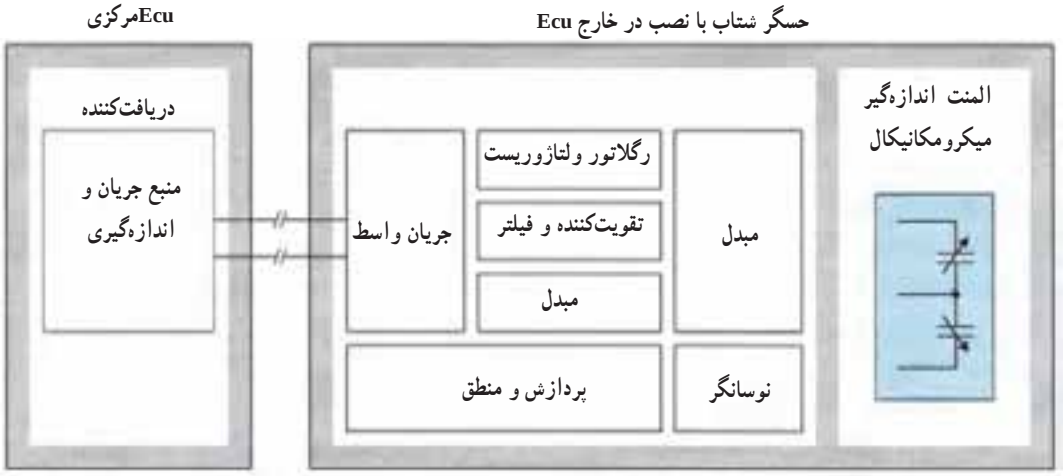
مدار مجتمع واسط : در یک تصادف از جلوی خودرو، حسگر شتاب، فرمان سیستم محافظتی سرنشین را صادر می‌کند. این حسگرها در Ecu ایر ــ بگ که در کنسول خودرو نصب می‌شود، قرار دارند و درتصادف جانبی فرمان سیستم حفاظتی توسط حسگر شتابی که در قسمت جانبی خودرو مثل اعضای جانبی شاسی قرار دارند، صادر می‌گردد.

حسگرهای شتاب جانبی از نوع خازنی، سیگنال را به‌صورت دیجیتال تولید می‌کنند و از طریق دو سیم رابط به Ecu مرکزی انتقال می‌دهند.

در حسگرهای شتاب خازنی دو تراشه وجود دارد که مدار فرمان و مدار ارزیابی الکترونیکی را تشکیل می‌دهند. مدار مجتمع (ASIC) کاربردی با مدار فرمان یا مدار ارزیابی ادغام نمی‌گردد ولی به‌عنوان واسطه برای فرمان خروجی و عیب‌یابی هوشمند حسگر عمل می‌کند.



شکل ۵ــ۳ــ ASIC واسط برای ارزیابی سیگنال حسگر شتاب (یک‌پارچه با Ecu)

۲ــ۳ــ کارترونیک (cartronic)

۱ــ۲ــ۳ــ سیستم شبکه‌ی خودرو : کاربرد سیستم‌های الکترونیکی به‌دلیل تقاضا و نیازمندی‌های روزافزون وسایل نقلیه در حال توسعه است. این نیازمندی‌ها شامل سیستم‌های حفاظتی و ایمنی سرنشین، سازگاری محیطی، انتقال اطلاعات، سیستم سرگرمی و ارتباط با کامپیوترهای خارجی، خدمات دیتا از طریق رادیو (بدون اتصال) است و نیازمند دستورات و قوانین دقیق و سخت‌گیرانه است. انجام این عملیات پیچیده و کاهش بهای سیستم‌های اختصاصی خودرو (تزریق سوخت، ABS و ...) با مجهز شدن خودرو به سیستم شبکه‌ی مرکب و جابه‌جایی اطلاعات از طریق Bus دیتا (مانند CAN) و فعل و انفعال متقابل بین دستگاه‌ها امکان‌پذیر است. یک سیستم مرکب، به استانداردسازی انتقال اطلاعات و پیوندهای اختصاصی اجزا، زیر سیستم‌ها و توابع داخل آن نیازمند است. در عین حال، قابلیت اطمینان و استفاده از سیستم افزایش می‌یابد و به‌وسیله‌ی اشتراک اطلاعات مابین سیستم‌های مختلف خودرو از تعداد اجزا کاسته می‌شود.

مثالی از سیستم‌های مرکب : خودروها پیش از این دارای سیستم‌های مرکب، از قبیل سیستم کنترل گشتاور (Tcs) و برنامه‌ی پایداری الکترونیکی (ESP) بوده‌اند. زمان شروع حرکت خودرو، در چرخ‌ها لغزش پدید می‌آید. در این‌صورت، از طریق پیوند کارکرد این دو سیستم و انتقال اطلاعات توسط واحد کنترل الکترونیکی Tcs به Ecu موتور، آگاهی داده می‌شود. در نتیجه می‌توان گشتاور محرک را کاهش داد.

مثالی دیگر : تهویه‌ی مطبوع این امکان را دارد که سیستم مدیریت موتور را درباره‌ی قرار گرفتن سوئیچ در حالت روشن

(ON) آگاه سازد، که نتیجه‌ی آن نیاز به افزایش گشتاور و سرعت موتور است.

نیازمندی‌ها : پیاده‌سازی سیستمی که در آن چندین عمل با هم انجام می‌شود به سازگاری و استانداردسازی واسطه‌ها و طرز کار زیر سیستم‌ها نیازمند است. این کار با تعریف مخصوص اطلاعات زیر سیستم و کنترل تغییرات روی اطلاعات مبنا صورت می‌گیرد. نکته‌ی با اهمیت نمایش واقعی زیر سیستم است و چگونگی توسعه‌ی جداگانه (تولید به‌وسیله‌ی چند شرکت) و تغییرات مورد تقاضا در یک مدل خودرو، با نیازمندی ویژه که یک کارخانه دارد. سازگاری واسطه‌ها و استانداردسازی سیستم‌ها از طریق نرم افزار عامل حاصل می‌شود.

تصویر کلی: تقاضاهای فوق‌الذکر در توسعه‌ی کارترونیک این تأثیر را دارد که برای تمام سیستم‌های مدیریت و کنترل خودرو طبقه‌بندی و خصوصیات روش اجرا ایجاد می‌شود. این طبقه‌بندی و خصوصیات روش اجرا، که حاوی قواعد ثابت برای فعل و انفعال مابین زیر سیستم‌هاست، به‌خوبی قابل گسترش است.

معماری مدولار برای «طرز کار»، «ایمنی»، «الکترونیک» برمبنای قوانین رسمی صورت می‌پذیرد و بدین گونه وسایل برای کل سیستم خودرو تعریف و تهیه می‌گردد. براین پایه شرکت‌های تولیدکننده می‌توانند فعل و انفعال هماهنگ مابین محصولات را بدون در نظر گرفتن نوع پردازش درونی و بدون وابستگی به مدل ایجاد و در مقیاس بزرگ، تولید نمایند.

۲ــ۲ــ۳ــ طراحی و معماری : طراحی کلی سیستم و روش پیاده‌سازی بخش‌های فرعی نیازمند ساختار رسمی است. معماری در خودرو از سطوح مختلف کنترل و مدیریت در خودرو شکل می‌گیرد و منطق حاکم بر اجرا وظایف یک سیستم مرکب را تعیین می‌کند.

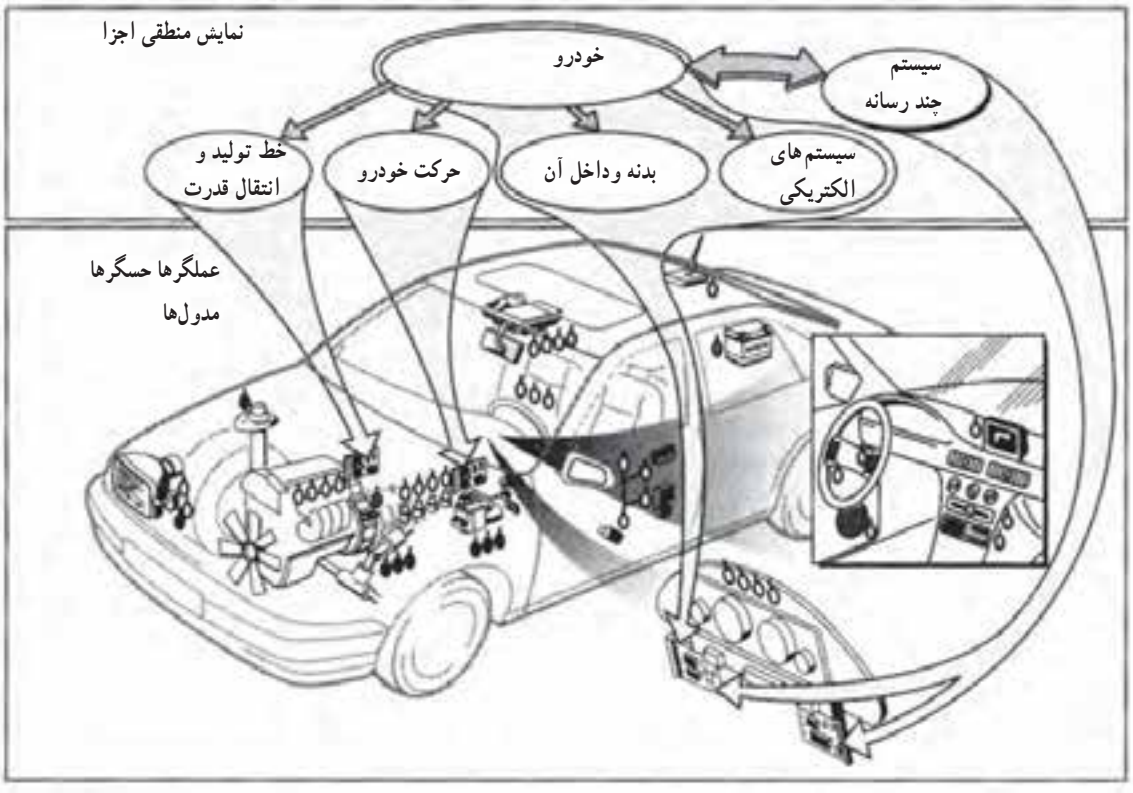
با تجزیه و تحلیل نیازمندی‌ها، ارتباط و وجه مشترک مابین اجزا و عملیات متقابل آن‌ها روشن می‌شود. معماری ایمنی (یعنی امکان افزایش المنت‌ها به سیستم) با اجرای یک سیستم مستقل معماری میسر می‌گردد.

