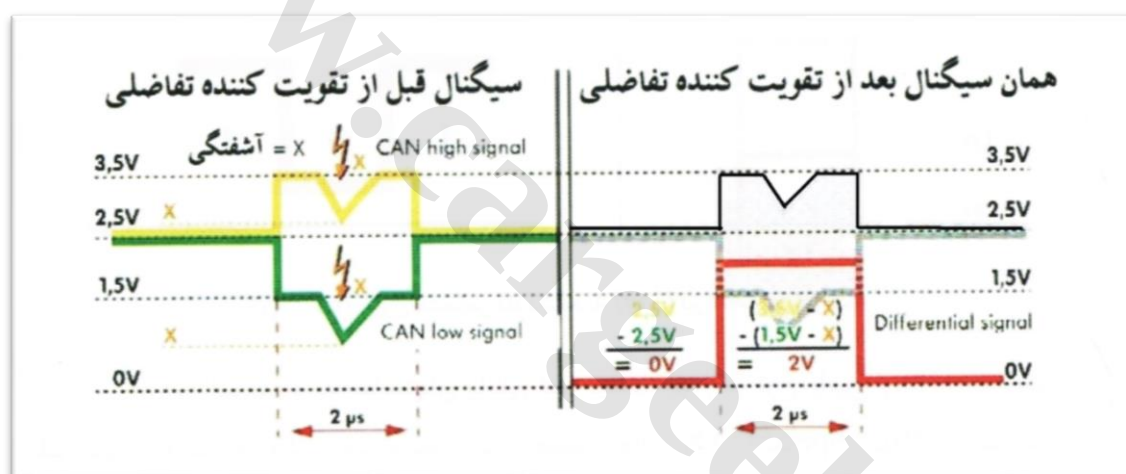


شکل ((وزن اختصاص داده شده به diff در CAV پر سرعت))

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-high و CAN-low 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 تاثیر میدانهای الکترومغناطیس بر خطوط DATA BUS محو می شود شکل (شکل زیر). یعنی:

$$3.5 - 1.5 = 2V = (3.5 - X) - (1.5 - X) = 2V$$



به این ترتیب برای مشخص کردن ولتاژها و مقدار حالت های غالب و مغلوب در استاندارد ISO 11898 میتوان جداول زیر را ارائه کرد.

حالت مغلوب :

سیگنال	حداقل	نامی	حداکثر
CAN high	2.0v	2.5v	3.0v
CAN low	2.0v	2.5v	3.0v

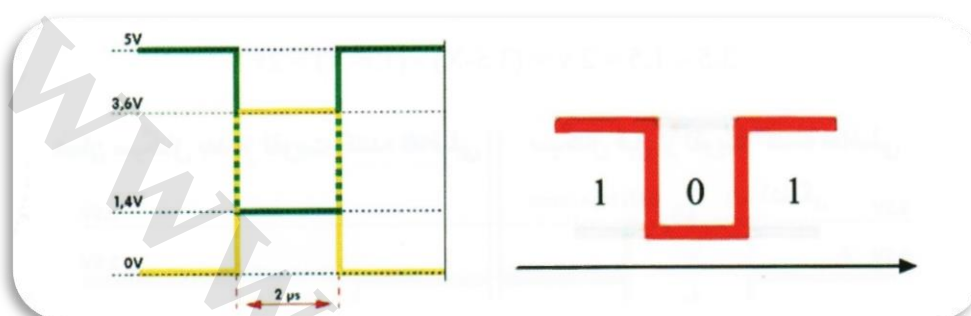
حالت مغلوب در استاندارد ISO 11898

حالت غالب :

سیگنال	حداقل	نامی	حداکثر
CAN high	2.75v	3.5v	4.5v
CAN low	0.5v	1.5v	2.25v

حالت غالب در استاندارد ISO 11898

استاندارد ISO 11519 برای مصارف با سرعت پایین حدود 125 kb/s (CAN low speed)



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 شاخصهای اطلاعات بر روی خط باس از روش تفاضلی یعنی کم کردن ولتاژ روی CAN-high و CAN-low استفاده می شود اگر ولتاژ CAN-high بزرگتر یا مساوی 3/6 ولت و CAN-low کوچکتر یا مساوی 1/4 ولت باشد، سیگنال خروجی صفر یا حالت غالب است. حالتهای مختلف در جدول (زیر) مشخص شده است.

حالت غالب :

سیگنال	حداقل	نامی	حداکثر
CAN high	2.75v	3.5v	4.5v
CAN low	0.5v	1.5v	2.25v

حالت غالب در استاندارد ISO11519

حالت مغلوب :

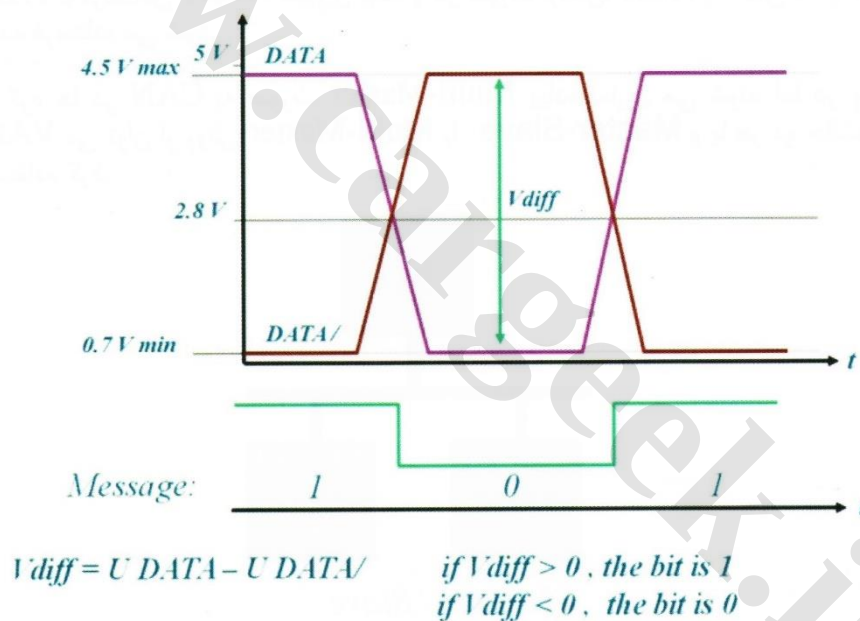
سیگنال	حداقل	نامی	حداکثر
CAN high	2.0v	2.5v	3.0v
CAN low	2.0v	2.5v	3.0v

حالت مغلوب در استاندارد ISO11519

پروتکل VAN (Vehicle Area Network)

تاریخچه

پروتکل VAN در سال 1986 تا 1989 ایجاد شد. در سال 1992 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 سالهای 1993 و 1994 آغاز و در سال 1994 ساختار عمومی و لایه های فیزیکی آن توسط ISO 11519-3 مشخص شد. در سال 1998 بر روی خودرو پژو 206، در سال 1999 بر روی خودرو 406 و پس از آن بر روی انواع دیگری از خودروی پژو مانند 307 و 807 مورد استفاده قرار گرفت. در این پروتکل که بیشتر خصوصیات آن مشابه پروتکل CAN است مبادله اطلاعات از طریق کابل یا زوج سیم انجام می گیرد، همچنین در پروتکل VAN برای ارسال اطلاعات به پخش تایید فریم نیاز است اما مشخصات این پروتکل که آن را بسیار به CAN شبیه می کند عبارتند از:

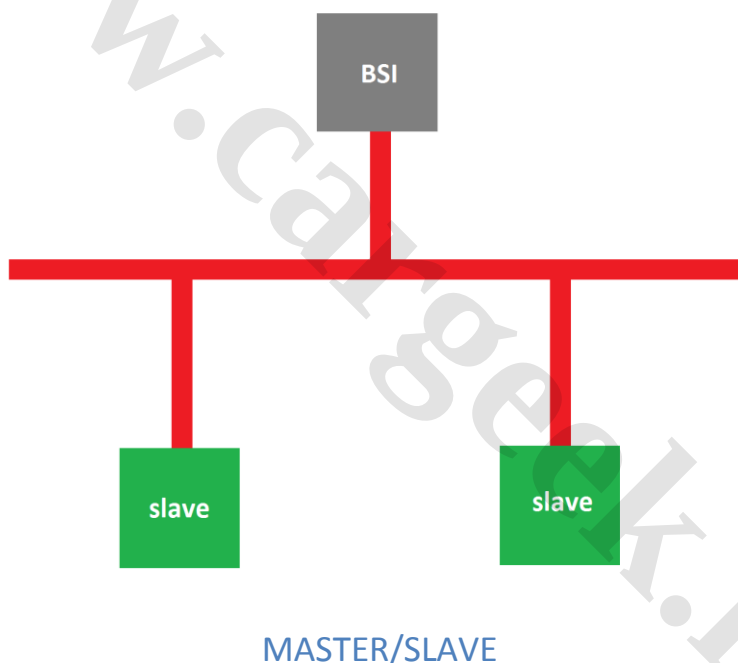


شکل ((استفاده از روش تفاضلی V_{diff} برای اختصاص وزنهای غالب و مغلوب در شبکه VAN))

- 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 15 بیت امنیتی (CRC) برای عیب یابی

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

- بر خلاف CAN که دارای شناسه 11 بیتی در حالت استاندارد و 29 بیتی در حالت توسعه یافته است، شناسه پروتکل VAN، 28 بیتی است.
- فرمت پیام ها متفاوت است.
- برخلاف قالب های داده 8 بیتی CAN قالب های VAN، 28 بیتی 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 باهم استفاده کرد.



