www.CarGeek.ir

گروه تکنولوژی و گروه های آموزشی استان البرز

مکانیک خودرو {فنی و حرفه ای}

مدرّس: مرتضی کریمی پناه

کارگاه آموزشی
سیستم مالتی پلکس
سمند، رانا و P6L

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

فهرست مطالب

- فصل اول
  - مبانی الکترونیک
- فصل دوم
  - شناخت سیستم مالتی پلکس در خودرو

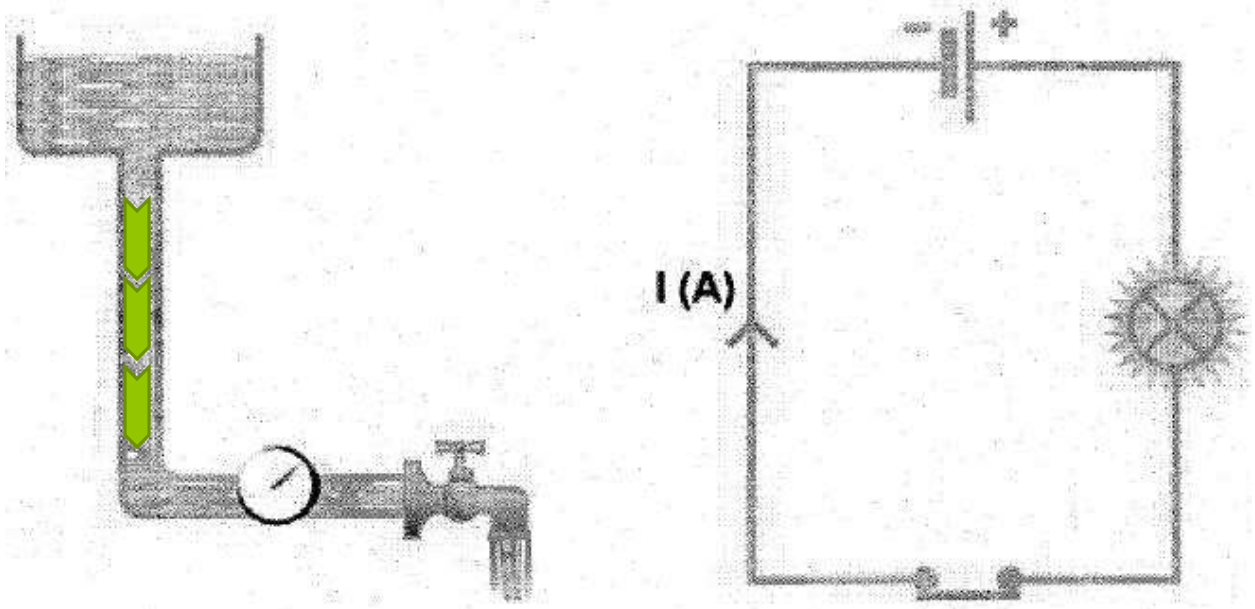
www.cargeek.ir

مبانی الکتریسیته

سیستم های الکتریکی موجود در خودروها عموماً از انواع قطعات الکتریکی تشکیل شده است که شناسایی و بررسی هریک از این قطعات نیازمند آشنایی با مبانی الکتریسیته می باشد . آشنایی با هریک از کمیت های الکتریکی از قبیل جریان ، ولتاژ و مقاومت الکتریکی و بررسی قانون اهم جزء لاینفک مبانی الکتریسیته می باشند .در ادامه هر یک از این موارد توضیح داده می شود.

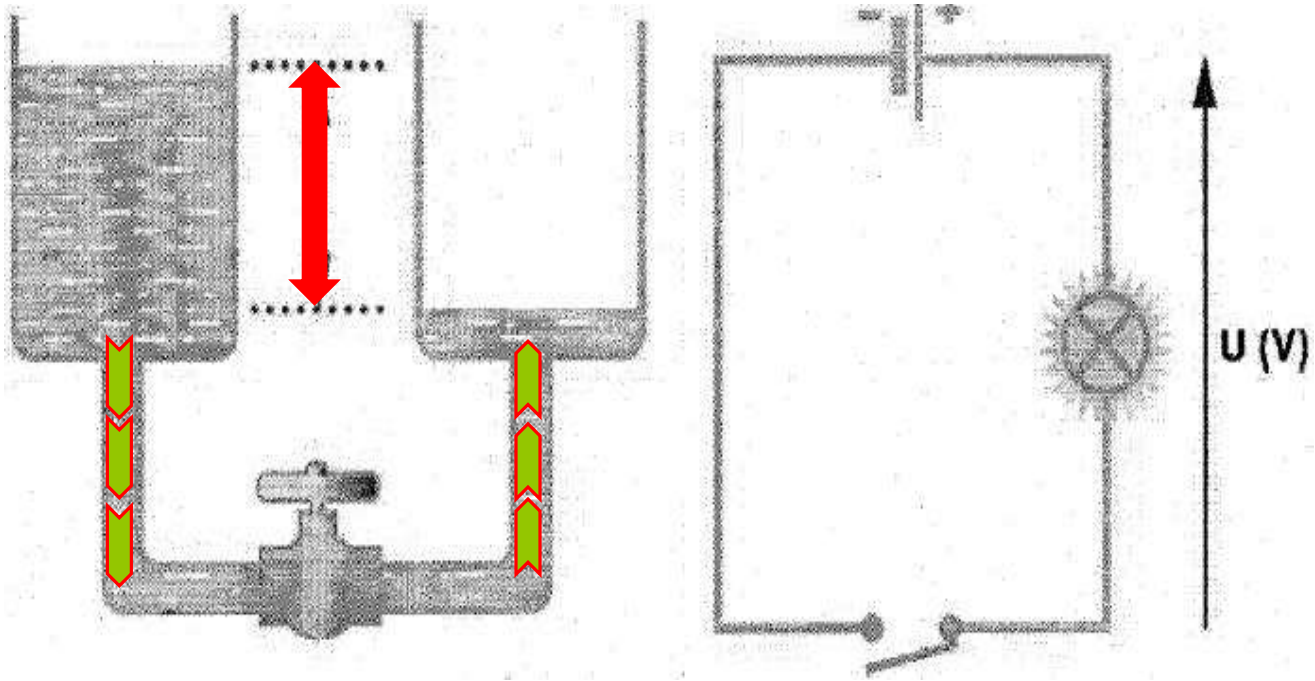
جریان الکتریکی

حرکت الکترون ها در یک سیم



ولتاژ الکتریکی

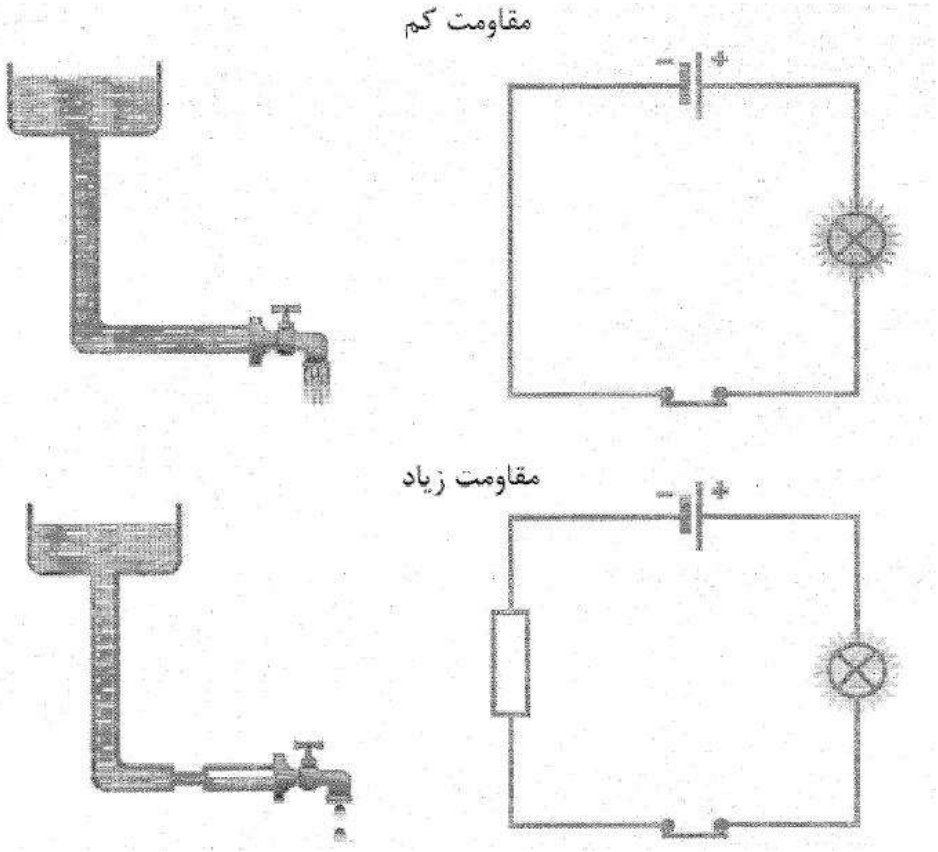
نیرویی که الکترون آزاد را به حرکت در می آورد.