با تغییر شکل گوناگونی منطق حاکم بر وظایف اجزای یک شکل سخت‌افزار (مانند مدارهای الکترونیکی)، Ecuها و میکرو کامپیوترها را می‌توان تولید کرد. در نتیجه‌ی بهینه‌سازی توپولوژیِ (مکان‌شناسی) سخت‌افزار، مانند موقعیت فیزیکی اجزا و تعیین ابعاد آن، مشخصات مدل خودرو تعیین می‌شود.

۳ــ۲ــ۳ــ قواعد معماری : در معماری شبکه، از تعریف و تقسیم‌بندی سازمان برای سیستم مرکب، قواعد حاکم بر وظایف یا قلمرو آن‌ها نتیجه گرفته می‌شود. این قواعد براساس نیازمندی‌ها و مستقل از سخت‌افزار یا توپولوژی شبکه‌ی ارتباطی در نظر گرفته شده است.

قواعد منحصراً براساس منطق، وظایف و عوامل دیگر مثل ارزش، قابلیت اطمینان و ... اجزا و فعل و انفعال مجاز در انتقال اطلاعات و رابطه‌ی متقابل بین آن‌ها را تبیین و تعیین می‌کند.

۴ــ۲ــ۳ــ تجزیه و تحلیل نیازمندی‌ها : با تجزیه و تحلیل کارکرد و دیگر پارامترهای کلی (مثل کیفیت)،استقلال عملکرد و محیط‌کاری (مثل تلرانس خطا در سیستم ایمنی). نیازمندی‌ها برای سیستم موجود و طرح‌ریزی آن تعیین می‌گردد. اساس طراحی در امکان استفاده از سخت‌افزار و نرم‌افزارهای گوناگون وکاربرد یکسان مدول‌های الکترونیکی با دستگاه‌های اصلی، به تعداد زیاد در انواع خودروها موجود است.



کارترونیک : شکل ۶ــ۳ــ زیر مجموعه‌ی سیستم‌های منطقی خودرو واجزای فیزیکی آن‌ها

طراحی عناصر : معماری عناصر سیستم، اجزا و انتقال اطلاعات بین آن‌ها را در یک سیستم مرکب توصیف می‌کند که شامل طراحی و مدل‌سازی قوانین برای تعریف وابستگی، فعل و انفعال اجزا با هم و درجه‌ی استفاده در سیستم‌های دیگر است.

سیستم‌ها، اجزا و واسطه‌ها : یک سیستم، نوع ترکیبی از اجزاست، که در آن اجزا با مکانیزم ارتباطی به‌یکدیگر متصل می‌شوند و یک وظیفه‌ی جامع را که فراتر از وظایف مخصوص هر جز است، انجام می‌دهند. اجزای تشکیل دهنده‌ی سیستم به یک دستگاه خاص محدود نمی‌شوند اما یک وظیفه‌ی واحد را انجام می‌دهند.

کارترونیک سه نوع اجزای مشخص دارد :

ــ اجزا با وظیفه‌ی اصلی هماهنگی

ــ اجزا با وظیفه‌ی اصلی عمل‌کنندگی

ــ اجزا با وظیفه‌ی اصلی منحصر به تولید، تهیه و فرستادن اطلاعات

واسطه‌ها امکان ارتباط متقابل مابین آن‌ها و دیگر اجزا را ایجاد می‌کنند و هرکجا که تغییرات فیزیکی امکان پذیر باشد واسطه تعیین می‌گردد. (مثل گشتاور موتور یا هدایت خودرو).

۵ــ۲ــ۳ــ تشریح سیستم : بنابراین، یک سیستم را می‌توان با ارائه‌ی کل وظایف اجزا، ارتباط متقابل آن‌ها و حالت‌های مرتبط با آن تشریح کرد.

قواعد طراحی: منظور از «قواعد طراحی» مشخصات ارتباط و رابطه‌ی متقابل و مجاز مابین اجزای مختلف در داخل ساختار سیستم است.

مفهوم ساختار سلسله مراتبی در خودروها آن است که، ضمن داشتن وجود مستقل، تقسیم آن به اجزای دیگر تا آن‌جا که ممکن است عملی باشد. بنابراین، قواعد طراحی برای ارتباط متقابل مابین سطوح یک‌سان و سطوح مختلف اجزای سیستم و هم‌چنین برای چگونگی انتقال ارتباط از یک زیر سیستم به زیر سیستم دیگر به‌کار می‌رود.

قواعد مدل‌سازی: قواعد مدل‌سازی عبارت است از الگوهایی که از ترکیب اجزا و ارتباط متقابل آن‌ها با یکدیگر ایجاد می‌شوند و برای یافتن پاسخ به اشکالی که در داخل یک سیستم خودرو به‌وجود آمده است، به‌کار می‌روند. این الگوها می‌توانند در نقاط گوناگون ساختمان خودرو تکرار شوند.

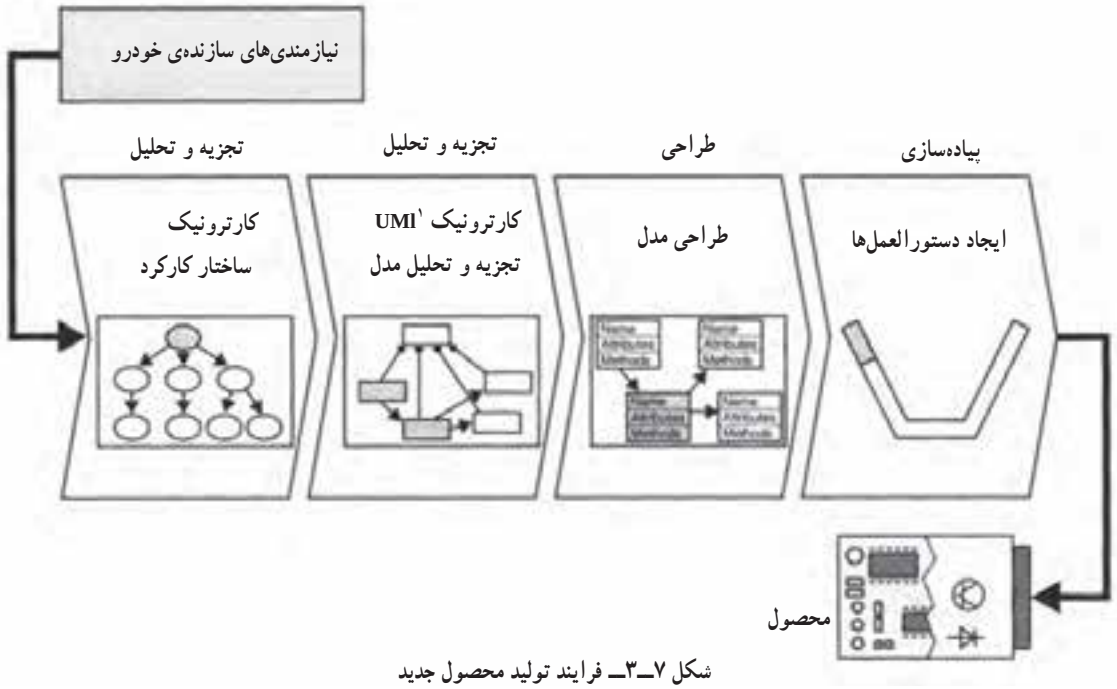
خصوصیات معماری: در یک ساختار ارائه شده به‌وسیله‌ی طراحی مخصوص و قواعد مدل‌سازی خصوصیات معماری استاندارد به شرح زیر ارائه می‌شود :

ــ جریان کار سلسله مراتبی (یک کار زمانی پذیرفته می‌شود که از سطح یک‌سان یا بالاتر رسیده باشد)

ــ تفاوت آشکار بین هماهنگ کننده و تولید کننده‌ی اطلاعات (کنترل کننده‌ها و حسگرها)

ــ محدوده‌ی مشخص اجزای منحصر به فرد استفاده شده برمبنای اصول کارکرد جعبه‌ی سیاه (Black box) (تا آن‌جا که ممکن است پوشیده و در صورت لزوم آشکار باشد).

نتیجه : کارترونیک مفهوم استاندارد سازی را برای تمام وسایل خودرو توصیف می‌کند. با این مزیت می‌توان به‌آسانی وسایل سازگار با سیستم‌های کنترل و مدیریت خودرو را استانداردسازی نمود. در مرحله‌ی بعد به تعریف واسطه‌های مابین اجزا با زیر سیستم و سطح فیزیکی نیاز است. شکل ۷ــ۳ مراحل اجازه‌ی پیاده‌سازی شبکه‌ی پیچیده‌ی ارتباطی داخل خودرو و اجرای همکاری مابین چند شرکت تولید کننده را نشان می‌دهد.



شکل ۷ــ۳ــ فرایند تولید محصول جدید

۳ــ۳ــ اصول مقدماتی شبکه‌سازی

شبکه‌ی ارتباطی، یک سیستم است که در آن گروهی از عناصر می‌توانند اطلاعات را از طریق رسانه مبادله کنند یا انتقال دهند. هر عنصر یا گره (Node)[2] به خطوط متصل می‌شود و ارتباط متقابل برقرار می‌گردد.