شکل ((نمونه ای از ارتباط MASTER/SLAVE در شبکه))

اما اکنون که بیش از ده سال از تولید اولین خودروی پژو 206 با استفاده از پروتکل VAN در شبکه آن می گذرد حتی تولید کنندگان فرانسوی نظیر پژو و سیتروئن تمایلی به استفاده از این پروتکل نشان نمی دهند و مشاهده می کنیم که در ساختمان شبکه مالتی پلکس خودروهای جدید خود مانند پژو 407 از پروتکل CAN استفاده کرده اند.

پروتکل LIN (Local Interconnect Network)

LIN یک پروتکل سریال ارزان با سرعت حدود 1kb/s تا 20kb/s است و در بخش های الکترونیکی متعددی در خودرو مانند سقف، آینه ها، فرمان، درها، قفل خودرو، صندلی ها، حسگر باران، برف پاک کن هوشمند و ... کاربرد دارد. هدف اصلی از ایجاد پروتکل LIN تعریف یک پروتکل استاندارد برای کلاس A و به منظور کامل کردن مفهوم پروتکل CAN است. باید توجه داشت که پروتکل LIN با CAN رقابت نمی کند بلکه از لحاظ قیمت و کارایی فقط مفهوم CAN را برای کلاس A کامل می کند. بنابراین در مواردی که نیاز به پیچیدگی و کارایی بالای پروتکل CAN نیست با استفاده از پروتکل LIN و با هزینه بسیار کمتر از پیاده سازی پروتکل CAN شبکه را ایجاد می کنند.

پروتکل LIN بر مبنای استاندارد ISO 9141 NRZ بنا نهاده شده است و به صورت Single Master/ Multiple Slave است که از طریق یک باس یک سیم با ولتاژ 12 V+ خودرو کار می کند.

ویژگیهای LIN که آن را به عنوان یک پروتکل استاندارد در آورده است، عبارتند از:

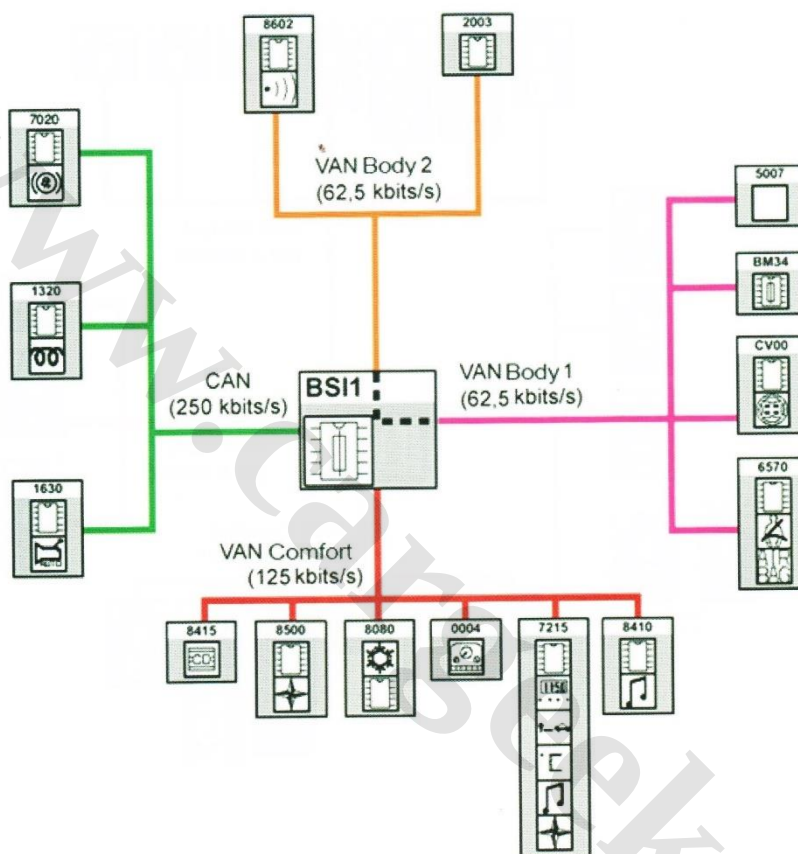
- سیستمی با یک گره Master و یک یا چند گره Slave است بنابراین در مساله انتقال اطلاعات، مشکل بر سر باس و تصاحب آن وجود نخواهد داشت.
- تعداد بیتهای حجم پیام، انتخابی است.
- سیستم در اضافه کردن گره جدید، انعطاف پذیر است.
- گره ها قابلیت دریافت اطلاعات به صورت چند تایی را دارند. Multi Task
- امنیت انتقال اطلاعات بالا بوده و عیب یابی نیز به نحو مطلوبی میسر است.
- سیستم می تواند گره های خراب را شناسایی کند.

در یک سیستم با پروتکل LIN گره Master کنترل ترافیک باس را بر عهده دارد. در پروتکل LIN اطلاعات از واحد کنترلی Master به تمام Slave ها ارسال می شوند و همچنین گره های Slave می توانند با پیام مربوطه از طریق Master با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. در LIN هیچکدام از گره ها از وضعیت قرار گرفتن گره های دیگر در سیستم به استثنای گره Master اطلاعی ندارند از این رو می توان گره های جدیدی را به شبکه اضافه یا از آن حذف کرد. باید توجه داشت که فقط گره کنترل کننده Master Task می تواند پیام عنوان (Header) را بفرستد و یک Slave Task باید به آن پاسخ دهد. حداکثر نرخ ارسال اطلاعات در LIN ، 20kb/s است. در LIN اطلاعات روی باس می تواند یکی از دو مقدار مغلوب (Recessive) و یا غالب (Dominant) را داشته باشند که به ترتیب زیر دارای ارزش 0 و 1 هستند.

حالت	ارزش بیت	ولتاژ
غالب	0	زمین (GND)
مغلوب	1	منبع (+12V)

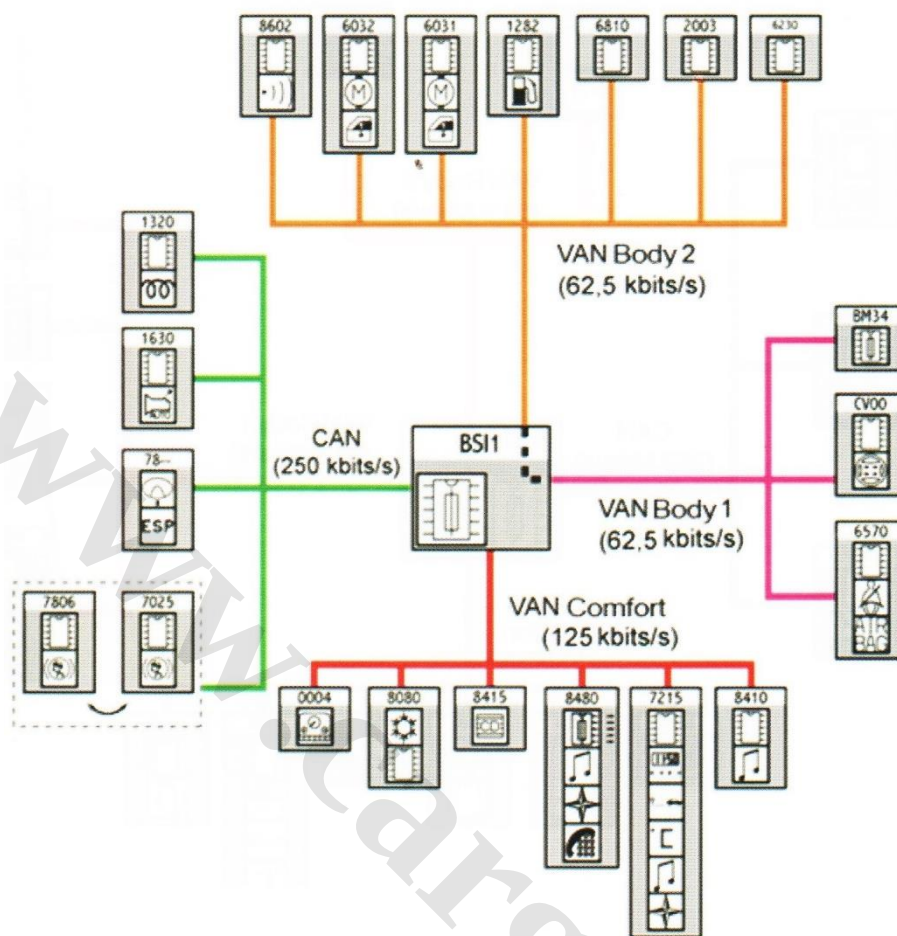
جدول ((حالت غالب و مغلوب در پروتکل LIN))

در LIN به منظور کاهش توان مصرفی، یک گره می تواند به حالت خواب برود و در این حالت، این گره هیچگونه اثری روی باس نمی گذارد.