www.CarGeek.ir

مقاومت الکتریکی

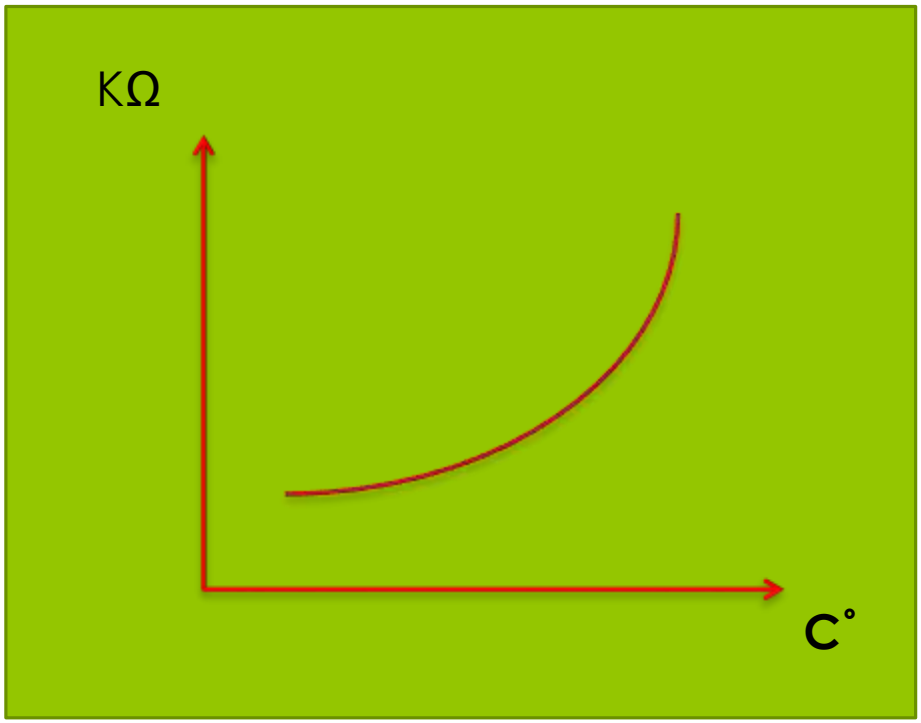
مخالفت در مقابل عبور جریان الکتریکی توسط سیم



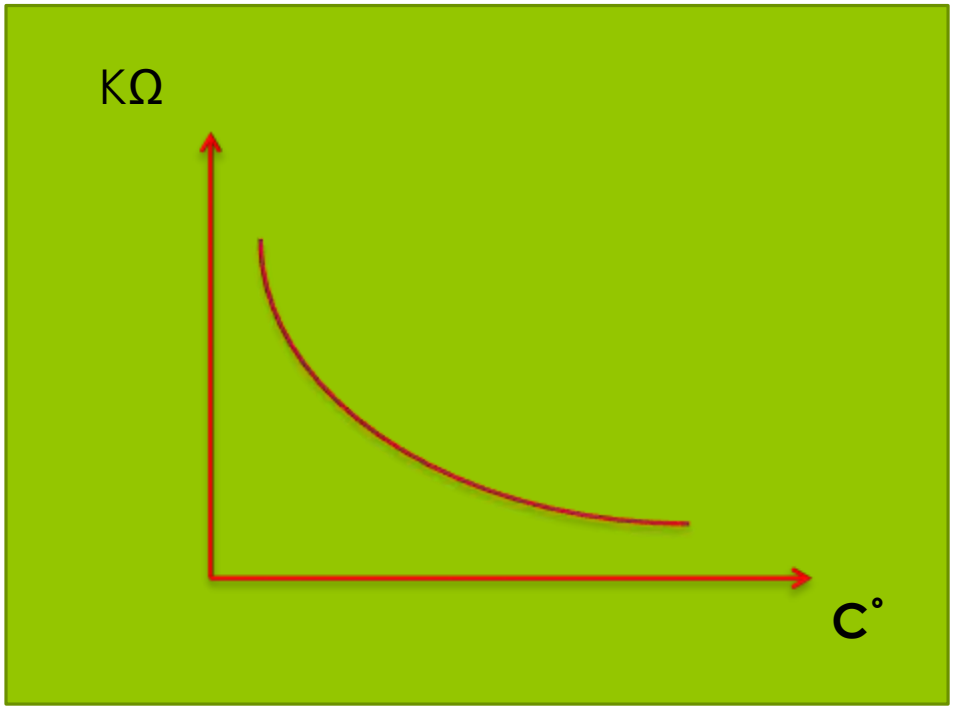
انواع مقاومت

۱- مقاومت متغیر با دما

Positive Temperature Coefficient



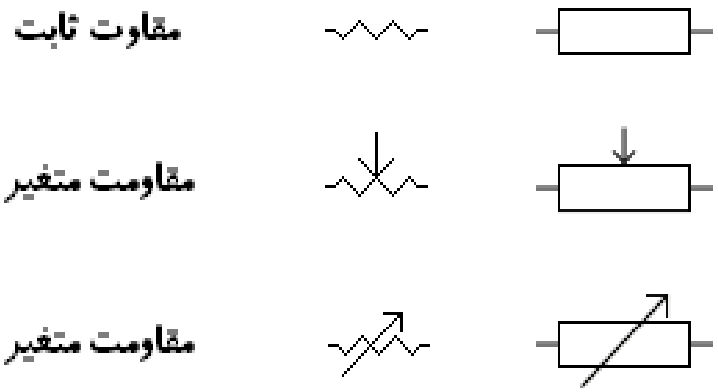
Negative Temperature Coefficient



www.CarGeek.ir

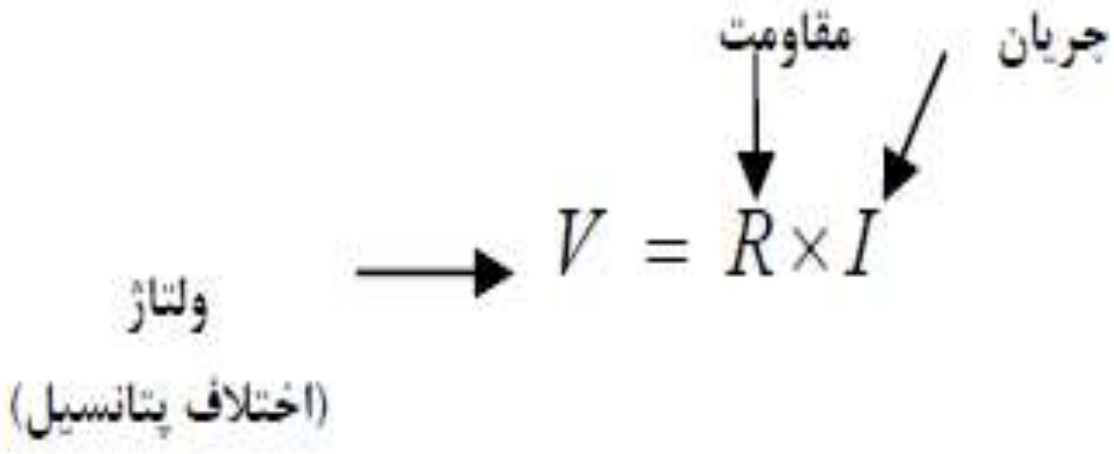
۲- مقاومت متغیر مکانیکی

این نوع مقاومت ها با تغییری مکانیکی مقدارشان عوض می شود .