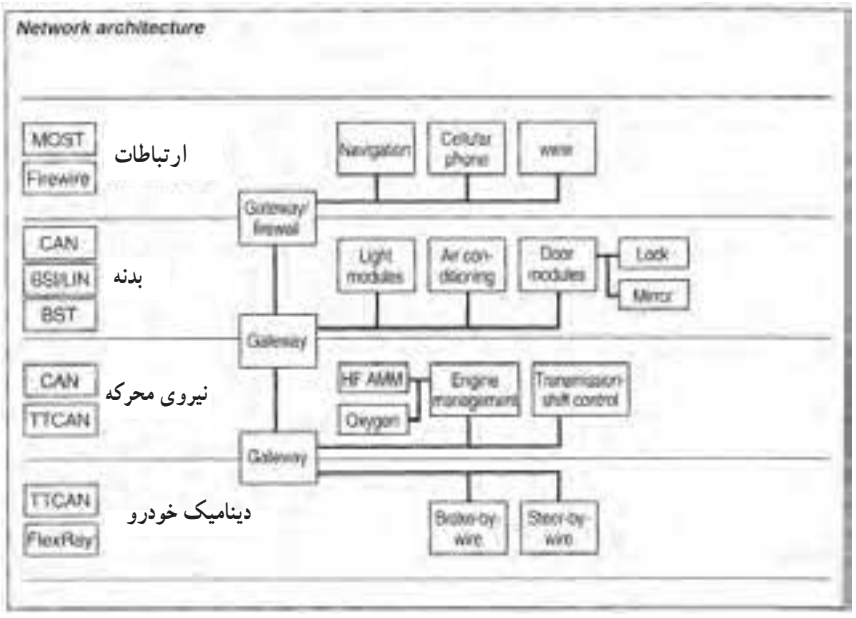
امکان ساخت یک شبکه‌ی ارتباطی، به‌صورتی که در آن گره‌های متعدد به یک یا چند گره خاص شوند، وجود دارد.

از گره‌های شبکه‌ی ارتباطی می‌توان زیر بارها به عنوان مراجع مشترک یا ایستگاهی در شبکه‌ی ارتباطی استفاده کرد.

شبکه‌های اطلاعاتی براساس، توپولوژی، نرخ انتقال اطلاعات، سطح دسترسی، پروتکل‌ها و دیگر موارد، تقسیم‌بندی می‌شوند.

۱– unifie modeling language

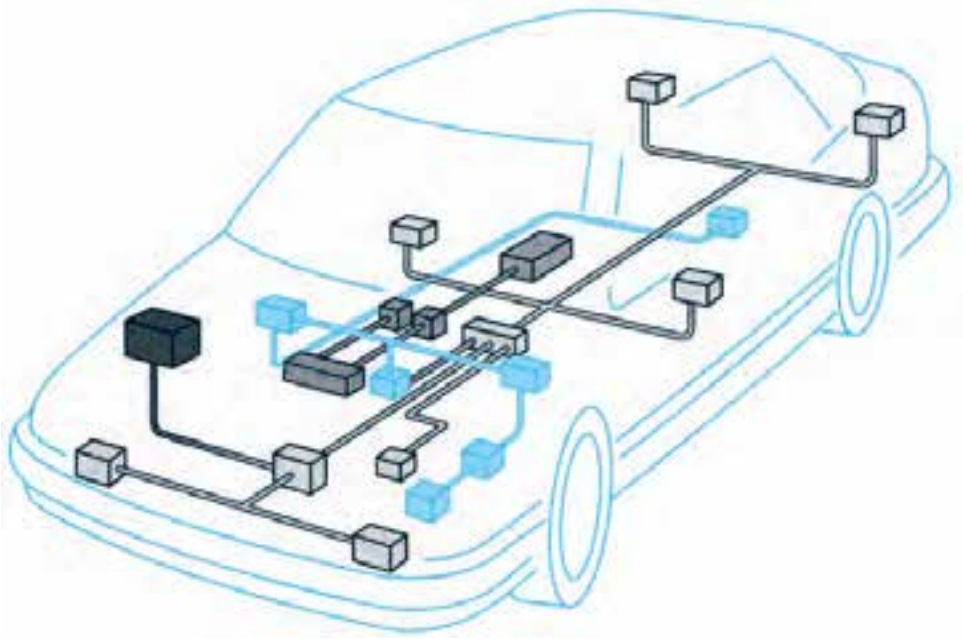
۲ــ **Node** : گره، نقطه‌ی اتصال در یک شبکه



شکل ۸ــ۳

در وسایل نقلیه، مجموعه‌ای از واحدهای کنترل برای سیستم مدیریت موتور، برنامه‌ی پایداری الکترونیکی (ESP)، سیستم کنترل انتقال قدرت و مدول‌های در، می‌توانند در شبکه‌ی ارتباطی به‌کار روند (شکل ۹ــ۳)

یک حسگر با مدار آماده‌سازی سیگنال به‌عنوان یک مشترک شبکه فقط می‌تواند مقدار اندازه‌گیری شده را دیجیتالی نماید و سیگنال اندازه‌گیری قابل استفاده توسط مشترک دیگر شبکه ساخته شود. انتقال رسانه از طریق ارتباط با یک باس (Bus) یا یک دیتا باس (Data bus) صورت می‌گیرد.



شکل ۹ــ۳ــ سیستم شبکه‌ی ارتباطی خودرو

توپولوژی شبکه‌ی ارتباطی شامل چگونگی ساختار گره‌ها و اتصالات در شبکه است و در آن فقط اتصال گره‌ها را به یکدیگر نشان می‌دهد، اما اصول و جزئیات تشریح نمی‌گردد. برای سهیم شدن در شبکه‌ی ارتباطی، هر مشترک باید با مشترک دیگر، حداقل یک اتصال داشته باشد.

تفاوت درنیازمندی‌ها موجب ساخت شبکه‌های ارتباطی با مشخصات مختلف شده است. اگرچه توپولوژی، تعیین کننده‌ی بعضی از مشخصات کلی شبکه است. تمام توپولوژی‌های شبکه، براساس چهار توپولوژی اصلی، به شرح زیر ایجاد شده‌اند :

ـ توپولوژی باس (Bus)

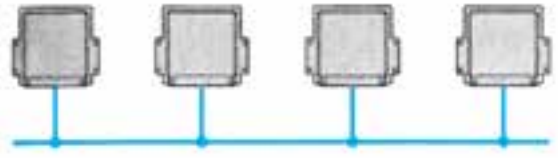
ـ توپولوژی ستاره (Star)

ـ توپولوژی حلقه (Ring)

ـ توپولوژی مشبک (Mesh)

ساختار انواع دیگر توپولوژی‌ها (توپولوژی ترکیبی[1]) از ترکیب توپولوژی‌های اصلی با یکدیگر به‌وجود می‌آیند.

۱ـ۳ـ۳ـ توپولوژی باس : این توپولوژیِ شبکه‌ی ارتباطی با یک خط باس کار می‌کند، و توپولوژی خطی نیز نامیده می‌شود. عامل اصلی توپولوژی باس یک کابل واحد است که تمام گره‌ها به آن متصل‌اند. (شکل ۱۰ـ۳)

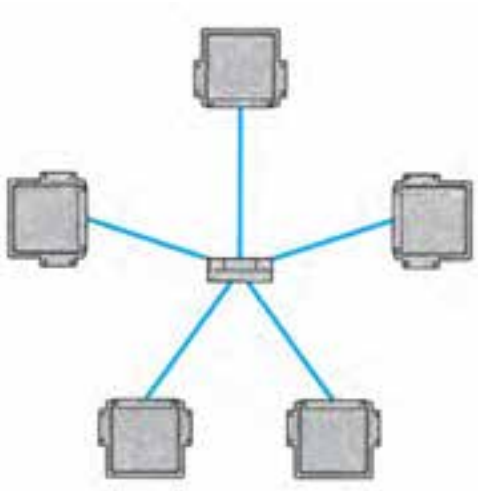


شکل ۱۰ـ۳ـ توپولوژی باس خطی

این توپولوژی امکان افزایش مشترک‌ها را خیلی آسان می‌کند. انتقال اطلاعات منحصراً به‌وسیله‌ی باس در شکل پیغام فراخوانده شده روی شبکه توزیع می‌گردد.

از گره‌ها، برای ارسال اطلاعات از یک وسیله به وسیله‌ی دیگر، استفاده می‌شود و پذیرش پیغام‌ها از طریق یک خط ارتباطی صورت می‌گیرد. اگر یک گره درست کار نکند داده‌های آن (گره) برای استفاده‌ی دیگر گره‌ها روی شبکه فرستاده نمی‌شود. ولی گره‌های باقی مانده امکان ادامه‌ی مبادله‌ی اطلاعات را دارند، یک شبکه‌ی ارتباطی با توپولوژی باس وقتی کاملاً از فعالیت باز می‌ایستد که خط اصلی آن معیوب گردد (برای مثال شکستن کابل).

۲ـ۳ـ۳ـ توپولوژی ستاره : توپولوژی شبکه‌ی ستاره شامل یک گره اصلی (ریپیتر، Hub) است و تمام گره‌های دیگر یک‌پارچه به آن متصل می‌شوند، (شکل ۱۱ـ۳). بنابراین، شبکه‌ی ارتباطی با این توپولوژی، در صورت آزاد بودن ظرفیت (اتصالات، کابل‌ها) به آسانی قابل گسترش است.



شکل ۱۱ـ۳ـ توپولوژی ستاره

در توپولوژی ستاره اطلاعات مابین گره اصلی و گره‌های دیگر به‌صورت منحصر به فرد مبادله می‌شود. کیفیت این مبادله در ایجاد توپولوژی فعال و انفعالی مؤثر است.

در توپولوژی ستاره‌ای فعال، گره اصلی داخل یک کامپیوتر قرار دارد و اطلاعات را پردازش و رله می‌کند. مقدار کارآیی یک شبکه‌ی ارتباطی به توان اجرایی این کامپیوتر بستگی دارد وگره اصلی دارای کنترل ویژه نیست.

در سیستم شبکه‌ی انفعالی،فقط خطوط باس به‌یکدیگر می‌پیوندند و شبکه‌ی ارتباطی مشترک تشکیل می‌دهند.