شکل ((نقشه شبکه مالتی پلکس پژو 206))

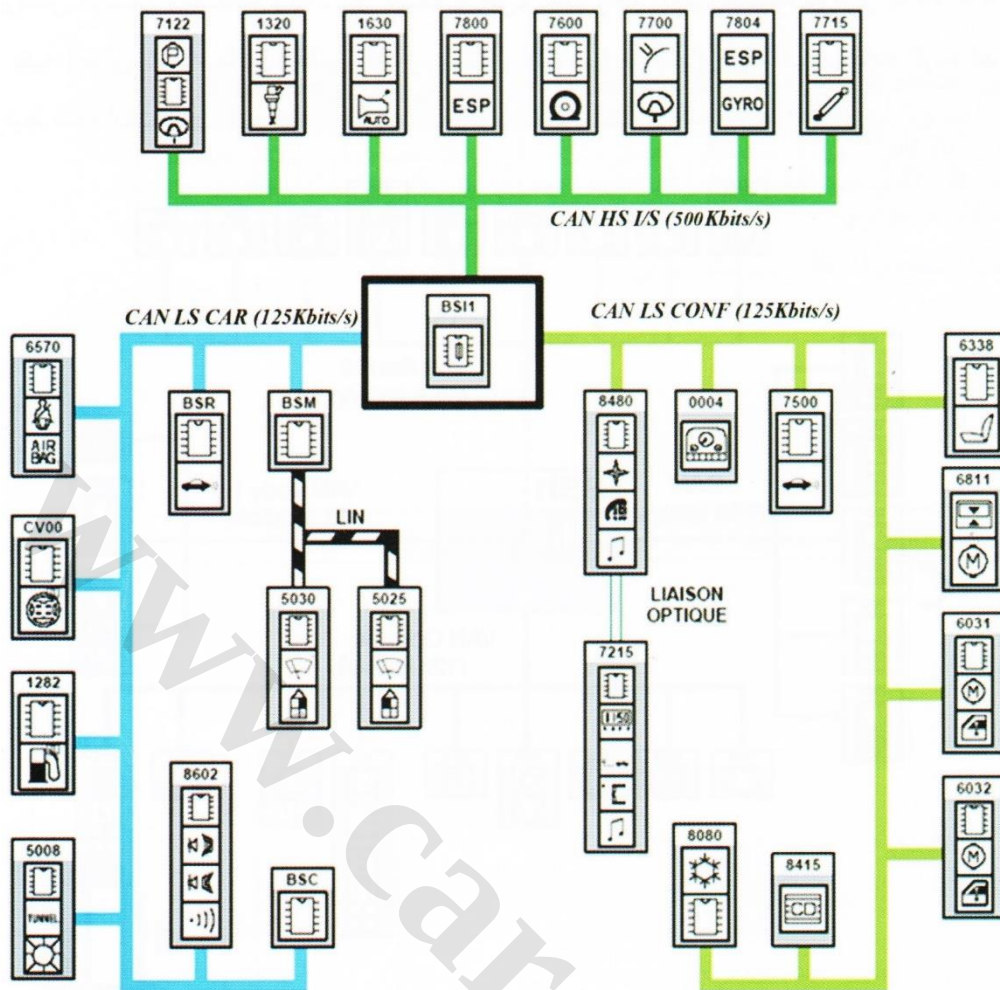
در انتهای این بخش برای آشنایی بیشتر با کاربرد شبکه در خودرو، چند نمونه از شبکه های مالتی پلکس به کار رفته در خودروهای ساخت شرکت پژو نمایش داده شده است. در شکل (بالا) نقشه ارتباط واحدهای کنترل کننده مختلف به کار رفته در شبکه مالتی پلکس خودروی پژو 206 نشان داده شده است.



شکل (نقشه شبکه مالتی پلکس پژو 307)

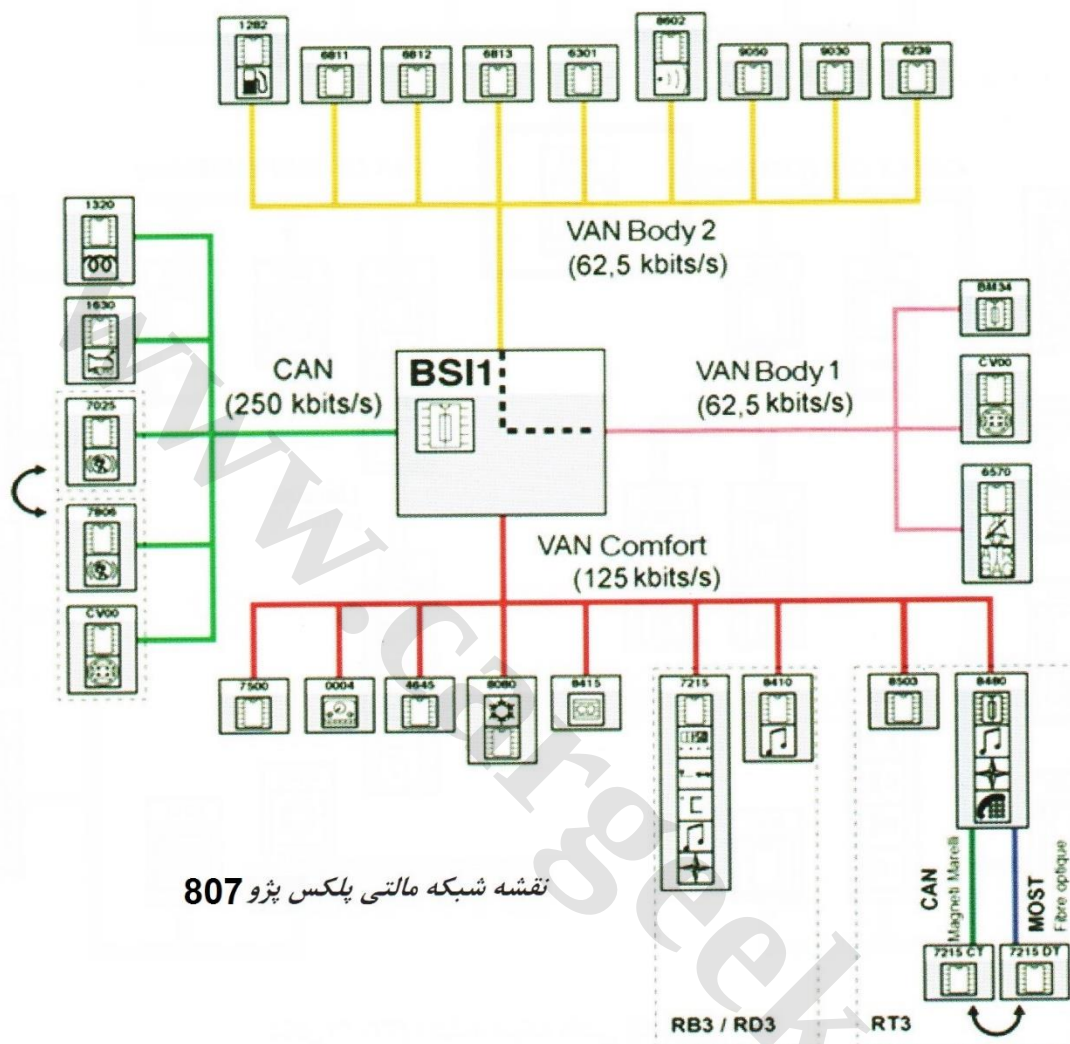
در شکل (بالا) ارتباط واحدهای کنترل کننده مختلف به کار رفته در شبکه مالتی پلکس خودروی پژو 307 نشان داده شده، همانطور که مشاهده می کنید این شکل بسیار شبیه نقشه شبکه پژو 206 است.

در شکل (بعدی) نقشه ارتباط واحدهای کنترل کننده مختلف به کار رفته در شبکه مالتی پلکس خودروی پژو 407 نشان داده شده است. همانطور که در نقشه مشخص است در این خودرو از پروتکل VAN استفاده نشده و به جای آن پروتکل CAN با سرعتهای مختلف مورد استفاده قرار گرفته است.



نقشه شبکه مالتی پلکس پژو ۴۰۷

در شکل بعدی نقشه ارتباط واحدهای کنترل کننده مختلف به کار رفته در شبکه مالتی پلکس خودروی پژو ۸۰۷ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می کنید ساختمان شبکه به کار رفته در خودروهای پژو ۲۰۶ و ۳۰۷ و ۸۰۷ بسیار شبیه یکدیگر است. در تمام این خودروها از شبکه CAN برای ارتباط واحدهای کنترل کننده اصلی مانند موتور، ترمز ABS و گیربکس اتوماتیک استفاده شده است، این شبکه از طریق یک واحد کنترل کننده مرکزی به نام BSI به بقیه اجزای شبکه مالتی پلکس که از پروتکل VAN با سرعتهای مختلف استفاده کرده اند مرتبط شده است.