www.CarGeek.ir

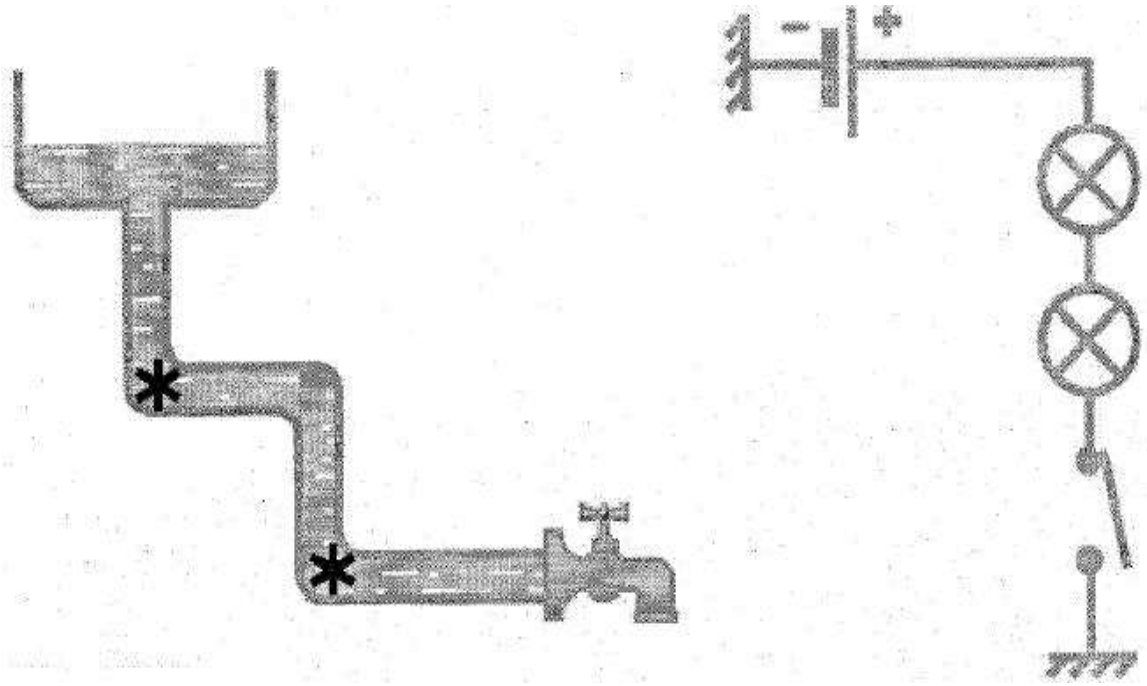
قانون اهم



انواع مدار

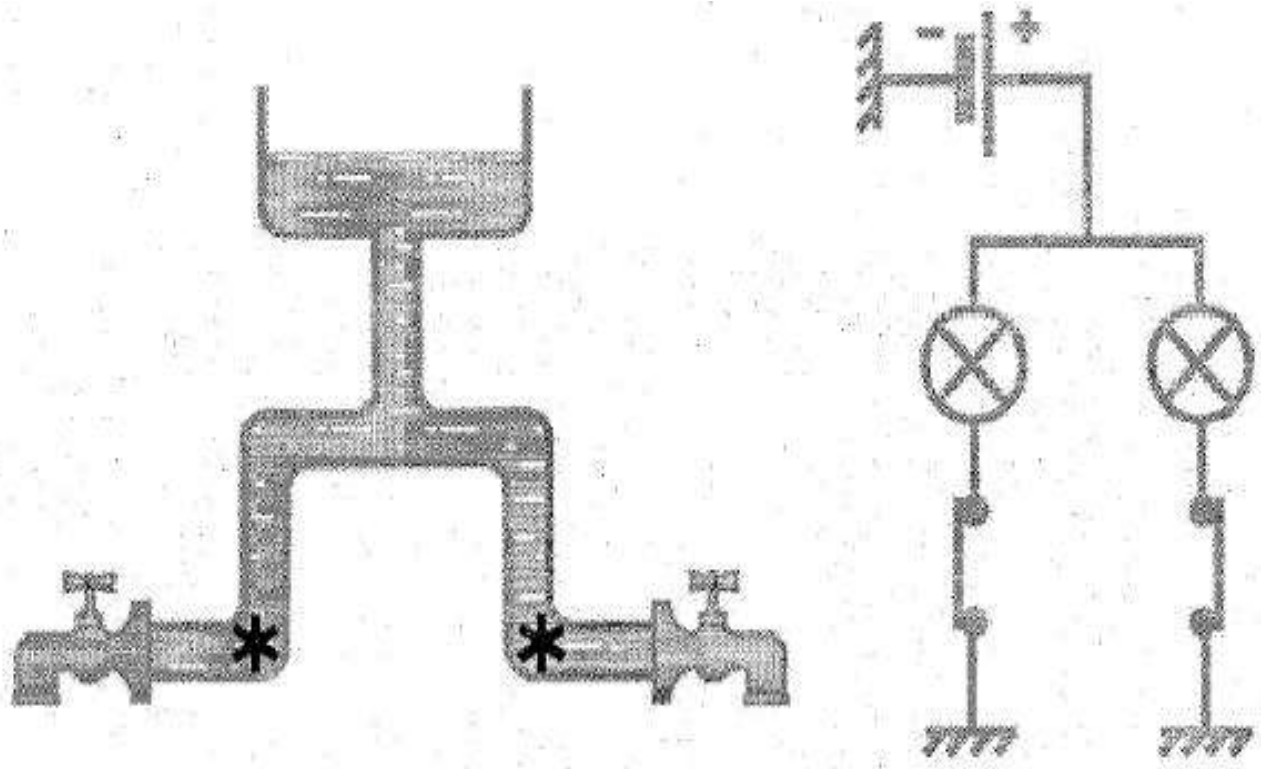
۱- مدار سری

هرگاه دو یا چند مصرف کننده (مقاومت) به صورت متوالی (پشت سر هم) به یکدیگر اتصال داده شوند ، مدار را سری گویند.



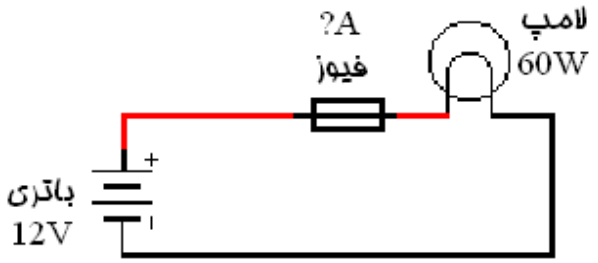
۲- مدار موازی

اگر دو یا چند مصرف کننده به ترتیبی اتصال داده شوند که یک طرف هر یک از آنها به یکدیگر و طرف دیگر آنها به یکدیگر متصل شوند ، این اتصال را اتصال موازی گویند.



توان الکتریکی

توان الکتریکی ، مقدار انرژی الکتریکی است که قطعه برای عملکرد خود مصرف می کند.



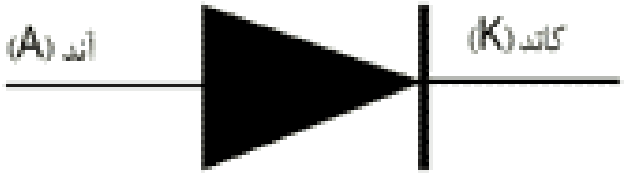
ولتاژ
(اختلاف پتانسیل)

جریان

توان $\longrightarrow P = V \times I$

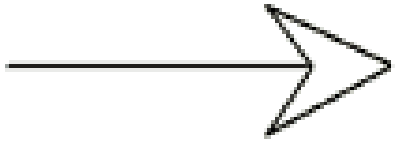
دیود

دیود یک قطعهٔ نیمه هادی است که اجازه می دهد جریان تنها در یک مسیر از آن بگذرد .



نماد دیود

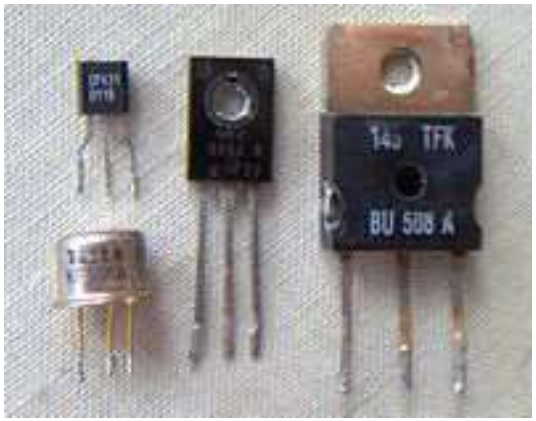
یک نمونه دیود

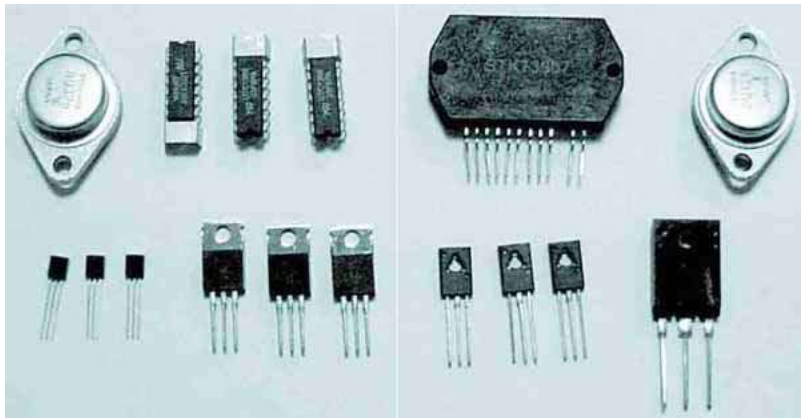


جهت مجاز عبور جریان

ترانزیستور

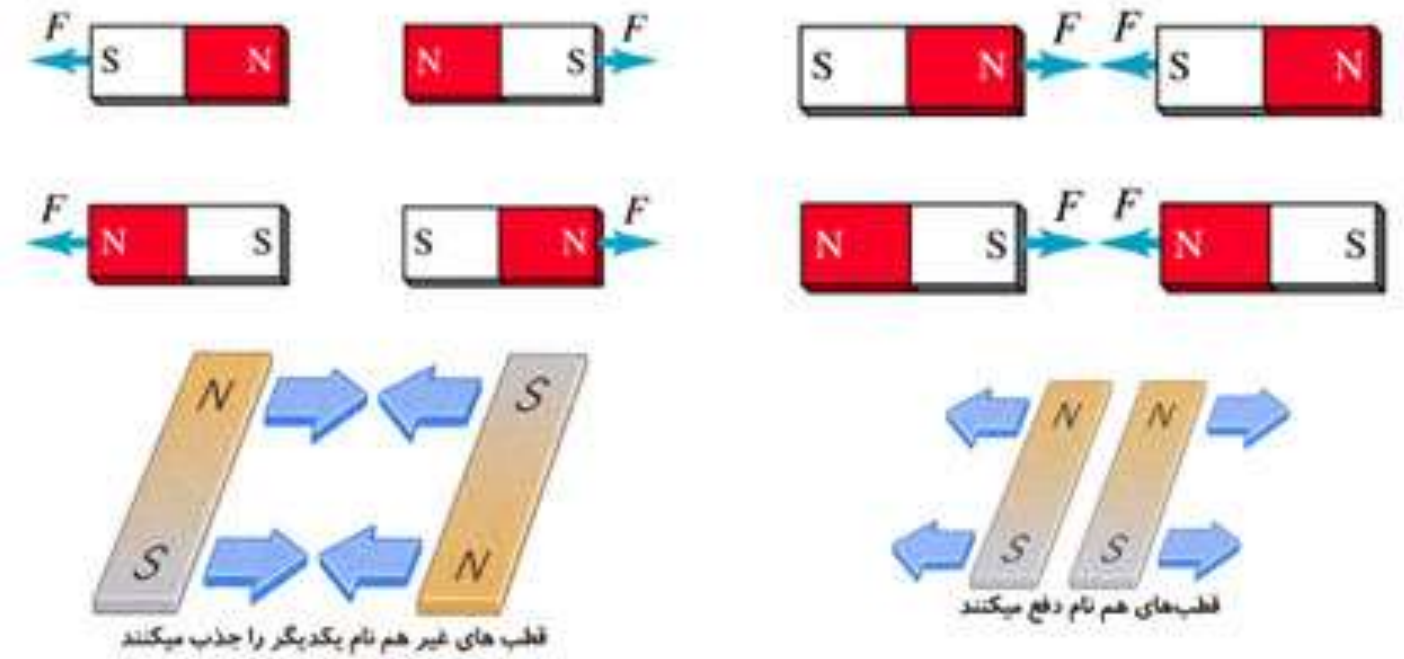
ترانزیستورها به عنوان سوئیچ های کنترل الکترونیکی به کار می روند.