کارکرد شبکه‌ی ستاره‌ای فعال و انفعالی به شرح زیر است :

اگر یک مشترک شبکه خراب یا یک خط متصل به گره اصلی معیوب شود، شبکه‌ی ارتباطی به‌کارکردن ادامه می‌دهد. ولی اگر گره اصلی معیوب شود کل شبکه از کار می‌افتد.

از شبکه، با ساختار ستاره در خودرو، برای سیستم‌های

۱ـ **Hybrid topologies**: توپولوژی ترکیبی

ایمنی و رفاهی مثل ترمز و هدایت استفاده می‌شود.

این حالت، یعنی طراحی شبکه با گره اصلی و قطعات متصل به آن، از خطر معیوب شدن کامل شبکه جلوگیری می‌کند.

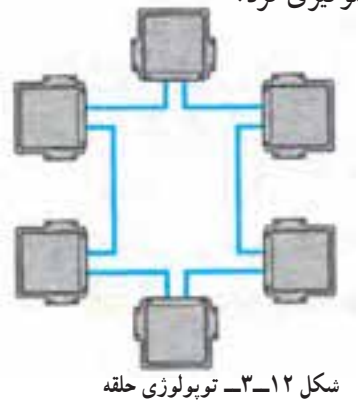
جهت کسب اطلاعات مورد احتیاج برای عملکرد ایمنی خودرو، می‌توان چندین گره اصلی را به‌صورت موازی به‌یکدیگر متصل کرد و به‌کار برد.

۳ــ۳ــ۳ــ توپولوژی حلقه (Ring) : در توپولوژی حلقه، هرگره به دو گره مجاور متصل است و اتصال آن‌ها به هم یک حلقه‌ی بسته را تشکیل می‌دهد، (شکل ۱۲ــ۳). با استفاده از این روش می‌توان دو شبکه به شکل تک حلقه‌ای و دوبل ساخت.

در شبکه‌ی تک حلقه‌ای، اطلاعات در یک جهت و از یک ایستگاه به ایستگاه بعدی انتقال می‌یابد و در هر ایستگاه مورد بررسی قرار می‌گیرد. اگر اطلاعات ورودی مورد کاربرد ایستگاه نباشد، آن اطلاعات پس از تکرار و تقویت به ایستگاه بعدی رله می‌شود. ضمناً تا رسیدن اطلاعات به مقصد، رله وانتقال آن‌ها ادامه می‌یابد و پس ازآن متوقف خواهد شد. به محض معیوب شدن یک ایستگاه در شبکه‌ی تک حلقه‌ای انتقال اطلاعات قطع می‌شود و در کارکرد شبکه وقفه ایجاد می‌گردد.

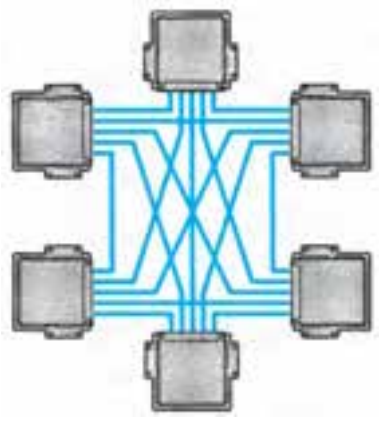
اتصال بین حلقه‌ها رامی‌توان به گونه‌ای برقرار نمود که به شکل شبکه‌ی حلقه‌ای دوبل درآید، به‌طوری که در آن انتقال اطلاعات به‌صورت دو طرفه رخ دهد.

با این شکل توپولوژی می‌توان بر عیب یک ایستگاه یا اتصال مابین دو ایستگاه غلبه نمود و تمام اطلاعات را در همه‌ی ایستگاه‌های موجود شبکه به گردش درآورد. ولی در صورت معیوب شدن چند ایستگاه یا اتصالات،نمی‌توان از عملکرد نامطلوب شبکه جلوگیری کرد.



شکل ۱۲ــ۳ــ توپولوژی حلقه

۴ــ۳ــ۳ــ توپولوژی مشبک : در شبکه‌ی مشبک هر گره به یک یا تعداد زیادی گره متصل می‌شود. در یک شبکه‌ی مشبک کامل هرگره به گره دیگر متصل است (شکل ۱۳ــ۳).



شکل ۱۳ــ۳ــ توپولوژی مشبک

اگر یک مد یا اتصال معیوب شود امکان ایجاد اغتشاش در اطلاعات وجود دارد. این نوع شبکه دارای درجه‌ی بالایی از پایداری است. البته قیمت آن نیز بالاست.

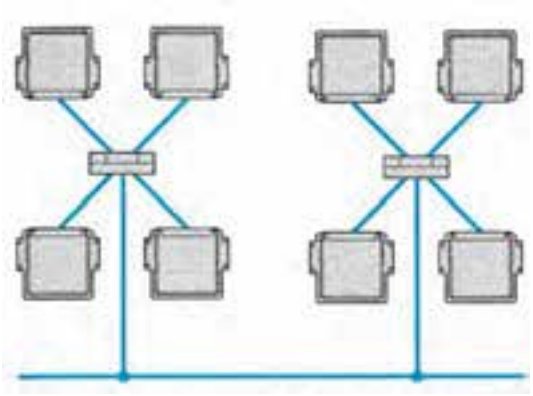
شبکه‌ی ارتباطی رادیویی نمونه‌ای از توپولوژی مشبک است، از این رو، پیغام ارسالی از هر ایستگاه به‌وسیله‌ی هر ایستگاه دیگری که در داخل محدوده‌ی رادیویی قرار داشته باشد، دریافت می‌گردد.

یک توپولوژی مشبک، بسته به‌نوع پیغام مبادله شده، می‌تواند مانند شبکه‌ی باس، یا شبکه‌ی ستاره عمل کند.

از این رو، هر ایستگاه پیغام‌ها و اطلاعات ارسالی از ایستگاه‌های دیگر را دریافت می‌کند و می‌توان با این روش بر عیوب در اتصالات غلبه کرد.

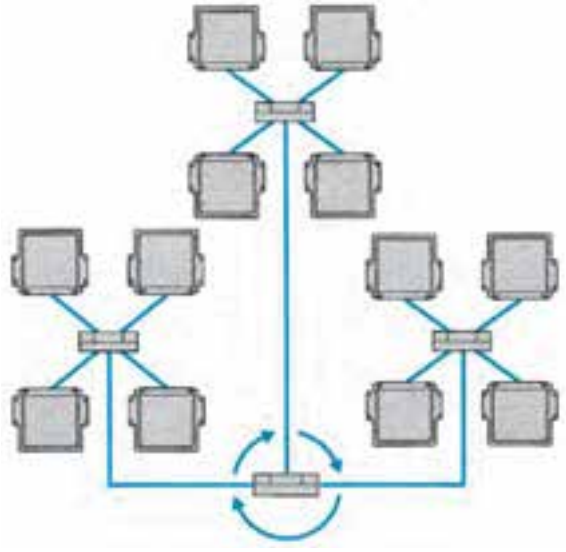
۵ــ۳ــ۳ــ توپولوژی ترکیبی (Hybrid) : توپولوژی پیوندی از ترکیب چند شبکه‌ی ارتباطی مختلف ایجاد می‌شود. در زیر چند نمونه از این نوع شبکه آمده است.

توپولوژی باس ستاره‌ای: در این توپولوژی چندین Hub از شبکه‌ی ستاره‌ای توسط یک خط باس به یکدیگر متصل شده است، (شکل ۱۴ــ۳).



شکل ۱۴ــ۳ــ توپولوژی باس ستاره‌ای

توپولوژی حلقه ستاره‌ای: در این توپولوژی چندین Hub از شبکه‌ی ستاره‌ای به یک Hub اصلی متصل شده است (شکل ۱۵ــ۳). Hubهای شبکه‌ی ستاره‌ای به شکل یک حلقه به Hub اصلی متصل هستند.



شکل ۱۵ــ۳ــ توپولوژی حلقه ستاره‌ای

۴ــ۳ــ شبکه‌های ارتباطی در خودرو

مقدمه

امروزه وسایل نقلیه‌ی موتوری به تعداد زیادی از واحدهای کنترل الکترونیکی (Ecu) مجهز شده‌اند، به‌طوری که حجم زیادی از اطلاعات را، به منظور اجرا و کاربردهای گوناگون مبادله، و جابه‌جا می‌کنند. خطوط اطلاعاتی، از نظر روش مرسوم ارتباطی، دارای محدودیت گنجایش و ظرفیت در انتقال است و استفاده از آن‌ها سیم کشی خودرو را متراکم، پیچیده، طولانی و سنگین می‌کند و سازماندهی سیم‌کشی را مشکل می‌سازد. از طرف دیگر محدودیت استفاده از پین‌ها در کانکتورها، موجب می‌شود استفاده از Ecu کاهش یابد.

پاسخ به این مشکل مشروط است به گسترش و استفاده از سیستم‌های سریال باس، که توانایی انتقال حجم بالای اطلاعات را از منابع مختلف دارند.

دست یافتن به رانندگی ایمن، راحت و اقتصادی (که با رعایت قوانین زیست محیطی نیز توأم باشد). به کمک افزایش کاربرد سیستم‌های الکترونیکی در خودرو امکان پذیر است.

از این رو، تعداد سیستم‌های الکترونیکی خودرو با گذشت زمان رو به افزایش است (شکل ۱۶ــ۳).

۱ــ۴ــ۳ــ عملکرد بین سیستمی: اگر پردازش سیگنال‌ها را در یک سیستم خاص بررسی نمایید، آشکار می‌گردد که بعضی از اطلاعات، به چند کنترل یونیت نیاز دارد. برای مثال به مورد زیر می‌توان اشاره کرد :

اطلاعات سرعت رانندگی: در برنامه‌ی الکترونیکی پایداری (ESP) از این اطلاعات جهت کنترل دینامیک خودرو استفاده می‌شود.