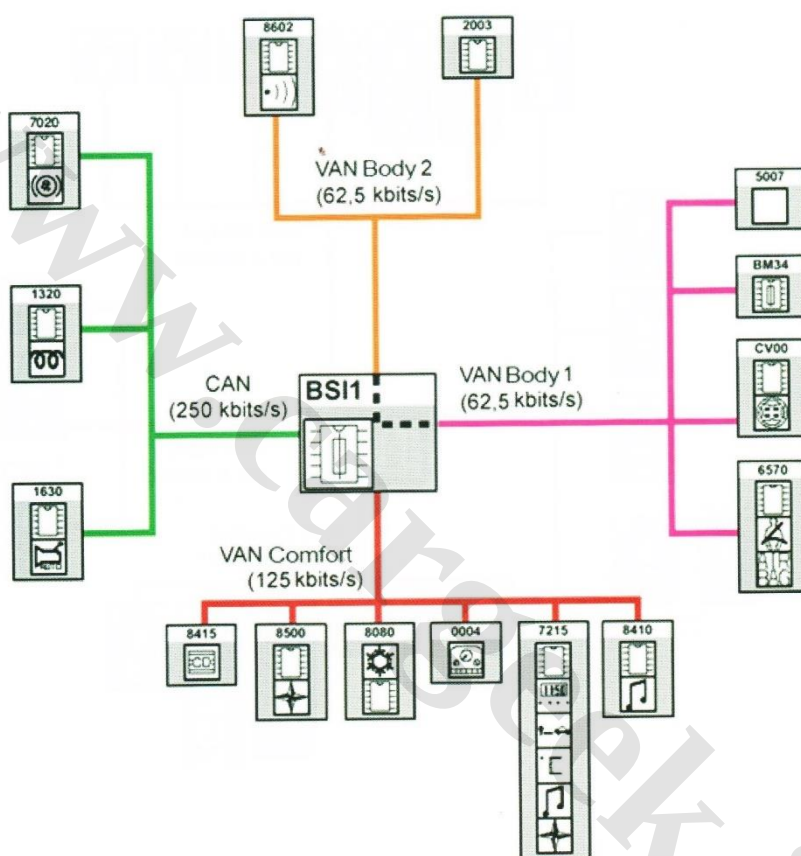


نقشه شبکه مالتی پلکس پژو 807

تشریح شبکه مالتی پلکس در خودروی پژو 206

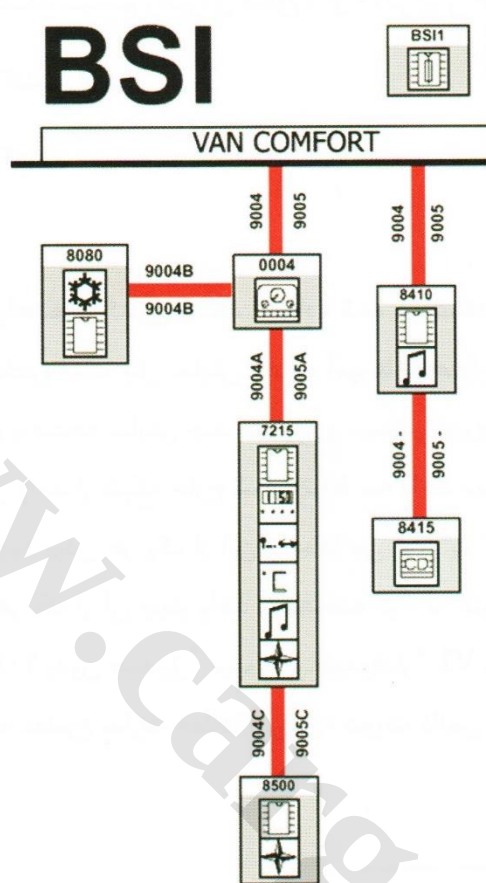
در ساختمان الکتریکی خودروی پژو 206 چهار شبکه مجزا با نامهای زیر به کار رفته است:

VAN COMFORT ، VAN BODY-1 ، VAN BODY-2 ، CAN و که واحد کنترل کننده BSI به عنوان ارتباط دهنده این چهار شبکه با یکدیگر در مرکز این ساختمان قرار گرفته است.



شکل (بالا) ساختمان مالتی پلکس موجود در خودروی پژو 206 ، واحدهای کنترل کننده موجود در هر کدام و ارتباط آنها با BSI را نمایش می دهد. در این فصل به بررسی جداگانه هر کدام از پروتکل‌های به کار رفته در شبکه مالتی پلکس پژو 206 و BSI به عنوان مرکز هماهنگی پروتکل‌های مختلف در این شبکه خواهیم پرداخت.

VAN COMFORT:



شکل (نقشه ارتباط واحدهای کنترل کننده موجود در VAN COMFORT)

سرعت انتقال در این شبکه (125 kbits/s) از سرعت انتقال شبکه CAN (250 kbits/s) به کار رفته در پژو 206 کمتر و از VAN BODY-1 و VAN BODY-1 (62.5 kbits/s) بیشتر است.

واحدهای کنترل کننده استفاده شده در این شبکه ی چند فرمانده ای عبارتند از:

- 0004 : واحد کنترل کننده پنل نمایش دهنده آمپرها
- 8080 : واحد کنترل کننده سیستم تهویه مطبوع
- 7215 : واحد کنترل کننده صفحه نمایش چند منظوره
- 8500 : واحد کنترل کننده سیستم راهبردی ماهواره ای (در ایران استفاده نشده)
- 8410 : واحد کنترل کننده رادیو
- 8415 : واحد کنترل کننده سی دی چنجر

شکل قبلی، ارتباط واحدهای کنترل کننده استفاده شده در شبکه VAN COMFORT را نمایش می دهد. آنچه مشخص است پنل نمایش دهنده آمپرها به عنوان درگاه ورودی برای سه واحد سیستم تهویه مطبوع و صفحه نمایش چند منظوره و سیستم ناوبری است، به این ترتیب در صورتی که به هر دلیلی این واحد از شبکه خارج شود ارتباط سه واحد دیگر قطع شده و از کار می افتد و در صورت موجود بودن هر یک از این واحدها می توان به کمک دستگاه عیب یاب، خطای ارتباط BSI و هر یک از آن چهار واحد را مشاهده کرد. به عنوان مثال در صورت وقوع چنین مسئله ای در پژو 206 بدون صندوق تیپ 2 و صندوقدار V1 و V2 و V20 که واحد کنترل کننده سیستم تهویه مطبوع ندارند خطاهای زیر به صورت دائمی در BSI نمایش داده می شود. این خطاها عبارتند از :

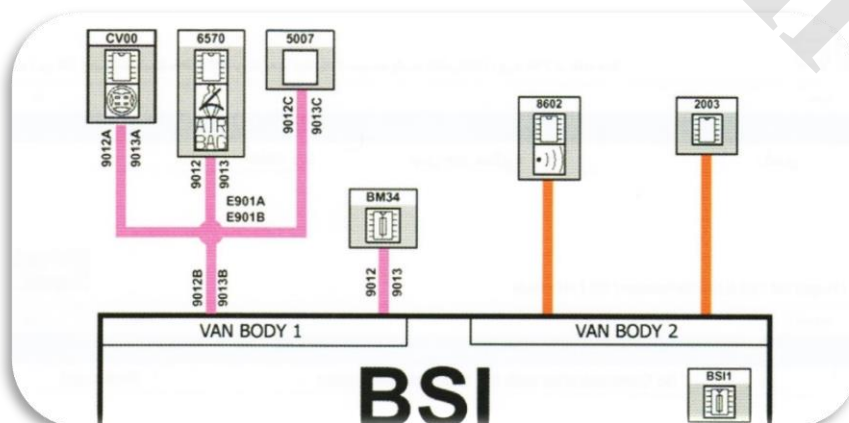
- قطع ارتباط با صفحه پشت آمپر (no communication with the instrument panel)
- خطای ارتباط با صفحه نمایش چند منظوره (no communication with the multi-function display)

1-VAN BODY و 2-VAN BODY :

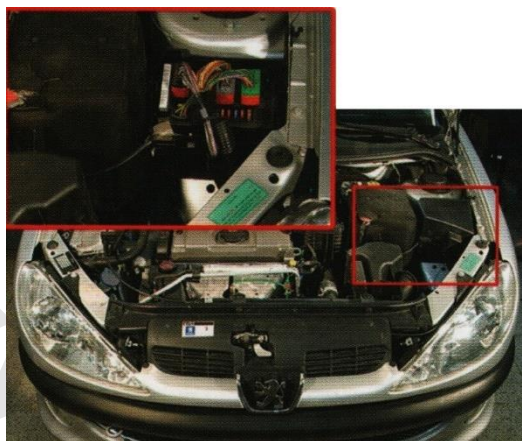
در این دو شبکه فرمانده و فرمانبر ، BSI فرمانده بوده و واحدهای کنترلی زیر فرمانبر هستند:

- CV00 : واحد کنترل کننده سیستم واسطه دسته های زیر فرمان
- 6570 : واحد کنترل کننده کیسه هوا و کمربندهای ایمنی
- 8602 : واحد کنترل کننده سیستم دزدگیر (در ایران استفاده نشده)
- 2003 : واحد کنترل کننده خودروهای آموزش رانندگی (در ایران استفاده نشده)
- 5007 : واحد کنترل کننده سنسورهای نور و باران (در ایران استفاده نشده)
- BSM : مدول کنترل جعبه فیوز موتور BM34

نقشه ارتباط واحدهای کنترل کننده موجود در 1-VAN BODY و 2-VAN BODY



آنچه در مورد شبکه VAN Body 2 می توان گفت این است که این شبکه در طراحی پژو به اختصاص برای موارد اختیاری در نظر گرفته شده و هیچ یک از دو واحد کنترل کننده موجود در آن در خودروهای تولید شده در ایران استفاده نشده. اما در VAN Body 1 به غیر از واحد کنترل کننده سنسورهای نور و باران که فعلا در ایران استفاده نمی شود، بقیه موارد در تمام مدل های پژو 206 مالتی پلکس تولید شده در داخل کشور وجود دارد. سیم های این شبکه با شماره های 9012 و 9013 در نقشه مشخص می شوند.