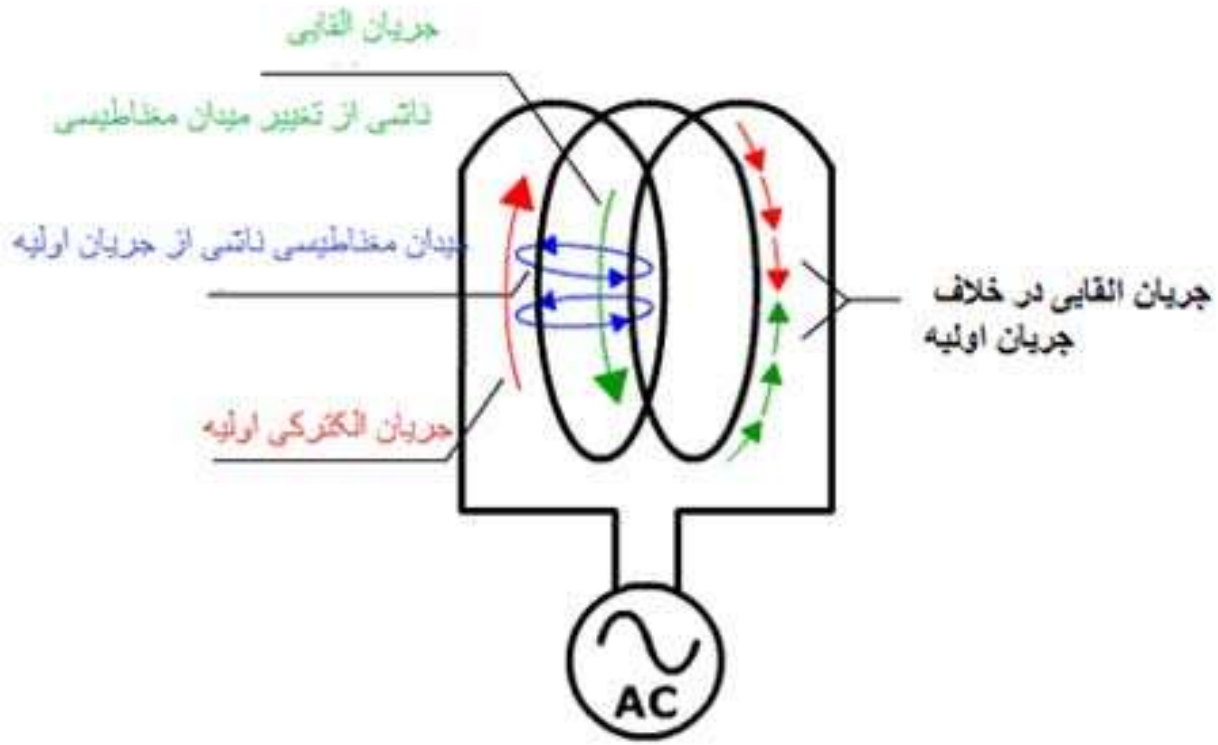
مغناطیس

یک جسم دارای خاصیت مغناطیسی توانایی جذب اجسام آهنی را دارد .



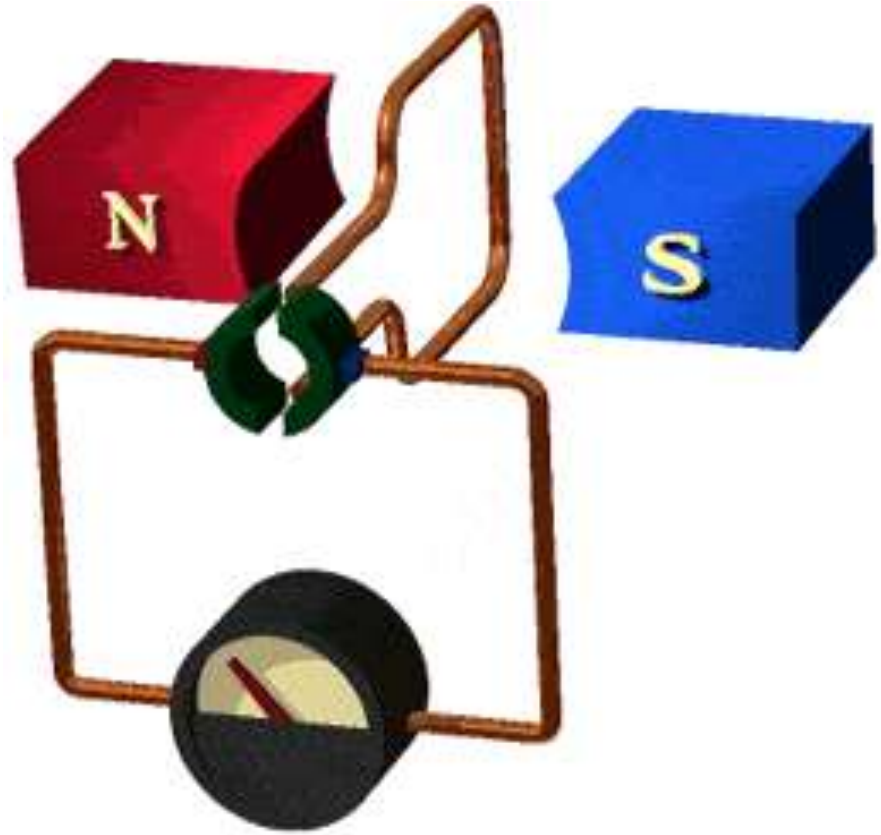
الکترومغناطیس

در اثر عبور عبور جریان الکتریکی از یک سیم هادی که دور یک هسته آهنی نرم پیچیده شده است ، یک آهنربا بوجود می آید.

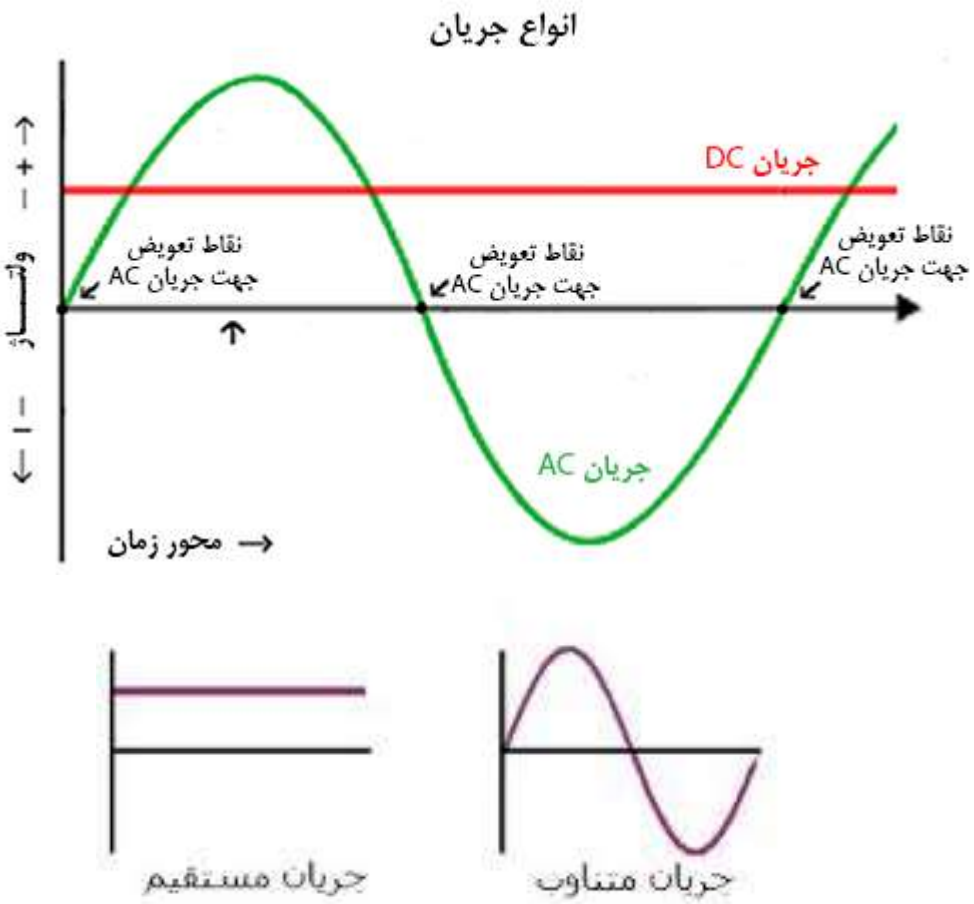


القای الکترو مغناطیس

یک آهنربا در مجاورت سیم رسانا ، یک جریان الکتریکی در سیم پدید می آورد ، این پدیده را القای الکترو مغناطیس می نامند.