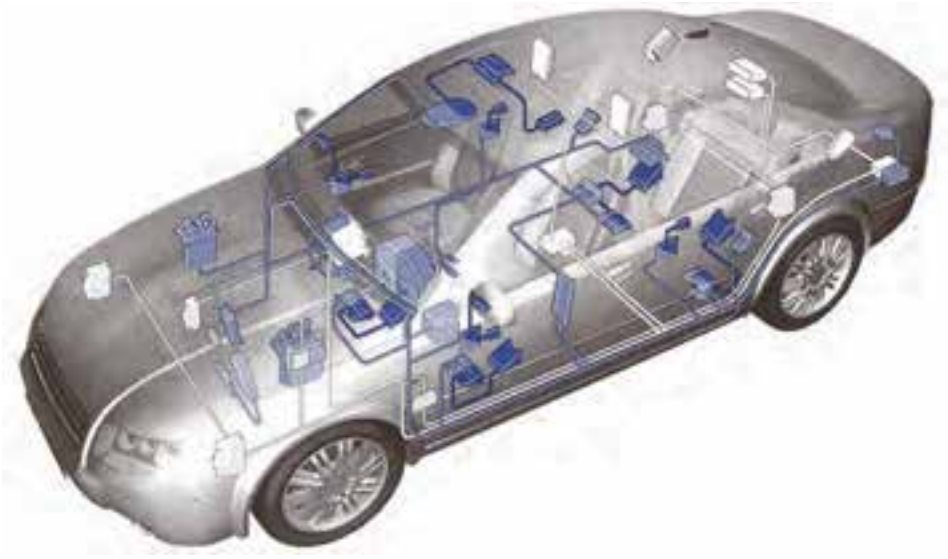
ــ در مدیریت خودرو جهت کنترل اتوماتیک سرعت خودرو (کروزکنترل) به‌کار گرفته می‌شود.

ــ سیستم صوتی برای کنترل حجم صدا، متناسب با سرعت خودرو ارسال می‌شود.

آماده کردن سیگنال‌های متغیرهای ارسالی از حسگرها، به محاسبات دقیق و منابع سخت‌افزاری و نرم‌افزاری نیاز است. بنابراین، لازم است که محاسبه و برآورد متغیرها همیشه در یک کنترل یونیت صورت گیرد و از طریق شبکه‌ی ارتباطی به کنترل یونیت‌های دیگر انتقال یابد.

هرچنددراین‌اجرا(جریان‌اطلاعات‌بین‌سیستمی)،اطلاعات می‌تواند مستقلاً بین سیستم‌های الکترونیکی مبادله شود. حسگرهای هوشمند موجود در سیستم‌های الکترونیکی،سیگنال حسگر را در یک مدار ارزیاب آماده می‌سازند و اطلاعات را از طریق استاندارد باس روی دیتاباس قرار می‌دهند. برای مثال در یک تصادف، مطابق با نوع برخورد حس شده توسط حسگر،

جهت محافظت سرنشینان در مقابل اشیای خارجی، واحد کنترل ایربگ با ارسال سیگنال به مدول درها، پنجره‌ها و سقف کشویی بسته بودن آن‌ها را خواستار می‌شود.



شکل ۱۶ــ۳ــ شبکه‌ی ارتباطی خودرو

در مثالی دیگر، می‌توان به یک سیستم تابع عملکرد حلقه‌ای، مانند کنترل سرعت انطباقی (Acc)[1]، که در آن حسگر رادار، مدیریت موتور، برنامه‌ی الکترونیکی پایداری و کنترل انتقال قدرت با یکدیگر در ارتباط‌اند، اشاره نمود.

به‌دلیل حجم بالای اطلاعات مبادله شده در عملکرد بین سیستمی، نیاز است کارهای پیچیده‌ی مابین سیستم‌های خاص (منحصر به فرد) سازمان‌دهی شوند.

وسایل نقلیه‌ی موتوری برای سیستم ارتباطی بین اجزا به یک شبکه‌ی ارزان و قدرتمند نیاز دارند. به‌منظور دست‌یابی به این هدف، سیستم دیتاباس مخصوص مورد استفاده قرار گرفته و گسترش یافته است.

مزایای سیستم‌های باس، که در زیر تشریح شده، پاسخ‌گوی مشکل سیم‌کشی مرسوم در خودروهاست.

- محدودشدن کابل‌ها در دسته‌ی سیم و فضای نصب کم‌تر (که سبب کاهش وزن و در نتیجه کاهش قیمت می‌شود).
- افزایش قابلیت اطمینان و عملکرد قابل اعتماد (به‌دلیل کم‌شدن سوکت‌های اتصال)
- ساده‌سازی عملیات مونتاژ اجزای خودرو در هنگام تولید
- استفاده‌ی چند گانه از سیگنال‌های حسگر
- اتصال ساده‌ی اجزای سیستم به (Bus)
- امکان استفاده از تجهیزات مختلف استاندارد و خاص در خودرو

۲ــ۴ــ۳ــ الزامات و نیازمندی‌ها برای سیستم‌های Bus

: برای انتخاب سیستم Bus هر دو جنبه‌ی مالی (مثل قیمت کابل و اجزا) و محدودیت فنی باید در نظر گرفته شود. در زیر، معیارهای مهم فنی جهت انتخاب، شرح داده شده است :

نرخ انتقال دیتا

این متغیر، حجم دیتای انتقالی در یک واحد زمان را تعیین می‌کند. کوچک‌ترین واحد دیتا bit است و نرخ انتقال دیتا بر حسب bits/sec تعیین می‌گردد.

۱ــ **Acc**: Adaptive cruise control: سیستم کنترل فاصله و سرعت تطبیقی (کروز کنترل تطبیقی)

برای تعریف این متغیر اسامی جای‌گزین به‌شرح زیرند :

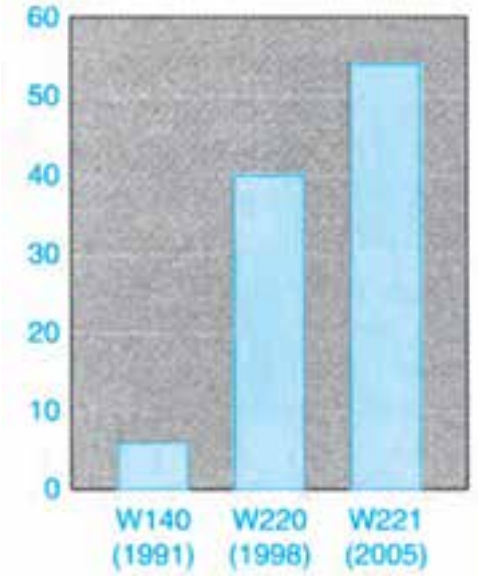
ــ نرخ (میزان، مقدار) انتقال (transfer rate)

ــ نرخ (میزان، مقدار) دیتا (data rate)

ــ نرخ (میزان، مقدار) bit (Bit rate)

نرخ دیتای مورد لزوم وابسته به کاربرد آن در سیستم است. برای مثال، یک نرخ انتقال دیتای کم برای سوئیچ کردن کمپرسور سیستم تهویه‌ی مطبوع، به‌حالت ON یا OFF، استفاده می‌گردد.

مصونیت در مقابل تداخل امـواج مغناطیسی (Interfrence immunity) : اگرچه انتقال دیتا بدون تداخل امواج ایده‌آل است، ولی تأمین این حالت در وسایل نقلیه‌ی موتوری به‌دلیل عوامل الکترومغناطیسی امکان‌پذیر نیست با توجه به درجه‌ی ایمنی، سیستم‌های الکترونیکی به‌گونه‌ای ساخته می‌شوند که درمقابل تداخل امواج مغناطیسی مصونیت داشته باشند. به‌طور مثال، سیستم‌های راحتی و آسایشی، نسبت به سیستم ABS با مصونیت کم‌تری ساخته می‌شوند.



شکل ۱۷ــ۳ــ تعداد واحدهای کنترل در مرسدس بنز S کلاس با شبکه‌ی CAN

برای برآوردن این نیازمندی‌ها از مکانیزم کشف خطاهایی که در ارسال سیگنال‌ها (در اثر به‌هم پیوستن پروتوکل‌های شبکه‌ی ارتباطی) به‌وجود می‌آید استفاده می‌شود.

از یک روش بررسی ساده می‌توان به استفاده از بیت توازن (Parity bit)، که در فرستنده محاسبه می‌شود، بیت‌ها را به‌صورت توازن زوج (even parity) یا توازن فرد (odd parity) درآورد و بعد از انتقال به گیرنده، با بررسی مقیاسی بیت ۰ یا ۱، به صحیح یا خطا بودن اطلاعات اشاره کرد. روش دیگر، استفاده از کد چند جمله‌ای و محاسبه‌ی مجموع چک (check sum) است، که در آن از قبل برای فرستنده و گیرنده یک چند جمله‌ای مولد (generator polynominal) با فرمول و حجم معین تعریف شده است و گیرنده با محاسبه و مقایسه بین دیتابیت‌های دریافتی خطا در اطلاعات را مشخص می‌کند. اگر در دیتای انتقال یافته خطا کشف شود مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و ارسال سیگنال بین فرستنده و گیرنده تکرار می‌گردد.

قابلیت زمانی ارسال و دریافت پیغام (قابلیت بی‌درنگ Real- Time) : زمان حقیقی ارسال و دریافت پیغام بر اثر توقف زمانی کوتاه و ثابت (جهت انجام محاسبات) ایجاد می‌گردد. مدت زمان توقف به کاربرد پیغام بستگی دارد. سیستم ترمز ضد قفل (ABS) باید نسبت به اولین قفل شدن چرخ، در چند میلی ثانیه واکنش نشان دهد. در صورتی که زمانی در حدود ۱۰۰ میلی ثانیه برای پاسخ‌گویی به عمل‌کردن موتور شیشه بالابر کافی است. انسان تأخیر زمانی کم‌تر از ۱۰۰ میلی ثانیه را نمی‌تواند حس کند. کاربردهای گوناگونی از قابلیت زمانی بی‌درنگ با توجه به کاربردشان به‌شرح زیر وجود دارد :

- ***نیازمندی‌های نرم افزاری :*** به‌طور کلی یک سیستم منظم و قانونمند به رفلکس‌های زمان، پاسخ می‌دهد. اگر این زمان‌ها به‌طور ناگهانی افزایش یابد هیچ اثر جدی تولید نمی‌شود (مثلاً لرزش در طول ارسال عکس را تصور نمایند).
- ***نیازمندی‌های سخت‌افزاری :*** زمان تعیین شده به سختی نظم و قانون‌مندی را می‌پذیرد. اگر مدت زمان پاسخ‌گویی افزایش یابد نتیجه‌ی محاسبه قابل استفاده نیست. این موضوع می‌تواند در ایمنی سیستم‌ها مشکلات جدّی به‌وجود آورد و آن را بحرانی نماید.