شکل (محل قرارگیری BM34 or BSM or BH28)

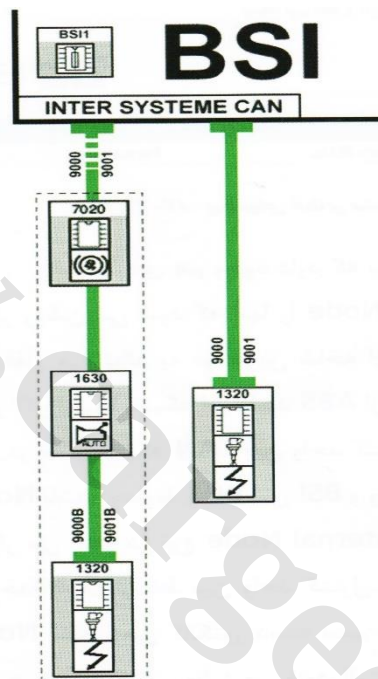
در میان واحدهای این شبکه واحد BSM که گاهی اوقات با کد نقشه آن یعنی BM34 معرفی می شود، نسبت به مدل قدیمی خود در پژو 206 غیر مالتی پلکس تغییر کرده و VAN Controler دارد که آن را نمی توان از طریق دستگاه عیب یاب به صورت مستقیم عیب یابی کرد و برای این کار با توجه به اطلاعات نشان داده شده در واحد BSI و بررسی های عملی مانند بررسی فیوزها برای عیب یابی این قطعه اقدام می کنند.

وظیفه اصلی این واحد ابتدا محافظت از سلامتی قطعه های مرتبط به وسیله فیوزهای قرار گرفته بر روی آن و سپس انجام دستورات واحد BSI است. به عنوان مثال اگر راننده به کمک دسته های کنترلی کنار فرمان که به واحد COM2000 متصل است فرمان روشن شدن چراغهای جلو را صادر کند، COM2000 این اطلاعات را به صورت کد شده در شبکه برای BSI ارسال کرده و BSI نیز این فرمان را به BSM ارسال می کند تا چراغها روشن شود.

CAN:

با خواص این شبکه در مطالب قبلی آشنا شدید ، شبکه چند فرمانده CAN در پژو 206 ، واحدهای کنترل کننده موجود در اتاق موتور را به یکدیگر و BSI متصل می مند. این واحدها عبارتند از:

- 1320 : واحد کنترل کننده موتور
- 1630 : واحد کنترل کننده گیربکس اتوماتیک
- 7020 : واحد کنترل کننده سیستم ترمز ضد قفل شدن چرخها



همانطور که در شکل (بالا) مشخص شده وجود یا نبود هر کدام از واحدهای کنترل کننده گیربکس اتوماتیک یا ترمز ضد قفل ، شکل ارتباط واحدها با یکدیگر بر روی شبکه CAN را تغییر می دهد. برای مثال در خودرو پژو 206 بدون صندوق تیپ 2، با توجه به اینکه واحدهای ABS و گیربکس اتوماتیک نصب نشده اند، شبکه CAN فقط وظیفه ایجاد ارتباط بین BSI و واحدهای کنترل کننده موتور را بر عهده دارد، لذا دو رشته سیم BUS بدون هیچ شاخه ای ارتباط مستقیم این دو واحد را برقرار می کند. حال با فرض استفاده از چند واحد کنترل کننده، اگر کانکتور ارتباطی هر یک از سه واحد موجود در شبکه را قطع کنیم شبکه CAN قطع شده و طبیعی است که به علت برقرار نشدن ارتباط در شبکه CAN با توجه به اینکه BSI دیگر نمی تواند پیغام مناسب برای باز شدن قفل واحد کنترل کننده موتور را ارسال کند، موتور خودرو روشن نمی شود. در چنین حالتی خطاهای دائمی در قسمت خواندن خطاها در BSI نمایش داده می شود. این خطاها عبارتند از :

▪ ارتباط با ECU موتور وجود ندارد (Absence of communication the engine management ECU)

▪ ارتباط بین BSI و ECU های شبکه CAN وجود ندارد (Absence of BSI communication with the CAN network ECUs.)

اما مواردی هم وجود دارد که با خارج کردن یک واحد کنترل کننده شبکه قطع نشده و موتور روشن می شود که آنها را External Node می نامیم. به عنوان مثال واحد کنترل ترمز ضد قفل می تواند به دو طریق شاخه ای یا واسطه در مسیر شبکه CAN قرار بگیرد. به عبارت دیگر اگر ارتباط شبکه ای واحد ABA از نوع Internal Node باشد ABS به صورت واسطه یا پل در مسیر شبکه CAN بین واحد کنترل موتور و BSI قرار می گیرد و اگر از نوع External Node باشد، خطوط BUS بین BSI و واحد کنترل موتور از طریق یک شاخه با واحد ABS ارتباط برقرار می کند. در نوع Internal Node اگر ABS از مدار خارج شود (مثلا کانکتور دسته سیم آن جدا شود) ارتباط بین واحد کنترل موتور و BSI نیز قطع می شود. اما در نوع External Node قطع شدن کانکتور دسته سیم ABS ارتباط بین واحد کنترل موتور و BSI را قطع نمی کند و در نتیجه موتور روشن می شود. البته توجه داشته باشید که در 192 دستگاه از خودروهای پژو 206 تولید ایران از نوعی واحد ABA استفاده شده است که ارتباط آن با دیگر واحدها از طریق CAN نبوده و به اصطلاح BY WIRE ارتباط برقرار می کند که نباید با نوع External Node که از طریق شبکه ارتباط دارد، اشتباه گرفته شود. حال اگر یکی از سیمهای شبکه CAN موتور اتصال بدنه شده باشد شرایط متفاوت است:

موتور روشن: در این حالت موتور روشن می ماند اما چراغ انژکتور نیز روشن شده، نشانگرهای نمایش دهنده دور موتور و دمای آب پایین افتاده و هیچ عددی را نمایش نمی دهند. کلاچ کولر نیز عمل نمی کند.

موتور خاموش: در این حالت موتور روشن نمی شود.

در هر دو حالت موتور روشن و یا خاموش، خطای دائمی در قسمت خواندن خطاها در واحد کنترل موتور نمایش داده میشود. این خطا عبارت است از:

Invalid or Missing Data for Primary Id

این خطا تکرار میشود با این متن فقط در واحد کنترل موتور بصورت دائمی در هنگام اتصال بدنه CAN مشاهده میشود.

تذکره: در قسمت خواندن خطاها هم در BSI در صورت اتصال بدنه CAN، خطا بدین مضمون بصورت دائمی ذخیره میگردد. این خطا عبارت است از:

ارتباط با ECU موتور وجود ندارد (Absence of communication the engine management ECU)

همچنین اگر در پارامترهای BSI وارد بخش سیستم ضد سرقت شوید مشاهده می کنید که قفل بودن موتور در این بخش با کلمه بله تایید شده است.