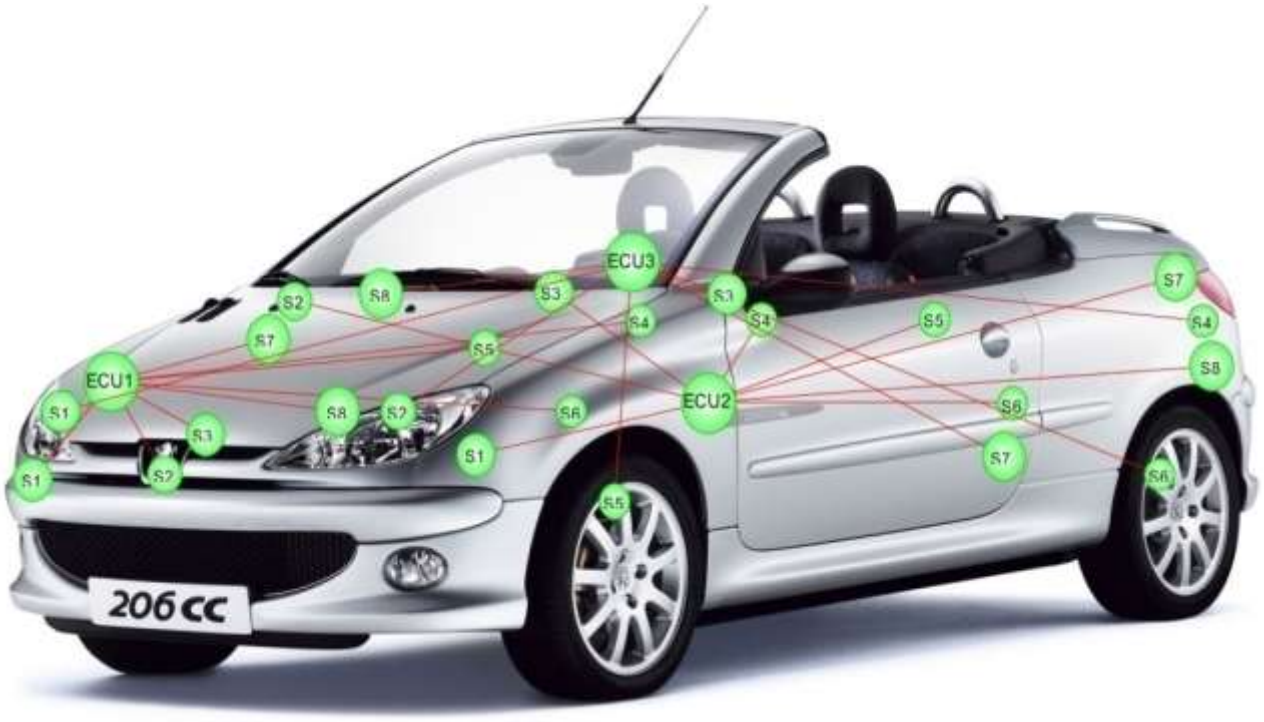
جریان های متناوب و مستقیم



www.CarGeek.ir

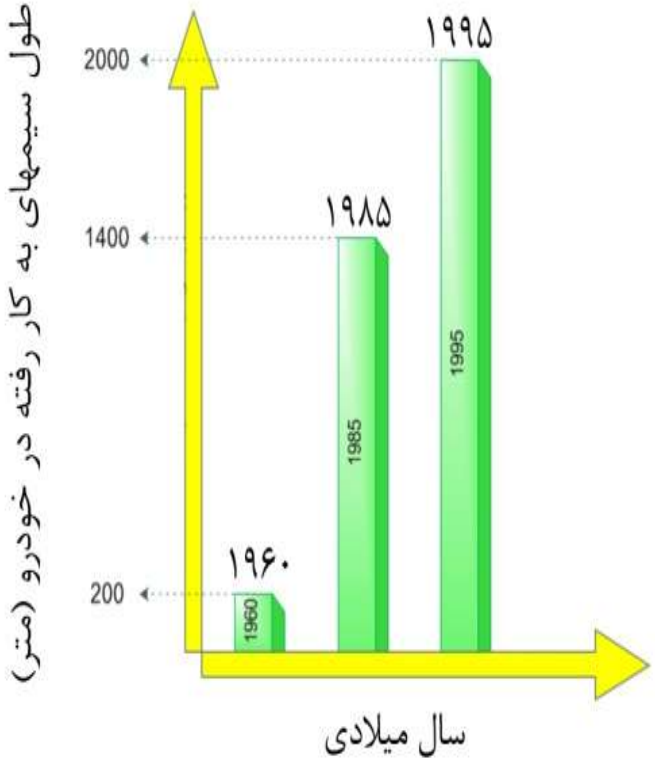
ضرورت استفاده ازشبکه در خودرو

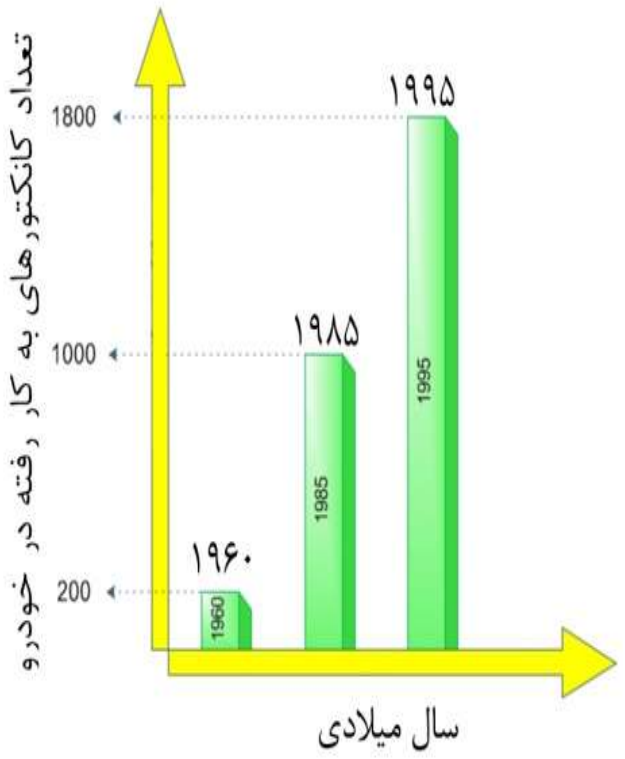
بسیاری از خودروهای امروزی از تعداد زیادی حسگر، عملگر و واحد کنترل الکترونیک ECU تشکیل شده اند که لازم است این قسمتها با هم در ارتباط باشند، لذا از شبکه در این خودروها استفاده شده است.



www.CarGeek.ir

مقایسه دسته سیم در سیستم مالتی پلکس و غیر مالتی پلکس



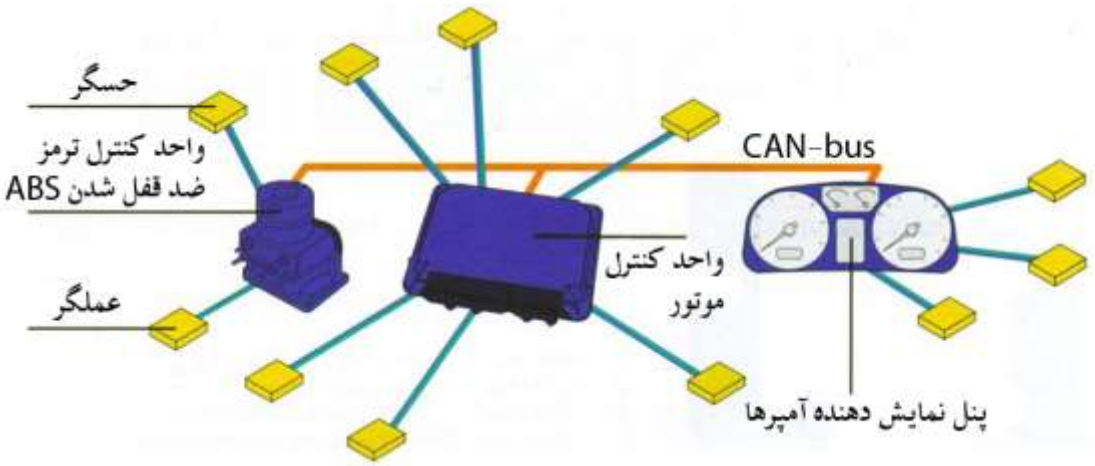


www.CarGeek.ir

مزایای سیستم مالتی پلکس در خودرو

به طور کلی مزایای سیستم مالتی پلکس را می توان به صورت زیر دسته بندی کرد:

- **کاهش چشمگیر تعداد سیم های اختصاصی برای هر واحد الکترونیکی**
- **استفاده از اطلاعات یک حسگر**
- **ایجاد قابلیت جدید با توجه به پایه های ورودی- خروجی و تغییرات نرم افزاری**
- **کاهش وزن خودرو و در نتیجه کاهش مصرف سوخت**



www.CarGeek.ir

استانداردهای شبکه مالتی پلکس

طبقه بندی و تعریف کلاس های شبکهٔ مالتی پلکس

۱- کلاس A

به دلیل اینکه اطلاعات رد و بدل شده و میزان به روز رسانی (Updating) این گونه اطلاعات نسبتاً پایین است، نرخ ارسال داده ها (Bit Rate) برای پروتکل های موجود در این کلاس کمتر از ۱۰Kb/s است.

۲- کلاس B

کاربرد پروتکل های این کلاس در انتقال اطلاعات غیر بحرانی با سرعت ۱۰ Kb/s تا ۱۲۵Kb/s می باشد. استاندارد جهانی در این کلاس، پروتکل CAN می باشد که بیشترین کاربرد را در شبکهٔ مالتی پلکس دارد. پروتکل مطرح دیگر ، پروتکل (Vehicle Area Network) VAN می باشد که توسط فرانسویها مطرح گردید. این پروتکل بسیار شبیه به پروتکل CAN است .

www.CarGeek.ir

نگارش های متعدد از CAN

- ISO 11898 با نرخ ارسال داده در حدود ۱۰۰ Kb/s برای کاربردهای خودرو سواری
- J1939 با نرخ ارسال داده در حدود 250 Kb/s برای کاربردهای اتوبوس و کامیون
- ISO 11519-2 که یک پروتکل دو سیم با سرعت کم می باشد.

www.CarGeek.ir

۳- کلاس C

- نرخ ارسال داده ها در محدوده ۱۲۵Kb/s تا ۱Mb/s می باشد. لازم به ذکر است که تفاوت عمده بین CAN درکلاس B و CAN درکلاس C در مشخصات گره های وصل شونده به شبکه و لایهٔ فیزیکی پروتکل می باشد.