برای مثال، اگر زمان حقیقی ارسال و دریافت پیغام در سیستم ABS از مقدار مجاز تجاوز کند، ابتدای قفل شدن

چرخ‌ها مشخص نمی‌شود و فشار در سیلندر اصلی ترمز به مقدار مناسب کاهش پیدا نخواهد کرد. نتیجه‌ی این اتفاق قفل‌شدن چرخ‌هاست. مقدار مجاز زمان برای سیستم مدیریت موتور و توابع آن باید دقیقاً مشخص گردد. تأخیر در انتقال سیگنال‌های جرقه و پا شش سوخت موجب لرزیدن و احتراق ناقص در موتور می‌گردد. از این واکنش‌ها باید اجتناب کرد، زیرا نشانه‌ی عوامل تولید کننده‌ی خطرند. در ساخت سیستم‌ها، زمان حقیقی سخت‌افزاری را باید در نظر داشت.

برای انتقال اطلاعات از طریق Bus فقط موضوع سخت‌افزاری جهت زمان حقیقی کافی نیست و در صورت استفاده از سیگنال دیگر یونیت‌ها به پشتیبانی نرم‌افزار است. سیستم Bus اطلاعات را با سرعت بیش‌تر و تأخیر زمانی کم‌تر انتقال می‌دهد، به‌طوری‌که تمامی سیستم با تجهیزات زمان حقیقی تعیین شده تطابق و توافق حاصل می‌نماید.

تعداد گره‌های شبکه‌ی ارتباطی: حداکثر تعداد گره‌های یک‌پارچه‌سازی برای بخش‌های مختلف عملکردی در خودرو، متغیر است. تعداد گره‌ها برای سیستم‌های راحتی و آسایشی، ناشی از سرو موتورها در شبکه‌ی‌بندی (مثل تنظیم‌کننده‌ی صندلی) حسگرهای هوشمند (مثل حسگر باران) است. در صورت لزوم می‌توان از خطوط ارتباطیِ دقیقاً مشابه استفاده نمود.

۳ــ۴ــ۳ــ طبقه‌بندی سیستم‌های Bus : به‌دلیل متفاوت بودن نیازمندی‌ها، سیستم‌های Bus را می‌توان به‌شرح صفحه‌ی بعد تقسیم‌بندی نمود :

۴ــ۴ــ۳ــ کاربرد شبکه در خودرو : تمام سیستم‌های خودرو از نظر الکتریکی یا الکترونیکی به چهار حوزه یا سطح وظیفه تقسیم می‌شوند :

- خط تولید و انتقال قدرت
- سیستم‌شاسی
- تجهیزات داخلی خودرو
- Telematics

در حوزه‌های سیستم‌شاسی، خط تولید و انتقال قدرت تکیه‌ی اصلی روی کاربرد زمان حقیقی (سیستم بی‌درنگ)

جدول ۱ــ۳

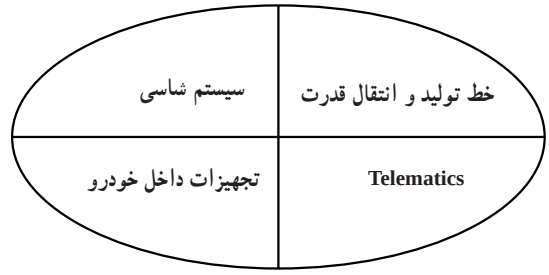
کلاس A	
سرعت انتقال	دیتا با سرعت پایین (تا ۱ kBit/s)
کاربرد	شبکه‌بندی عملگر و حسگر
سیستم (نماینده این کلاس)	LIN
کلاس B	
سرعت انتقال	میانگین سرعت دیتا (تا ۱۲۵KBit/s)
کاربرد	رسیدگی به خطا برای مجموعه‌ی مکانیزم‌ها، شبکه‌بندی کنترل یونیت سیستم راحتی
سیستم	CAN با سرعت پایین
کلاس C	
سرعت انتقال	دیتا با سرعت بالا (تا ۱MKBit/s)
کاربرد	نیازمند به زمان حقیقی، شبکه‌بندی کنترل یونیت در سیستم هدایت و انتقال قدرت
سیستم	CAN با سرعت بالا
کلاس C^+	
سرعت انتقال	سرعت فوق‌العاده زیاد (تا سرعت ۱ MBit/s)
کاربرد	نیازمند به زمان حقیقی، شبکه‌بندی کنترل یونیت در سیستم هدایت و انتقال قدرت
سیستم	Flex Ray
کلاس D	
سرعت انتقال	سرعت فوق‌العاده زیاد (>۱۰MBit/s)
کاربرد	شبکه‌بندی کنترل یونیت سیستم چند رسانه‌ای و Telematics
سیستم	Most[۱]

ارسال و دریافت سیگنال‌هاست. در حوزه‌ی تجهیزات داخلی تمرکز روی جنبه‌ی مالتی پلکس شبکه‌ی ارتباطی است. اساساً سیستم چند رسانه‌ای و اطلاعات به‌صورت شبکه در حوزه‌ی Telematic قرار دارد.

۱ــ **Most:** Media Orientated System Transport

کاربرد زمان حقیقی (بی‌درنگ) : در ساخت شبکه‌بندی سیستم‌ها، نکته‌ی مهم قابلیت کارایی سیستم ارتباطی است. برای طرح نمونه‌ی بارزی از کارایی سیستم ارتباطی، می‌توان به پردازش هماهنگ میل‌لنگ و یا پردازش چهار چوب زمانی ثابت با سیکل زمانی چند میلی ثانیه اشاره کرد. اگر سیستم، پاسخ زمانی مناسبی به جریان کار نشان دهد، دارای قابلیت زمان حقیقی مطلوب است.

(به‌طور مثال واکنش سریع آوانس تایمینگ جرقه در سیستم موترونیک بعد از تقاضای سیستم کنترل گشتاور برای کاهش گشتاور و به‌دلیل جلوگیری از لغزش چرخ)



شکل ۱۸ــ۳ــ حوزه‌های سیستم خودرو

سیستم شاسی، مولد قدرت و انتقال قدرت در کلاس C قلمداد می‌شوند. در این سیستم‌ها، برای استفاده به سرعت زیاد انتقال و اطمینان از رفتار صحیح زمان حقیقی پاسخ‌گویی نیاز است. در موقع ساخت شبکه باید به ترانس خطا در انتقال اطلاعات توجه نمود. نیازمندی‌ها مطابق با شرایط و به‌وسیله‌ی فعالیت CAN، با سرعت انتقال ۵۰۰KBit/s (CAN با سرعت زیاد)، مرتفع می‌گردد.

مثال :

- سیستم مدیریت موتور (موترونیک یا کنترل الکترونیکی موتوردیزل EDC)
- کنترل سیستم انتقال قدرت
- سیستم ترمز ضد قفل (ABS)
- کنترل دینامیکی خودرو (به‌طور مثال برنامه‌ی پایداری الکترونیکی ESP)
- سیستم کنترل شاسی (به‌طور مثال کنترل فعال بدنه ABC)
- سیستم‌های پشتیبانی (به‌طور مثال سیستم کنترل تطبیقی سرعت ACC)

کاربرد مالتی پلکس: کاربرد مالتی پلکس، برای کنترل و تنظیم کردن اجزای الکترونیکی بدنه و سیستم‌های راحتی و آسایشی با کلاس B مناسب است.

از قبیل :

- صفحه‌ی نمایش
- توانایی دسترسی به دسته سیم سیستم ضد سرقت
- تهویه‌ی مطبوع
- تنظیم آینه و صندلی
- مدول‌های در (شیشه بالابر برقی، تنظیم آینه)
- برف پاک‌کن
- تنظیم چراغ‌های جلو

سرعت انتقال اطلاعات در کلاس B زیاد نیست و به‌همین دلیل از CAN با سرعت پایین (بعضی با سرعت انتقال ۱۲۵KBit/s یا در CAN تک سیمی ۳۳KBit/s) می‌توان استفاده نمود.

اگر سرعت انتقال مورد نیاز به کم‌تر از ۲۰KBit/s برسد اغلب از سیستم LiN استفاده می‌گردد و اساساً کاربردها در حوزه‌ی مکاترونیک است (مثل انجام انتقال اطلاعات سوئیچینگ با فعال‌سازی عملگرها).

شبکه بندی چند رسانه‌ای: استفاده از ارتباط متحرک و ترکیبی اجزا از قبیل :

- سیستم صوتی خودرو
- CD چنجر
- سیستم ناوبری
- سیستم اطلاعات راننده
- تلفن
- سیستم ویدئو
- فرمان صوتی
- اینترنت، Email
- Back up camera

شبکه‌بندی این اجزا که با استانداردسازی اطلاعات و خلاصه‌کردن آن‌ها صورت می‌گیرد مارا به ساخت یک نمایشگر و واحد کنترل مرکزی با چندین کاربرد قادر می‌سازد که نتیجه‌ی

آن به حداقل رساندن حواس‌پرتی راننده است.