همچنین در صورت اتصال بدنه شدن CAN خطایی دائمی در بخش خواندن خطاها برای کیسه هوا ثبت خواهد شد که مضمون آن بدین شرح است:

خطای اطلاعات سرعت خودرو (Vehicle speed information)

و همچنین در صورت اتصال بدنه CAN خطاهای دائمی در قسمت خواندن خطاها در واحد کنترل کننده آمپرها ظاهر می شود. که مضمون آنها بدین شرح است:

- دریافت دمای نادرست خودرو (Vehicle speed information incorrect value received)
- دریافت مقادیر نادرست دمای آب (Coolant temperature information .incorrect value received)
- دریافت مقادیر نادرست دور موتور (Engine speed Data incorrect value received)

آزمایش سلامت سیمهای BUS :

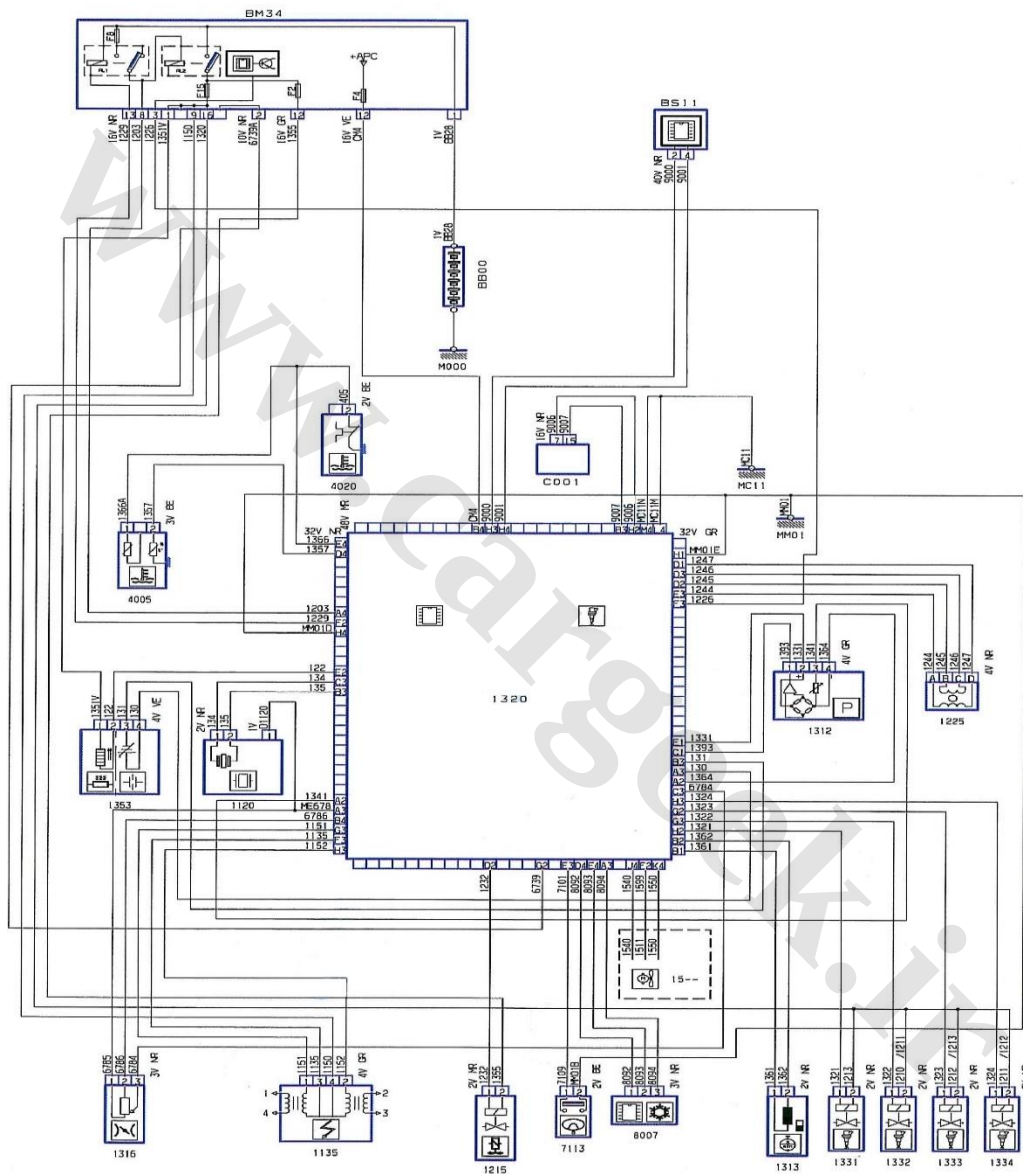
با مراجعه به نقشه سیم کشی پژو 206 تیپ 2 با واحد کنترل موتور از نوع SAGEM S2000 مشخص است که ابتدا و انتهای دو رشته سیم BUS پایه های 2 از کانکتور 40 پایه مشکی رنگ BSI و H3 از کانکتور قهوه ای رنگ واحد کنترل موتور برای سیم 9000 و پایه های 4 از کانکتور 40 پایه مشکی رنگ BSI و H4 از کانکتور قهوه ای رنگ واحد کنترل موتور برای 9001 است. هر دو سیم BUS را برای اطمینان از وصل بودن آنها و میزان مقاومت هر یک از آنها (که تقریباً 0Ω است) با اتصال پرابهای مولتی متر به ابتدا و انتهای آنها بررسی می کنیم.

نکته مهم: هیچگاه برای اتصال پراب مولتی متر به سیمهای BUS روکش سیم را زخمی نکنید بلکه از سوزن های با قطر مناسب (برابر با ضخامت پینهای ECU) استفاده کرده، سوزنهای را داخل کانکتور فرو برده و پراب مولتی متر را به سوزن اتصال دهید.

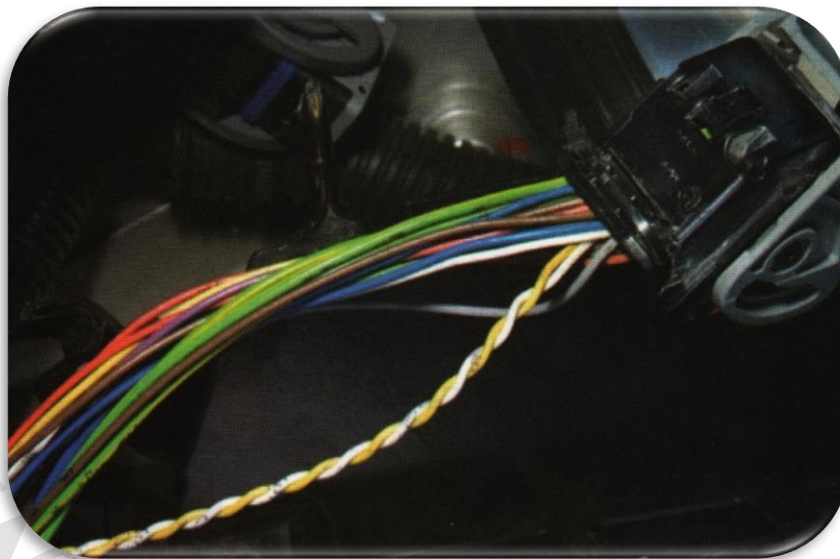
برای اطمینان از متصل نشدن دو سیم BUS به یکدیگر، هر دو کانکتور قهوه ای رنگ واحد کنترل موتور و 40 پایه مشکی رنگ BSI (کانکتور متصل به سیم کشی اصلی) را متصل کرده و مقاومت بین آنها را اندازه گیری می کنیم. در صورتی که مقاومت بین آنها کمتر از بی نهایت بود دو سیم BUS به یکدیگر متصل شده اند. برای اینکه مطمئن شویم سیمهای BUS به بدنه متصل نشده اند باید در حالت باز بودن هر دو کانکتور قهوه ای رنگ واحد کنترل موتور و 40 پایه مشکی رنگ BSI، از بی نهایت بودن مقاومت بین پایه های H3 و H4 کانکتور قهوه ای رنگ واحد کنترل موتور و یا 2 و 4 از 40 پایه مشکی رنگ BSI با بدنه خودرو

اطمینان حاصل کنیم. برای این آزمایش یکی از پرابهای مولتی متر به بدنه و دیگری را به نوبت به پایه های H3 و H4 متصل می کنیم، در صورتی که این مقاومت کمتر از بی نهایت باشد، رشته یا رشته سیمهای BUS به بدنه خودرو متصل شده اند.

پژو ۲۰۶ TU3



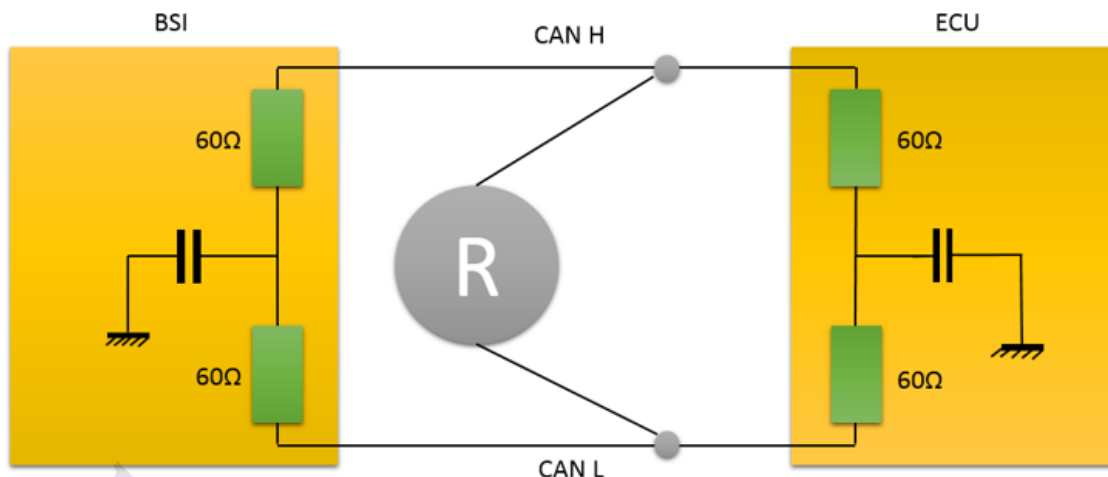
شکل))شناسایی پایه ها در نقشه سیمهای ارتباطی شبکه CAN بین واحد کنترل کننده موتور از نوع Sagem s2000 و BSI در خودروی پژو 206 تیپ 2))



برای اینکه مطمئن شویم سیمهای BUS به بدنه متصل نشده اند باید در حالت باز بودن هر دو کانکتور قهوه ای رنگ واحد کنترل موتور و 40 پایه مشکی رنگ BSI، از بی نهایت بودن مقاومت بین پایه های H3 و H4 کانکتور قهوه ای رنگ واحد کنترل موتور و یا 2 و 4 از 40 پایه مشکی رنگ BSI با بدنه خودرو اطمینان حاصل کنیم. برای این آزمایش یکی از پراب های مولتی متر را به بدنه و دیگری را به نوبت به پایه های H3 و H4 متصل میکنیم، در صورتی که این مقاومت کمتر از بی نهایت باشد، رشته یا رشته سیمهای BUS به بدنه خودرو متصل شده اند.