۴- کلاس SAFETYBUS

کاربرد این کلاس در سیستمهای "کیسه هوا " (Airbag) است و می تواند ۲ یا تعداد بیشتری باس داشته باشد به گونه ای که یکی برای حس کردن و دیگری برای انفجار بکار رود.

www.CarGeek.ir

پروتکل CAN (Controller Area Network)

1983	شروع پروژه شرکت بوش برای ایجاد شبکه داخلی برای خودرو
1986	معرفی رسمی قرارداد (پروتکل) شبکه CAN
1987	ارائه اولین تراشه های کنترل کننده شبکه CAN از اینتل و نیمه رساناهای فیلیپس
1991	شرکت بوش خصوصیات شبکه CAN 2 را منتشر کرد
1992	گروه بین المللی کاربران و تولیدکنندگان شبکه CAN در اتوماسیون (CAN in Automation) تاسیس شد
1992	پروتکل کاربرد لایه در شبکه CAN توسط (CAN in Automation) انتشار یافت
1992	اولین خودرو در شرکت بنز با استفاده از شبکه CAN تولید شد
1993	استاندارد ISO 11898 انتشار یافت
1995	اصلاح استاندارد ISO 11898 انتشار یافت
1995	پروتکل open CAN توسط (CAN in Automation) انتشار یافت

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

مزایای CAN

ویژگیهای مثبت کلی پروتکل CAN را می توان به صورت 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 ...., ارسال خودکار داده ها در صورت بروز خرابی در آنها , 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 .

www.CarGeek.ir

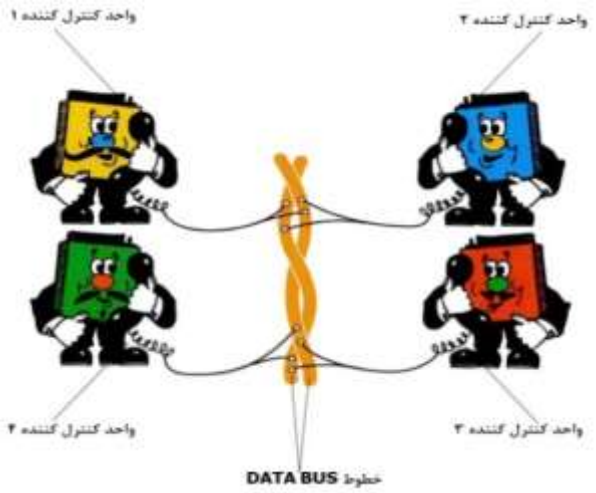
روش انتقال اطلاعات

- استفاده از تعدادی سیم بین دو واحد کنترل کننده

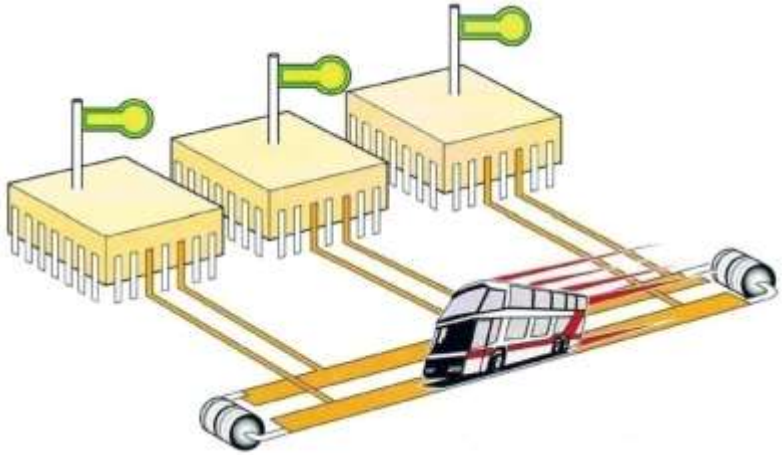
- به وسیله دو سیم باس (bus) :

www.CarGeek.ir

اصول انتقال اطلاعات در گذرگاه اطلاعات در شبکه CAN



گذرگاه اطلاعات در شبکه CAN (CAN DATA BUS)



www.CarGeek.ir

لایه فیزیکی باس

بر طبق استاندارد ISO 11898 امپدانس کابل باید 120 ± 12 اهم باشد .کابل باید به صورت منظم به هم تابیده شده باشد همچنین می تواند شیلد شده یا نشده باشد.