باید بین دیتا کنترل و دیتا ویدئو صوتی به‌تفاوت ویژه‌ای قائل شد. نرخ اطلاعات در کارهای کنترلی از قبیل تعویض CD و غیره نیازمند سرعت تا حدود ۱۳۵KBit/s است. و یک سیستم CAN-Bus با سرعت پائین مناسب است. ولی برای انتقال مستقیم اطلاعات ویدئو و صوت به سرعت تا ۱۰MBit/s نیاز است که با Most Bus برآورده می‌شود.

۵ــ۴ــ۳ــ کوپلینگ شبکه‌های ارتباطی: از شبکه‌ی ارتباطی توپولوژی‌ها و پروتکل‌های[1] مناسب، برای کاربردهای مختلف استفاده می‌شود. متفاوت بودن پروتکل‌ها در شبکه‌ی ارتباطی ناسازگاری ایجاد می‌کند و این به معنای آن است که مبادله‌ی دیتا بین شبکه‌ی ارتباطی به سادگی رخ نمی‌دهد. در این حالت به یک گذرگاه[2] (Get way) نیاز است. گذرگاه به منزله‌ی یک مفسر عمل می‌کند. یعنی از یک عضو گفت وگو گر شبکه، دیتا را دریافت و آن را ترجمه می‌کند. سپس، به عضو دیگر انتقال می‌دهد.

این گفت‌وگو مطابق با اصول فنی صورت می‌گیرد و گذرگاه، یک کامپیوتر خواندن دیتاست،که دیتای انتقالی شبکه را به فرمت دیگری تبدیل می‌نماید. استفاده از گذرگاه، به‌دلیل ایجاد امکان مبادله‌ی اطلاعات مابین شبکه‌های ارتباطی متفاوت است.

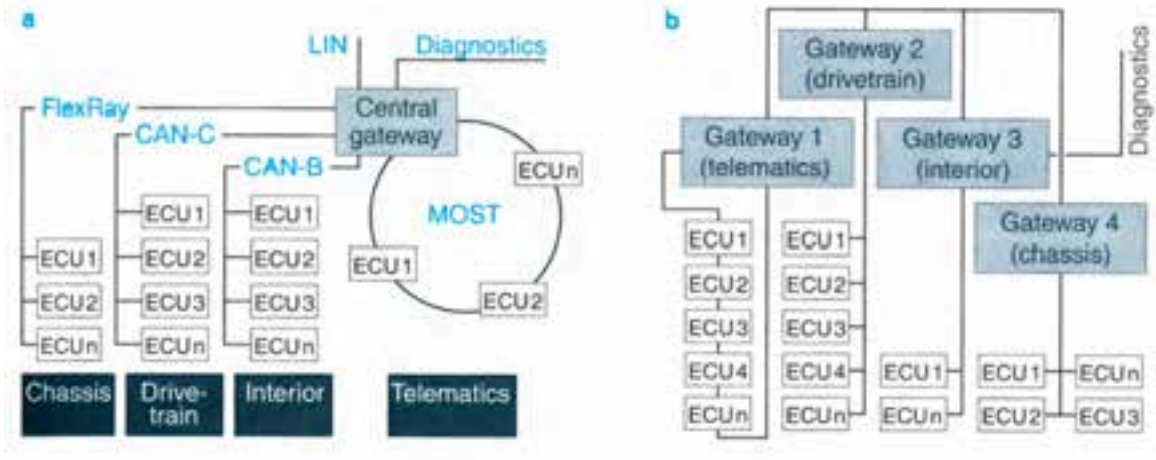
یک گذرگاه مرکزی (شکل ۱۹a ــ۳) یا چند گذرگاه تقسیم شده (شکل ۱۹b ــ۳) را می‌توان برای اتصال قسمت‌های مختلف سیستم Bus مورد استفاده قرار داد. تمام مسیرهای خطوط Bus توسط گذرگاه مرکزی تعیین می‌گردد و در حالت دیگر یک گذرگاه می‌تواند به دو یا تعدادبیش‌تری از خطوط Bus متصل شود.

۶ــ۴ــ۳ــ مثال‌هایی از شبکه‌ی ارتباطی خودرو: توپولوژی شبکه‌های ارتباطی به‌طور قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر تفاوت دارند و به تجهیزات خودرو وابسته‌اند. اشکال ۲۰ــ۳ و ۲۱ــ۳ مثال‌هایی را برای شبکه‌ی ارتباطی طراحی شده جهت کلاس‌های مختلفی از خودرو نشان می‌دهند.

سیگنال انتقالی

انواع سیگنال: در یک شبکه‌ی ارتباطی خودرو اطلاعات گوناگون زیادی را می‌توان انتقال داد. از جمله:

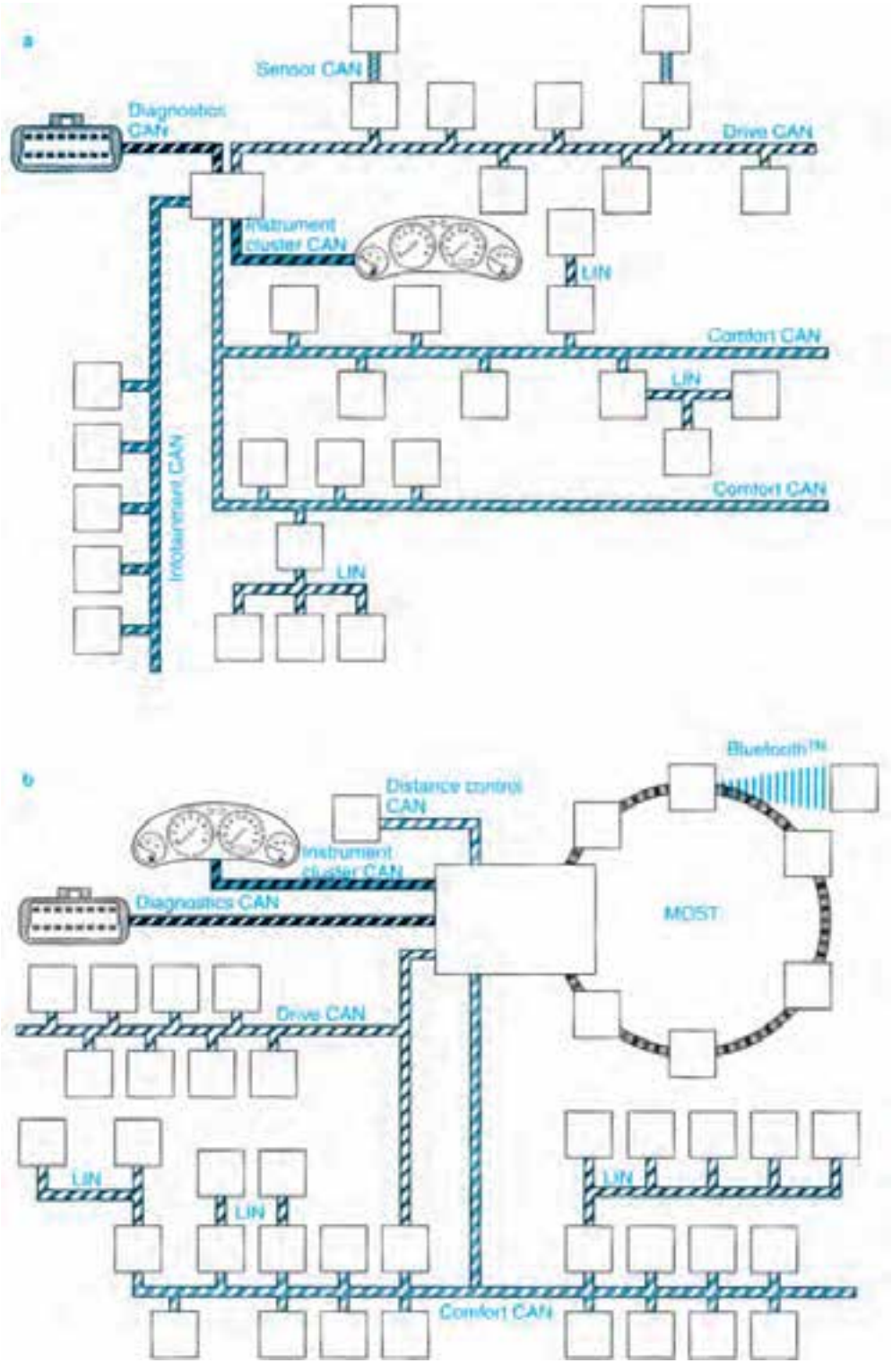
- شرایط عملکرد موتور (مثال: حرارت موتور، سرعت موتور، بار موتور)
- ثبت اندازه‌گیری‌ها به‌وسیله‌ی حسگرها (مثال درجه‌ی حرارت محیط)
- سیگنال‌های کنترل برای فعالیت سرو موتورها (مثال یونیت‌های شیشه بالابر)
- وضعیت‌های سوئیچینگ کنترل المنت‌ها (مثال برف پاک‌کن)



شکل ۱۹ــ۳ــ ساختار گذرگاه

۱ــ **پروتکل**: استاندارد تبادل اطلاعات، قرار داد تعریف زمان‌بندی، قالب داده‌ها، روش آشکار سازی و تصحیح خطا و ساختار نرم افزاری.

۲ــ **Gateway**: گذرگاه، وسیله‌ی ترجمه‌ی پروتکل نرم افزار، که امکان ارتباط با یک شبکه‌ی دیگر را می‌دهد، وسیله‌ای که دو شبکه‌ی غیرمشابه را به هم وصل می‌کند.



a :کلاس فشرده b : کلاس لولکس

شکل ۲ــ۳ــ توپولوژی‌های شبکه‌ی ارتباطی

دقّت (Resolution): سیگنال‌ها باید دارای دقت مناسب باشند. موقعیت‌های سوئیچ را می‌توان با استفاده از یک‌مقدار bit-۱ (۰ برای قطع بودن و ۱ برای متصل بودن) نشان داد. برای مثال، جهت نشان دادن دیجیتالی کردن ولتاژهای آنالوگ از حسگر درجه‌ی حرارت موتور یا محاسبه‌ی سرعت موتور، که وابسته به دقّت بوده به مقادیر ۱ بایت و ۲ بایت نیاز است. هر بایت، مقدار ۲۵۶ و دو بایت مقدار ۶۵۵۳۶ را نشان می‌دهد (۲۵۶×۲۵۶).