آزمایش سلامت مقاومت های موجود در ابتدا و انتهای مسیر شبکه CAN :

پس از مطمئن شدن از سلامت دو رشته سیم BUS (با روشی که مطرح شد) برای بررسی میزان مقاومت ابتدا و انتهای شبکه CAN در واحدهای BSI ابتدا کانکتور 40 پایه مشکی رنگ BSI را جدا کرده، سپس با اتصال پرابه های مولتی متر به پینهای شماره 1 و 4، مقاومت بین آنها را اندازه می گیریم این مقاومت باید در حدود 120 اهم باشد. روش دیگر اندازه گیری این مقاومت این است که کانکتور قهوه ای رنگ واحد کنترل موتور را جدا کرده، در حالی که کانکتور 40 پایه مشکی رنگ BSI به آن متصل است مقاومت بین پایه های H4 و H5 از کانکتور قهوه ای متصل به سیم کشی اصلی را اندازه گیری می کنیم. برای بررسی میزان مقاومت ابتدا و انتهای CAN در واحد کنترل موتور نیز باید مقاومت بین دو پین H3 و H4 از محل اتصال کانکتور قهوه ای رنگ روی واحد کنترل موتور را اندازه گیری کرد. روش دیگر اندازه گیری این مقاومت اندازه گیری بین پایه 2 و 4 از کانکتور 40 پایه مشکی رنگ BSI در حالت متصل بودن کانکتور قهوه ای رنگ به ECU موتور است. می دانیم که این مقاومت نیز باید در حدود 120 اهم شود.

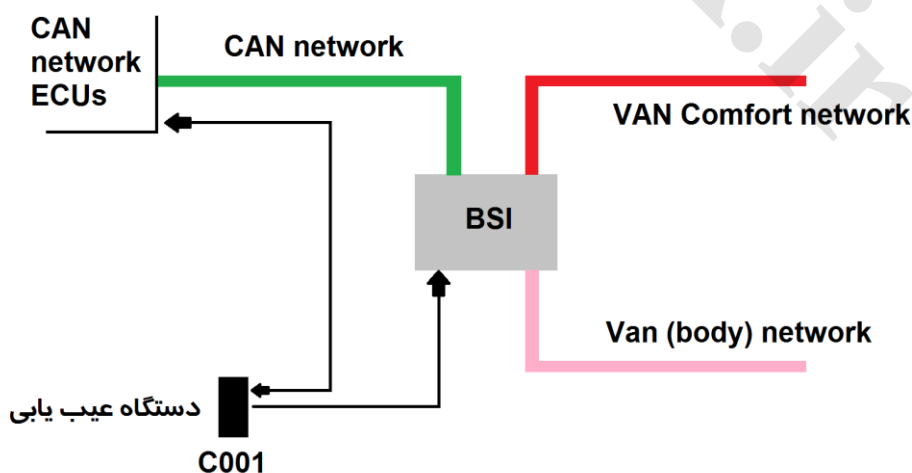


$R > 60\Omega \Rightarrow$ قطعی در مسیر ارتباطی
 دو مقاومت ۱۲۰ اهمی بصورت موازی قرار دارند
 $R > 60\Omega \Rightarrow$ وجود اتصال کوتاه

شکل ((روش آزمایش مقاومت‌های شبکه CAN موجود در BSI و واحد کنترل کننده موتور))

روش دیگر برای آزمایش مقاومت‌ها و مسیر ارتباط BSI با واحد کنترل کننده موتور در شکل بالا توضیح داده شده است. در این روش بدون جدا کردن کانکتورها مقاومت سیم‌ها را اندازه می‌گیریم. از آنجایی که دو مقاومت ۱۲۰ اهمی به صورت موازی در مدار قرار دارند عدد نشان داده شده باید ۶۰ اهم باشد، اگر کمتر بود اتصال کوتاه و اگر بیشتر بود قطع شدگی در مدار رخ داده است.

نکته: همانطور که در شکل زیر می‌بینید واحد های کنترل کننده موجود در شبکه CAN خودروی پژو ۲۰۶ به طور مستقیم با کانکتور عیب یاب در ارتباط هستند پس می‌توان انتظار داشت که در بسیاری از موارد حتی با قطع بودن ارتباط شبکه CAN، دستگاه عیب یاب بتواند با این واحدها ارتباط برقرار کند.



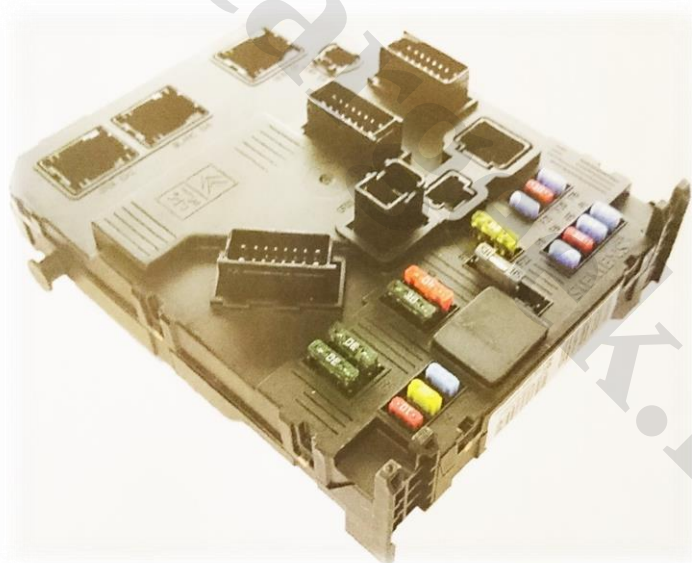
شکل ((چگونگی ارتباط دستگاه عیب یاب با واحدهای مختلف موجود در شبکه مالتی پلکس خودروی پژو ۲۰۶))

البته بر خلاف شبکه CAN ارتباط دستگاه عیب یاب با واحدهای کنترل کننده موجود در شبکه های VAN body و VAN comfort از طریق واحد کنترل کننده مرکزی BSI امکان پذیر خواهد بود و از کار افتادن BSI بر این ارتباط تاثیر می گذارد.

توجه: شماره و رنگ سیمهای ذکر شده در این بخش مخصوص 206 تیپ 2 با واحد کنترل موتور از نوع SAGEM S2000 است، بنابراین شما خواننده محترم باید برای عیب یابی سیمهای شبکه CAN در هر خودرو به نقشه سیم کشی آن خودرو دسترسی داشته باشید.

واحد کنترل مرکزی BSI (Built-In Systems Interface)

BSI قلب شبکه مالتی پلکس در خودروی پژو 206 است. دروازه ورودی ایجاد ارتباط بین 3 باس متفاوت شبکه که در صفحه های قبل توضیح داده شد، ذخیره، پردازش و فیلتر اطلاعات بین تولید کننده و مصرف کننده آن اطلاعات در شبکه و همچنین مدیریت بر وضعیتهای مختلف کاری شبکه مانند حالت بیدار باش بر عهده BSI است.



شکل ((تصویر واحد BSI خودروی پژو 206))

به عنوان مثال اگر یک واحد کنترل کننده در شبکه CAN بخواهد با یک واحد کنترل کننده در شبکه VAN ارتباط برقرار کند این ارتباط از طریق BSI برقرار خواهد شد. البته تغذیه الکتریکی شبکه های VAN و ارتباط دستگاه عیب یاب با واحدهای کنترل کننده موجود در این شبکه (VAN) را نیز تامین می کند. BSI تغذیه الکتریکی شبکه های VAN را تنها با توجه به موقعیت باز و بسته بودن سوئیچ انجام نمی دهد

بلکه برای صرفه جویی در مصرف توان الکتریکی خودرو در هنگام خاموش بودن موتور به شکل‌های مختلفی که در ادامه گفته خواهد شد، شبکه های VAN را برای مدت زمان محدودی فعال می کند .