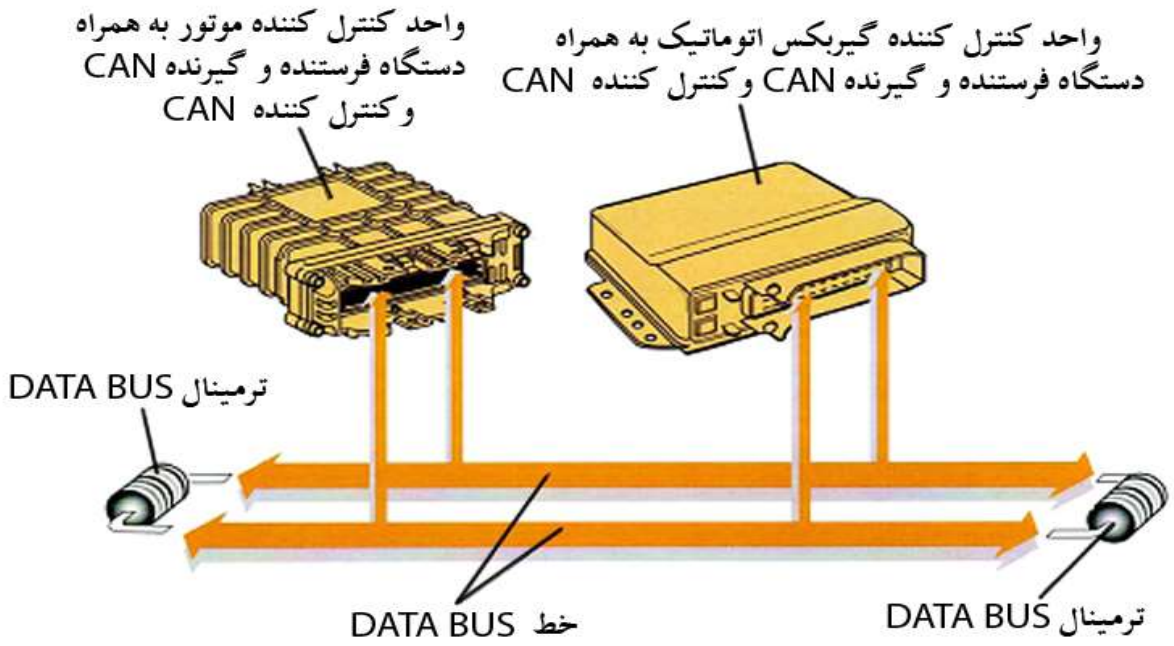
طول باس

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

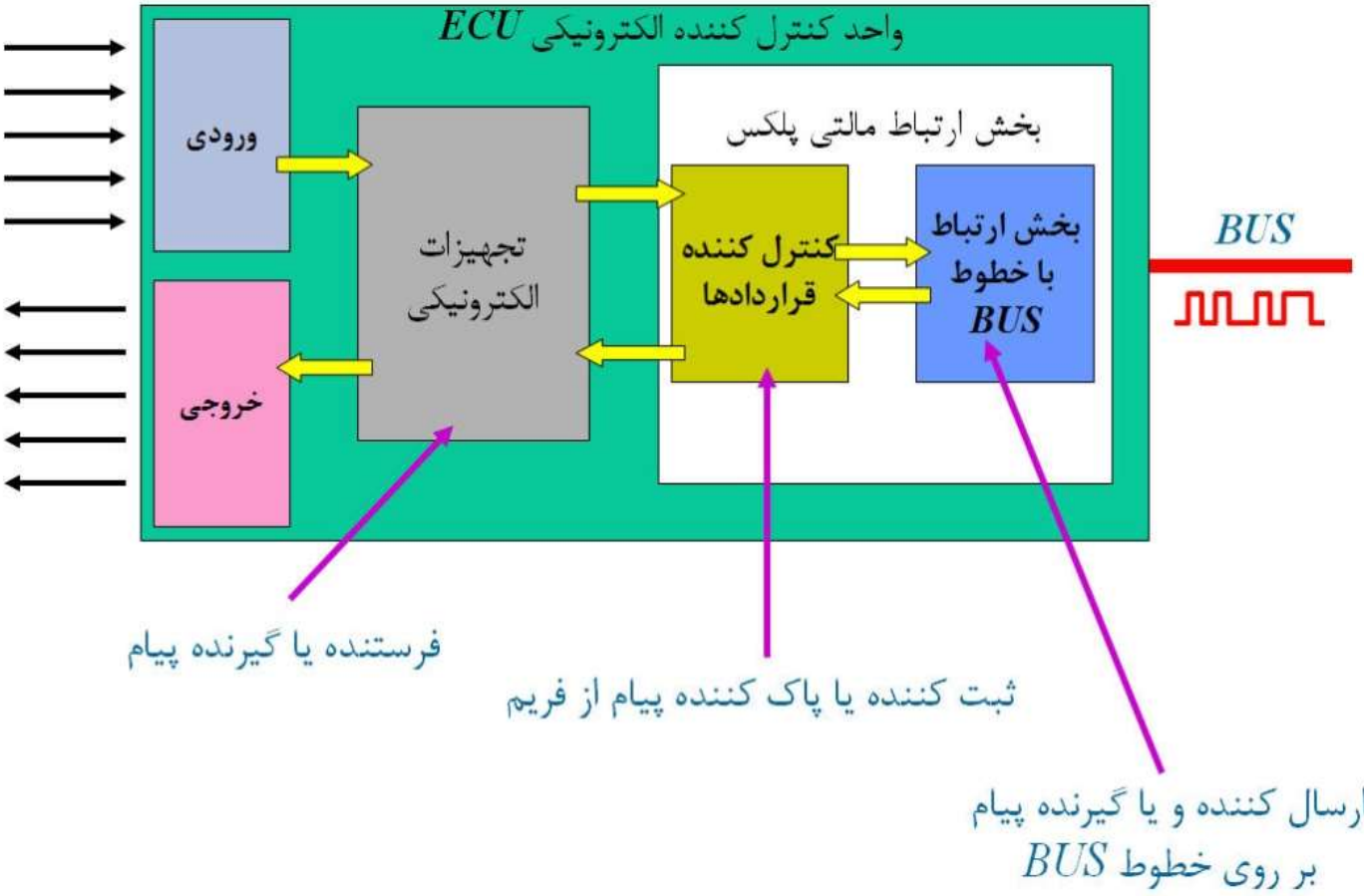
www.CarGeek.ir

اجزای سازنده CAN DATA BUS

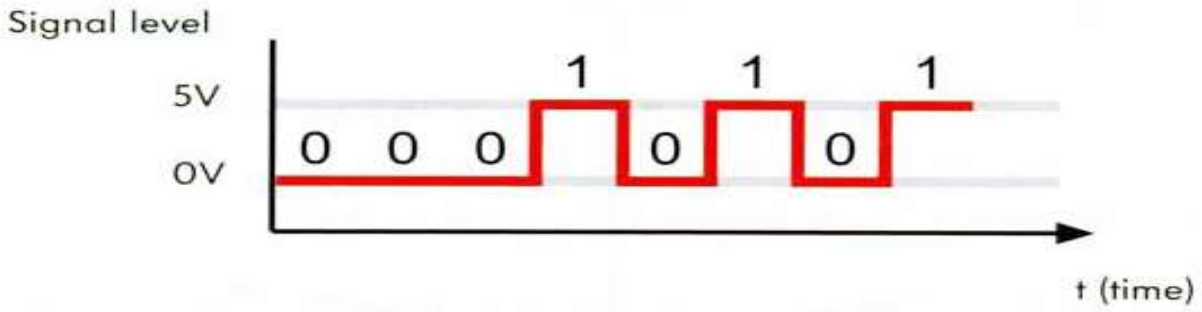
- ترمینال DATA BUS
- کنترل کننده CAN
- دستگاه فرستنده و گیرنده CAN

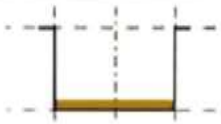
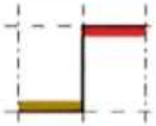
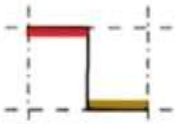
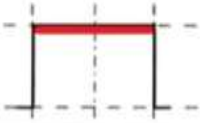


www.CarGeek.ir



www.CarGeek.ir

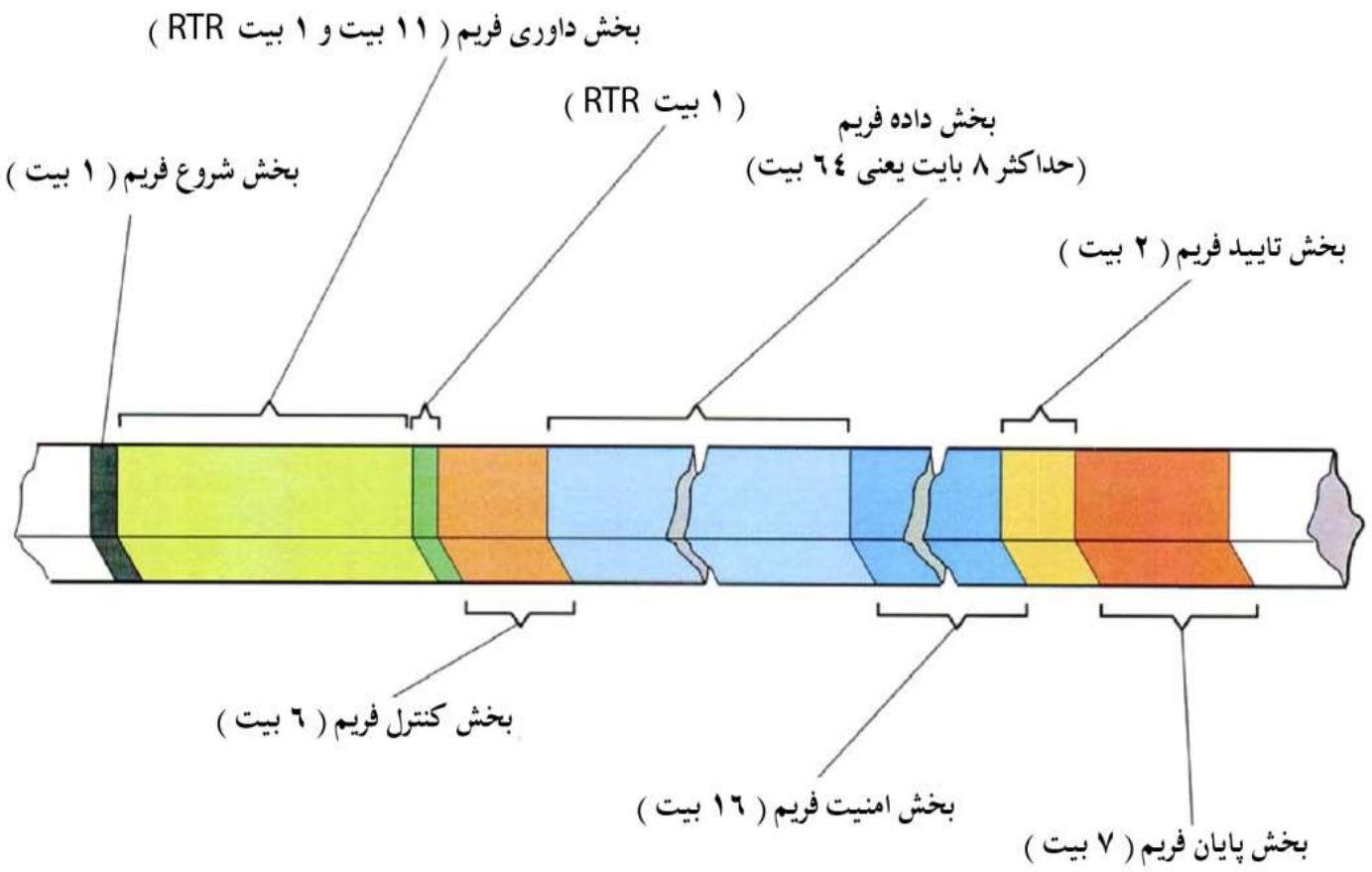


اطلاعات در حال انتقال مربوط به دمای مایع خنک کننده موتور	شکل ارسال هر دو بیت	دومین بیت	اولین بیت	تعداد حالات ممکن
10°C ده درجه سانتیگراد		صفر ولت	صفر ولت	حالت اول
20°C بیست درجه سانتیگراد		پنج ولت	صفر ولت	حالت دوم
30°C سی درجه سانتیگراد		صفر ولت	پنج ولت	حالت سوم
40°C چهل درجه سانتیگراد		پنج ولت	پنج ولت	حالت چهارم

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

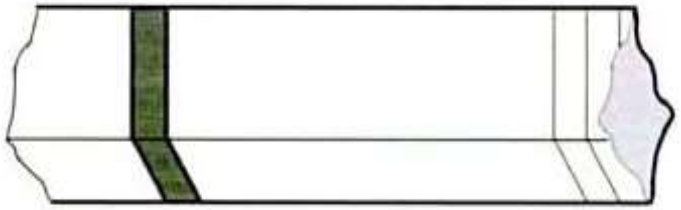
اطلاعات به چه شکلی در شبکه CAN فرستاده می شود؟



www.CarGeek.ir

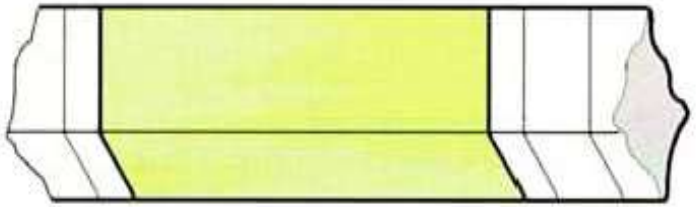
بخش شروع فریم یا start field یا SOF (Start Of Frame)

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



بخش داوری یا status field یا Identification یا ARBITRATION Field

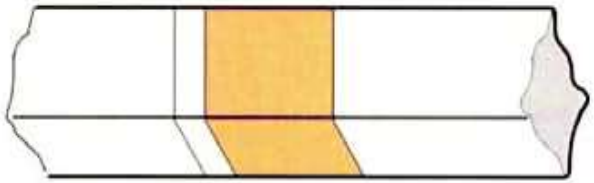
شامل ۱۱ بیت شناسه و یک بیت RTR (Remote transmission Request) است. اگر بیت RTR غالب (صفر منطقی) باشد، پیام موجود ، حاوی اطلاعات (داده) است و اگر این بیت، مغلوب (یک منطقی) باشد پیام موجود حاوی یک فریم درخواست اطلاعات است.



www.CarGeek.ir

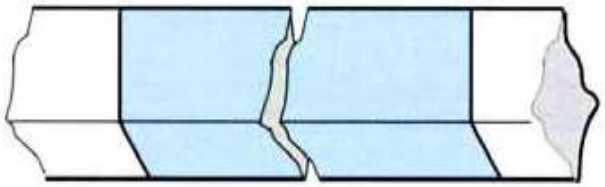
بخش کنترل یا Command یا Control Field

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



بخش داده یا Data Field یا Data یا information

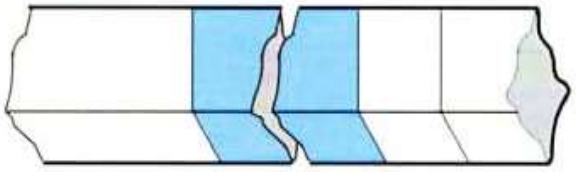
دارای حداکثر ۸ بایت داده بوده که شامل اطلاعاتی استکه به صورت بیت درآمده و به واحدهای کنترل کننده دیگر فرستاده می شود.



www.CarGeek.ir

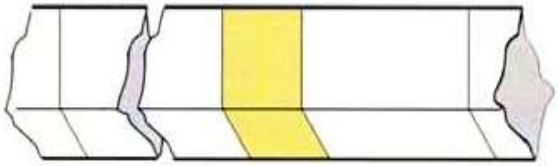
بخش امنیت CRC (Cyclic Redundancy Check Field)یا Field safety یا Check