دقت سیگنال حسگرها با دامنه‌ی ۰ تا ۵V تقریباً ۲۰mV است که با یک بایت به نمایش در می‌آید (۵V ≃ ۲۵۶). یک ریزولوشن ۵mV جهت نمایش به ۱۰ بیت دیتا نیاز دارد. مقادیر فیزیکی و باینری باید به یک شکل درآیند، همان‌طوری‌که سیگنال‌های انتقالی برای تمام مقادیر فیزیکی در سیستم به‌صورت یک‌سان به‌نمایش درمی‌آیند.

ریزولوشن ۳۰rpm برای دسترسی به نقشه‌ی جرقه‌زنی مرتبط با سرعت موتور (n) کافی است. مقدار تحت پوشش از ۰ تا ۳۰rpm×۲۵۵ (۷/۶۵۰rpm) است. بنابراین، می‌توان تمام دامنه‌ی سرعت را به‌وسیله‌ی یک بایت (۸bits) به نمایش درآورد. از طرف دیگر برای کنترل دور آرام، مقدار تغییر ۳۰rpm زیاد است.

دامنه‌ی اندازه‌گیری یک‌نواخت سیگنال بارزولوشن بالا نیازمند بیت‌های زیادتر است.

خروجی: اصولاً، سیستم‌هایی که در فرآیند هر مرحله از اجرا به عملیات خارجی وابسته‌اند، به‌صورت تکی در خودرو مورد استفاده قرار می‌گیرند و هنگام به‌وقوع پیوستن این فعالیت‌ها سیگنال‌ها روی دیتا Bus انتقال می‌یابند. برای مثال می‌توان به عملکرد سوئیچ برای روشن شدن سیستم تهویه‌ی مطبوع یا برف پاک‌کن اشاره کرد.

نکته‌ی دیگر این که وضعیت عملکرد موتور به یک فعالیت وابسته نیست. معمولاً درجه‌ی حرارت موتور آهسته تغییر می‌کند و در یک سیکل منظم و با زمان‌بندی توسط واحد کنترل موتور اندازه‌گیری می‌شود (مثلاً ۱ ثانیه). از طرف دیگر، سرعت موتور می‌تواند سریعاً تغییر کند و هم‌زمان با آن، سیستم مدیریت موتور، متناسب با وضعیت میل لنگ و مطابق سیکل احتراق به اندازه‌گیری و محاسبه می‌پردازد. در صورتی که سرعت موتور زیاد باشد فاصله‌ی زمانی بین دو عمل در حد میلی ثانیه است. در یک موتور شش سیلندر با رور ۶۰۰۰rpm این مقدار به ۳/۳ms می‌رسد.

به هر حال دسترسی به اطلاعات سرعت مورد نیاز برای کنترل و تنظیم برای هر سیستمی فراهم نیست.

بنابراین، واحد کنترل موتور به خروجی اطلاعات سرعت،روی دیتا Bus (به محض محاسبه و برآورد) نیاز ندارد. در چنین حالتی، انتقال دیتا بر طبق یک چارچوب با سیکل زمانی خاص اتفاق می‌افتد. یک چهار چوب زمانی ۱۰ms برای حوزه‌ی کنترل موتور طبیعی است. این موضوع به‌معنای آن است که اطلاعات سرعت در هر ثانیه ۱۰۰ بار انتقال می‌یابد.

انتقال دیتا: مثال‌های زیر اندازه‌گیری و ارزیابی سیگنال‌ها را در سیستم نشان می‌دهند.

سرعت حرکت: واحد کنترل ESP سرعت حرکت را از طریق حسگر سرعت چرخ‌ها محاسبه می‌کند. تغییرات سرعت روی سیستم CAN-C bus انتقال می‌یابد. سیستم مدیریت موتور این مقدار را برای کروز کنترل نیاز دارد و واحد کنترل سیستم انتقال قدرت از طریق سرعت حرکت تغییرات دنده را تعیین می‌کند. سیستم کنترل سرعت تطبیقی (Acc) جهت تعیین فاصله از خودرو جلویی، به اطلاعات سرعت حرکت نیاز دارد و از آن به‌صورت یک مقدار مرجع استفاده می‌کند.

یک گذرگاه اطلاعات سرعت را از طریق CAN bus به صفحه‌ی نشان‌دهنده‌ها منتقل کنید و از این راه مقدار سرعت به نمایش در می‌آید.

هم‌چنین، CAN bus (Comfort CAN)از طریق گذرگاه به شبکه‌ی ارتباطی متصل می‌گردد.

بعضی از خودروهای لوکس به منظور ایمنی بیش‌تر به صندلی با بالشتک‌های هوایی مجهزند در نتیجه نیروهای گریز از مرکز وارد بر راننده را در پیچ‌ها خنثی می‌کنند.

اطلاعات سرعت از طریق گذرگاه به Infotainment CAN ارسال و به سیستم صوتی خودرو رله می‌شود. با این عمل امکان

تطابق حجم صدا با سرعت حرکت امکان‌پذیر است. هم‌چنین سیستم ناوبری در صورت قطع شدن سیگنال GPS (مثلاً در داخل تونل) جهت محاسبه موقعیت خودرو به اطلاعات سرعت احتیاج دارد. واسطه‌ی تشخیص عیوب (سوکت اتصال دستگاه عیب‌یاب) از طریق خط Serialk مستقیماً به واحد کنترل موتور و سیستم انتقال قدرت متصل می‌گردد. تمام کنترل یونیت‌های دیگر از طریق خط virtual k، که در CAN bus شبیه‌سازی شده است به‌واسطه‌ی تشخیص عیوب متصل می‌شوند.

در یک تعمیرگاه با اتصال به دستگاه عیب‌یاب امکان قرائت سرعت حرکت خارج از خودرو ممکن می‌شود (برای مثال جهت آزمون عملکرد ABS باید سرعت ارسالی از حسگرها مورد بررسی قرار گیرد).

سرعت موتور: در یک موتور بنزینی، جرقه و زمان‌بندی آن با دقّت کم‌تر از 1° گردش میل لنگ است. با این مقدار، رفتار زمان حقیقی موقعیت میل لنگ در واحد کنترل موتور ثبت می‌گردد.

حسگر سرعت موتور،ضمن اسکن کردن چرخ فرمان میل لنگ، سیگنال‌ها را به واحد کنترل رله می‌کند. با این عمل هر دو موقعیت میل‌لنگ و سرعت موتور محاسبه وبرآورد می‌گردد. خروجی واحد کنترل موتور، روی دیتا Bus است.

سرعت موتور یک متغیر است و مورد استفاده‌ی تعدادی از سیستم‌ها به شرح زیر قرار می‌گیرد :

ــ محاسبه و برآورد زمان جرقه زنی و زاویه‌ی جرقه‌زنی :

ــ تعیین نقطه‌ی تعویض در واحد کنترل سیستم انتقال قدرت :

ــ سیستم کنترل کشش (Tcs) :

ــ برنامه‌ی الکترونیکی پایداری (ESP) :

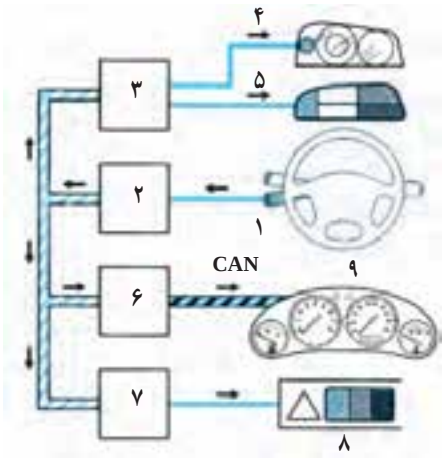
ــ صفحه‌ی نشان دهنده‌ها (دورسنج).

سیگنال چراغ راهنما: وقتی راننده اهرم دسته‌ی راهنما را حرکت می‌دهد (شکل ۲۱ــ۳، شماره‌ی ۱) متناسب با جهت آن (به‌سمت راست یا چپ)، یک سیگنال از طریق مسیر مجاز، به واحد کنترل مجموعه فرمان ارسال می‌گردد.

واحد کنترل سیگنال ارسالی را ارزش‌یابی و جهت انتخابی راننده را مشخص می‌کند. برای مثال، Comfort CAN این اطلاعات را به واحد کنترل سیستم الکتریکی (۳) رله می‌کند.

براساس اطلاعات رسیده، مسیر روشن شدن چراغ‌ها تعیین می‌گردد. (روشن و خاموش شدن با فرکانس طبیعی، افزایش فرکانس روشن و خاموش شدن در موقع خرابی لامپ)

لامپ‌های چراغ راهنمای جلوی سمت چپ و عقب سمت چپ (۵و۴) هرکدام از مسیر جدا فعال می‌گردند. هم‌چنین، واحد کنترل سیستم الکتریکی خودرو اطلاعات «سیگنال گردش به چپ» را روی Comfort CAN انتقال می‌دهد. گذرگاه (۶) اطلاعات را به CAN صفحه نشان دهنده‌ها رله می‌کند و موجب روش وخاموش شدن لامپ شاخص (۹) می‌گردد. اگر خودرو دارای یک تریلر یدکی باشد، از طریق Comfort CAN اطلاعات را به واحد کنترل تریلر (۷) می‌رساند و موجب روشن شدن لامپ راهنمای تریلر (۸) می‌گردد.



۱ــ دسته‌ی راهنما ۲ــ واحد کنترل مجموعه‌ی زمان
۳ــ واحد کنترل سیستم الکتریکی خودرو
۴و۵ــ لامپ راهنما ۶ــ گذرگاه
۷ــ واحد کنترل تریلر ۸ــ لامپ راهنما روی تریلر
۹ــ صفحه‌ی نشان‌دهنده‌ها

شکل ۲۱ــ۳ــ انتقال اطلاعات در مدت عمل چراغ راهنما