نام فیوز	حداکثر جریان	مورد مصرف
F10	20	رادیوپخش، نمایشگر چند منظوره، چراغ کوچک، چراغ صندوق عقب
F5	15	کانکتور عیب یابی، یونیت گیربکس اتوماتیک
F6	10	کانکتور عیب یابی، استپ ترمز، رله دابل گیربکس اتوماتیک، گیربکس اتوماتیک، رادیو پخش
F10	40	گرمکن آینه ها، گرمکن شیشه عقب
F11	15	موتور برف پاک کن
F12	30	کلید شیشه بالابرهای برقی جلو، کلید شیشه بالابرهای اتوماتیک برقی جلو، کلید قفل کن شیشه بالابرهای برقی عقب
F14	10	COM 2000، سنسور باران، ECU کیسه هوا
F15	15	برق آمپر ها، نمایشگر چند منظوره، رادیو پخش
F16	30	محرک های دربها
F20	10	چراغ ترمز عقب راست
F21	15	چراغ ترمز عقب چپ
F22	30	فندک سیگار
F2,F3	SH	کانکتور عیب یابی ، استپ ترمز ، رله دابل گیربکس اتوماتیک ، گیربکس اتوماتیک ، یونیت گیربکس اتوماتیک، رادیو پخش ، نمایشگر چند منظوره، چراغ کوچک، چراغ صندوق عقب

جدول ((مشخصات و موارد مصرف فیوزهای قرار گرفته بر روی واحد BSI))

حالت بیدار باش (Wake up mode):

در این حالت تغذیه الکتریکی شبکه های VAN به مدت 65 ثانیه برای حالت سوئیچ بسته و 30 دقیقه برای حالت سوئیچ باز از طریق BSI برقرار می شود. یعنی بعد از خاموش شدن خودرو و بسته شدن سوئیچ این شبکه به مدت حدود یک دقیقه فعال خواهد شد و ما قادر هستیم که کارهای زیر را در این مدت انجام دهیم:

بالا و پایین بردن شیشه های برقی، باز کردن و بستن آینه های جانبی الکتریکی در صورتیکه بر روی خودرو موجود باشد، اعلام هشدار در صورت فراموش کردن کلید و جا ماندن آن در مغزی سوئیچ.

حالت آماده به کار (Standby mode):

اگر هیچ سیگنال بیداری ارسال نشود، شبکه های VAN پس از 65 ثانیه به حالت آماده به کار تغییر حالت می دهند. سیگنالهای بیداری عبارتند از:

1- فعال شدن سیستمی از خودرو که کنترل آن توسط BSI انجام می شود. این سیستم شامل: باز کردن سوئیچ خودرو، باز و بسته شدن هریک از دربهای جلو و عقب و حتی درب صندوق عقب است.

2- اتصال بدنه شدن سیم دوم درگاه ورودی شبکه که این کار را بخش الکترونیکی به خاطر انجام شدن موارد زیر انجام می دهد:

فعال شدن بوق، دسته راهنما، استفاده از ریموت کنترل، بسته شدن دربها، عمل کردن فلاشر، روشن و خاموش شدن رادیو .

حالت اقتصادی (Economic mode):

پس از خاموش شدن خودرو با سوئیچ باز شبکه های VAN می توانند به مدت 30 دقیقه در حالت فعال مانده باشند اما بعد از این زمان شبکه ها در حالت اقتصادی کار خواهند کرد.

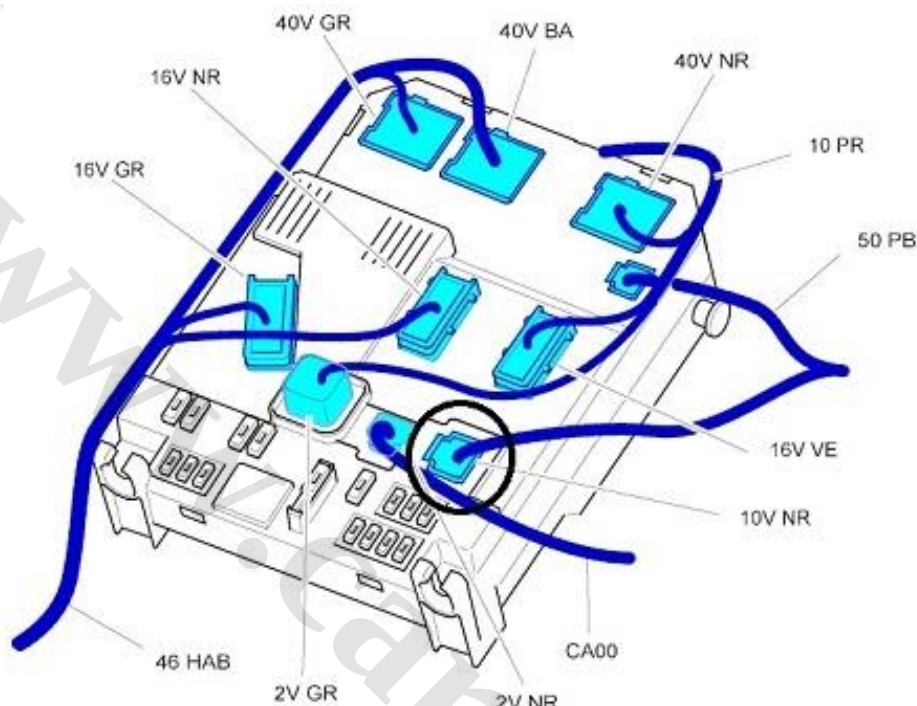
زمانیکه شبکه ها به حالت اقتصادی می روند BSI برای حفاظت از افت ولتاژ باطری اجازه فعال شدن سیستمهای خودرو را نمی دهد در این وضعیت بیدارباش از 65 ثانیه به 7 ثانیه و از 30 دقیقه به یک دقیقه کاهش می یابد اما به محض رسیدن اطلاعات مبنی بر روشن شدن خودرو، شبکه ها از این حالت خارج می شوند.

مد نمایشگاهی (Show room mode):

این حالت در خودروهایی که در نمایشگاهها به نمایش گذاشته می شوند ، مورد استفاده قرار می گیرد. در حالت نمایشگاهی اجازه رفتن به حالت اقتصادی داده نمی شود و بیشتر واحدهای کنترل کننده نیز در وضعیت موتور خاموش اجازه کار دارند. این حالت نمایشگاهی در منوی پیکره بندی BSI برنامه ریزی شده است و برای فعال و غیر فعال کردن این حالت، باید از دستگاه عیب یاب استفاده کرد (در مطالب خارج از بحث توضیح داده شده است). البته BSI علاوه بر موارد ذکر شده وظایف دیگری را نیز بر عهده دارد که عبارتند از:

- 1) کنترل برف پاک کن های جلو و عقب
- 2) کنترل گرمکن شیشه عقب و آئینه های جانبی
- 3) کنترل راهنما و فلاشر و چراغ سقفی زماندار
- 4) کنترل سیستم بازدارنده استارت خودرو (سیستم ایمولایزر)
- 5) اخطار های مختلف (اخطار جا ماندن سوئیچ در جاسوئیچی و روشن ماندن چراغها و ...)

6) کنترل ولتاژ باتری و آلترناتور برای فعال یا غیر فعال کردن بعضی از مصرف کننده ها، ساختمان BSI از سه قسمت الکترونیکی و فیوزها و رله ها و ورودی و خروجی تشکیل شده است که مشخصات کامل این فیوزها در جدول قبلی بیان شده است. شکل زیر، محل قرارگیری اتصال ها، تعداد پایه ها و رنگ سیمها در واحد BSI را نشان می دهد.



همانطور که در شکل مشاهده می کنید رنگ سیم ها و کانکتورها در پژو 206 بر مبنای نام فرانسه آنها بیان می شوند که برای تشخیص این کدها در جدول زیر معنای هر یک از این کدها بیان شده است.

رنگ	کد	نام فرانسه	رنگ	کد	نام فرانسه
سفید	BA	BLANC	سبز	VE	VERT
قرمز	RG	ROUGE	زرد	JN	JAUNE
آبی	BE	BLEU	سیاه	NR	NOIR
بنفش	VI	VIOLET	خاکستری	GR	GRAY
قهوه ای	MR	MARRON	صورتی	RS	ROSE
نارنجی	OR	ORANGE	بژ	BG	BEIGE

پایان

**جا دارد در پایان از استاد گرانقدر، جناب آقای مهندس مصری که
مشوق اصلی اینجانبان در تهیه و جمع آوری این پروژه بودند
نهایت قدردانی و تشکر را داشته باشیم.**

منابع:

- شبکه مالتی پلکس خودرو و روشهای پیشرفته عیب یابی پژو 206/مولف مسعود توانگر،مرتضی کریمی پناه
- مالتی پلکس در خودرو های پژو - سیتروئن/ علیرضا ترابی
- جزوه دانشگاهی آقای مهندس محمدعلی مصری
- سایت اینترنتی خودروها
- سایت اینترنتی ایساکو www.isaco.ir

شماره تماس

09013313907



TELEGRAM ID : AMIR_ADIB