شامل ۱۵ بیت CRC و یک بیت در انتهای آن که همیشه مغلوب یا یک منطقی است و مرز این بخش از فریم را با بخشهای دیگر مشخص می کند. اگر یک یا چند بیت از ۱۵ بیت CRC معیوب و یا دستکاری شود توسط گیرنده کشف می شود و در نتیجه این اطلاعات به حساب نیامده و فقط دریافت می گ



بخش تایید ACK (ACK Field)یا Field confirmation یا Acknowledgement

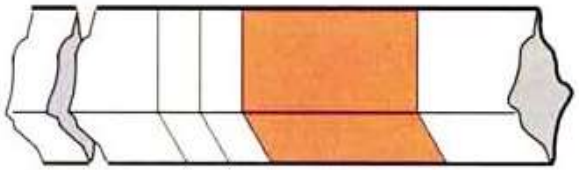
این بخش شامل دو بیت است، اولین بیت به صورت یک بیت مغلوب فرستاده می شود اما بعدا توسط گیرنده هایی که پیام را به صورت کامل دریافت می کنند به صورت یک بیت غالب برای اعلام تاییدیه به فرستنده باز نویسی می شود. بیت دوم یک بیت مشخص کننده مرز برای این بخش از فریم با بخشهای دیگر است که همیشه به صورت یک بیت مغلوب فرستاده میشود.



www.CarGeek.ir

بخش پایان فریم یا EOF (End of Frame field)یا End field

در این بخش پایان فریم به صورت ثابت هفت بیت مغلوب یا همان مساوی با یک مشخص می شود.



آزاد بودن باس Bus Idle:

پس از آخرین بخش هر فریم یا همان بخش پایان ۳ بیت مغلوب قرار می گیرد که بعد از آن باس آزاد است. البته این آزاد بودن می تواند هر مدتی طول بکشد یا سریعا با یک فریم دیگر اشغال شود

www.CarGeek.ir

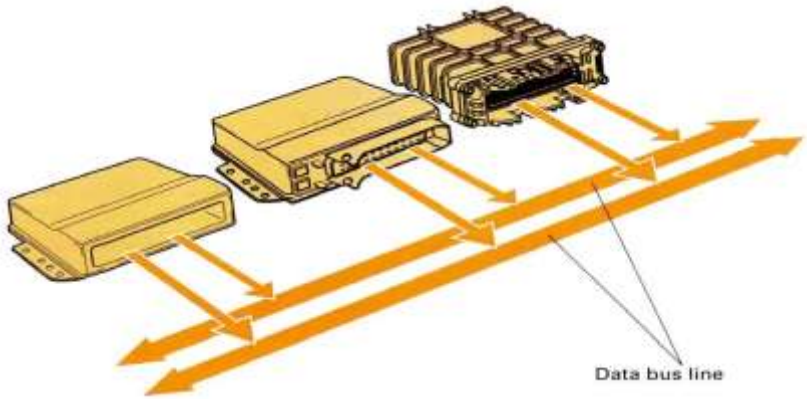
چگونه شبکه CAN اولویتهای مختلف را تخصیص میدهد؟

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 تخصیص 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 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

www.CarGeek.ir

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



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 C	Check	Ack.	End

پیام اولویت داده شده روی باس مربوط به واحد کنترل کننده ترمز

www.CarGeek.ir

Multi _Master

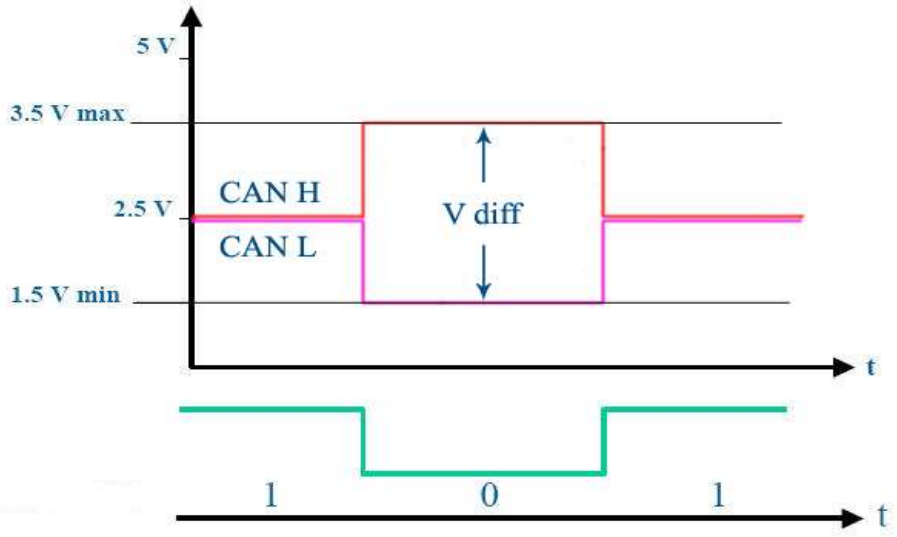
در یک شبکهٔ مالتی پلکس می توان گره ها را به دو دسته Slave و Master تقسیم بندی کرد. یک گرهٔ Master بدون اینکه از سوی گرهٔ دیگری درخواست شود می تواند به طور مستقل کنترل باس را در دست بگیرد و شروع به فرستادن اطلاعات کند .در پروتکل CAN کل گره ها از نوع Multi Master هستند زیرا همه گره ها از نظر برقراری ارتباط و ارسال اطلاعات به 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 و یا وقتی که یک Master از آنها تقاضای ارسال پیام را می کند، شروع به فرستادن یک پیام کنند.

www.CarGeek.ir

استانداردهای ISO برای CAN

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

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 ۵/۲ ولت باشد در حالت مغلوب قرار داریم. حال اگر در سیم CAN high ، ۵/۳ ولت و در سیم low CAN، ۵/۱ ولت باشد در حالت غالب هستیم.



www.CarGeek.ir

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 می باشد. از منابع دیگر تلفن های همراه، ایستگاههای فرستنده و هر منبع دیگری که امواج الکترومغناطیس تولید میکند را میتوان نام برد.

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

www.CarGeek.ir

استانداردهای ISO برای CAN

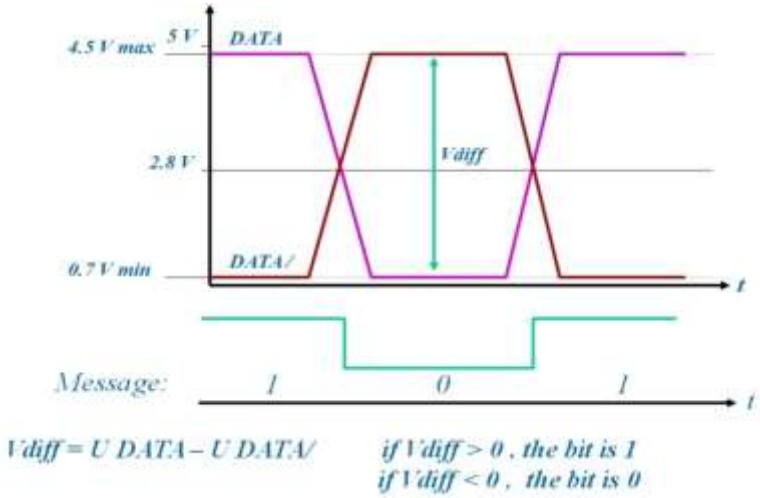
- **استاندارد ISO 11519برای مصارف با سرعت پایین حدود 125 kb/s (Low Speed CAN) :** در این استاندارد به مقاومتهای پایانی نیازی نیست زیرا در نرخ پایین ارسال و دریافت، باس نسبت به مسئله انعکاس غیر حساس است. همانند حالت High Speed CAN در اینجا نیز برای ایجاد شاخصهای اطلاعات بر روی خط باس از روش تفاضلی یعنی کم کردن ولتاژ روی CAN lowو CAN high استفاده می شود.

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

www.CarGeek.ir

پروتکل VAN (Vehicle Area Network)

- پروتکل VANدر سال ۱۹۸۶ تا ۱۹۸۹ ایجاد گردید . در سال ۱۹۹۲ مراحل استانداردسازی 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 ۱۹۹۳ و ۱۹۹۴ آغاز و در سال ۱۹۹۴ ساختار عمومی و لایه های فیزیکی آن توسط ISO 11519- 3 مشخص گردید. در سال ۱۹۹۸ بر روی خودروی پژو ۲۰۶ و در سال ۱۹۹۹ بر روی خودروی پژو ۴۰۶ مورد استفاده قرار گرفت. در این پروتکل که اکثر خصوصیات آن مشابه پروتکل CAN می باشد مبادله اطلاعات از طریق کابل یا زوج سیم انجام می گیرد همچنین در پروتکل VAN برای ارسال اطلاعات به بخش تایید نیاز نیست اما مشخصات این پروتکل که آن را بسیار



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

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

تفاوت های CAN و VAN

- بر خلاف CAN که دارای شناسه ۱۱ بیتی در حالت استاندارد و ۲۹ بیتی در حالت توسعه یافته است ، شناسه پروتکل VAN، ۱۲ بیتی است.
- فرمت پیام ها متفاوت است.
- برخلاف قالب های داده ۸ بایتی CAN قالب های VAN، ۲۸ بایتی است.
- بر خلاف CAN که برای ACKباید قالبی جداگانه ارسال شود، در پروتکل VAN , فرستادن ACK اختیاری بوده و در صورت ارسال ACKبا همان قالب دریافت شده فرستاده می شود.
- گره ها در CAN به صورت Multi-Master پیاده سازی می شوند اما در پروتکل VAN می توان از روش Multi-Master یا Master-Slave و یا هر دو حالت با هم استفاده نمود.

www.CarGeek.ir

با تشکر از توجه شما

www.cargeek.ir