دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول

دانشکده فنی مهندسی

گروه برق

موضوع :

آشنایی با پروتکل ارتباطی CAN و کاربرد آن درخودرو

استاد :

جناب آقای دکتر آیتی

تهیه دهنده:

محمد رضا نقاش زاده

۸۲۲۹۵۳۷۲

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده	
فصل اول	
مقدمه	۲
فصل دوم	
۲-۱ مقدمه	۵
۲-۲-شبکه CAN	۶
۲-۳- داده های تبادل شده از طریق شبکه	۶
۲-۴- فرمت پیام های شبکه	۸
۲-۴-۱-تعاریف سیگنال ها	۸
۲-۴-۲-سیگنال های دیجیتال	۸
۲-۴-۳- سیگنال های آنالوگ	۸
۲-۵-تعیین راهبرد انتقال	۹
۲-۶-تعیین شناسه پیام ها	۹
۲-۷- ساختمان سیستم مالتی پلکس	۱۰
۲-۸- برخی موارد در خصوص ساختار مالتی پلکس	۱۱

۲-۹- روشهای طراحی	۱۴
۲-۱۰- طراحی سخت افزاری سیستم	۱۵
۲-۱۱- طراحی نرم افزاری سیستم	۱۶
۲-۱۲- توقف و خطای نرم افزاری	۱۶
۲ -۱۳- سیستم های سیم کشی مولتی پلکس	۲۳
۲-۱۴- معیار اندازه گیری دسترسی به بار سیستم	۲۳
۲-۱۵- ساختار واحد توسعه یافته همگانی	۲۶
۲-۱۶- بررسی ابزار دقیق	۲۸

فصل سوم

۳-۱- مقدمه	۳۲
۳-۲- کاربرد های ارتباطی در خودرو بر اساس فعالیتهای SAE	۳۳
۳-۳- نحوه ارسال و دریافت داده ها	۳۵
۳-۴- تشخیص خطا در سیستم CAN خودرو	۳۷
۳-۵-استفاده از شبکه CAN در خودروهای شخصی	۳۹
۳-۶-سیستم های کنترلی موجود در خودرو	۴۰
۳-۶-۱-شبکه های انتقالی نیرو در خودرو	۴۰
۳-۶-۲- سیستم کنترل الکترونیکی پایدار	۴۱

۳- ۶- ۳- سیستم ESP ۴۱

۳-۶-۴- سیستم ACC ۴۲

عنوان صفحه

۳-۶-۵- سیستم یاری رسان پارک خودرو ۴۳

۳-۶-۶-ترمز هوشمند ۴۴

۳-۶-۷-سیستم های الکترونیکی هوشمند ۴۵

۳-۶-۸-سیستم های الکترونیکی در بدنه خودرو ۴۶

۳-۶-۹-سیستم مانیتورینگ فشار تایر ۴۷

۳-۶-۱۰-سیستم کنترل چرخ ها ۴۹

۳-۶-۱۱- SBW ۵۰

۳-۶-۱۲- سیستم کنترل پویایی خودرو ۵۱

۳-۶-۱۳-سیستم های کنترل پایداری خودرو ۵۴

۳-۶-۱۴- سیستم های X-by-wire ۵۵

۳-۶-۱۵-سیستم های ترمز الکترومکانیکال ۵۵

۳-۶-۱۶-سیستم های هدایت خودرو ۵۷

۳-۶-۱۷-سیستم های هدایت حساس به سرعت (هیدرولیکی) ۵۷

۳-۶-۱۸- سیستم های هدایت الکتریکی ۵۷

۳-۶-۱۹-سیستم های تعلیق ۵۸

۳-۶-۲۰-سیستم های تعلیق نیمه فعال ۵۹

عنوان صفحه

۳-۶-۲۱-سیستم های تعلیق فعال ۵۹

۳-۶-۲۲-سیستم های تعلیق الکترومغناطیسی ۶۰

۳-۶-۲۳- سیستم **Key Less Go** ۶۰

۳-۶-۲۴- سیستم **back-up** ۶۱

۳-۷- ساختارهای نرم افزاری استاندارد شده ۶۱

فصل چهارم

نتیجه گیری و پیشنهادات ۶۵

چکیده

امروزه در صنعت هر قسمت کنترلی در یک دستگاه، به تنهایی نمی توانـد عملکـرد مناسـبی داشـته باشد. برای عملکرد بهتر اطلاع از وضعیت و عملکرد دیگر اجزاء دستگاه نیز مورد نیاز است

معمولاً یک کنترل مرکزی عملکرد دیگر واحدهای کنترل الکترونیکی را تحت اداره ی خویش قـرار می دهد بدین منظور وجود ارتباط دائمی بین واحدهای کنترل الکترونیکی مختلف اجتناب ناپذیر است.

ارتباطات موازی به علت نویز پذیری بالا و تعداد خطوط ، فقط برای فواصل کـم قابـل اجـرا مـی باشند و معمولاً ارتباطات سریال در این زمینه استفاده می شود.

ارتباط با پروتکل CAN یک ارتباط با قابلیت های پیشرفته تر نسبت به ارتباطات RS می باشد که از آن جمله نویزپذیری بسیار پایین ، ارتباط چندگانه با استفاده از یک گذرگاه داده و تشخیص خطـا را مـی توان نام برد این مزایا باعث کاربرد وسیع این ارتباط در صنعت امروزی شده است به گونه ای که این ارتباط در اکثر کنترلرها و پروسسورهای جدید ، اعم از DSP ، AVR ها و ... تعبیه شده است .

هدف از این پروژه آشنایی با پروتکل CAN و بررسی آن از نظر سخت افزاری و نرم افزاری برای ارتباط بین دو واحد کنترلی می باشد . سپس استفاده از ارتباط CAN در خودروها بـرای کنتـرل قسـمتهای مختلف خودرو مورد بررسی قرار می گیرد .

فـصل اول

مقدمه

در اواخر سال ۱۹۸۰ پروتکل های موسوم به پروتکل های " Auto bus " ابداع گردیدند و در تولیدات صنایع خودروسازی بکارگرفته شده اند . پروتکل CAN یکی از انواع پروتکل هـای " Auto bus " می باشـد کـه مخفـف کلمـه Controller Area Network بـه معنـی شـبکه کنترلرها است .

که در سال ۱۹۸۹ تکمیل گردید و اولین کنترلر آن توسط انتیل به بازار عرضه شد .

CAN در اصل توسط شرکت بوش ابداع گردید و از سال ۱۹۸۵ با همکاری شرکت انیتل بازسازی و تکمیل شد . اولین محصول این ائتلاف تراشه ۸۲۵۲۶ بود کـه بعـدها در تراشـه ۸۲۵۲۷ تکمیل گردید . در همان زمان کارخانه نیمه هادی فیلپس اقدام به سـاخت تراشـه ۲۰۰ C۸۲ بـرای کنترلر CAN نمود . CAN یک موضوع صرفاً تئوری نیست بلکه یک باس سریالی است که برای کاربردهای بسیاری در سال های اخیر مورد استفاده قرار می گیرد . بطور کلی CAN در خودروهـا ، سیستم های حمل و نقل ، ماشین آلات ، الکترونیک پزشکی ، ساختمان سازی و ... کـاربرد دارد . یکی از مهمترین ویژگی های CAN که باعث پذیرش گسترده آن شد امکان استفاده از محصولات تولید کنندگان مختلف در یک شبکه است . پروتکل CAN دارای ویژگی هایی است کـه آن را بـه خصوص در مکان های پر نویز مانند محیط های صنعتی و داخل خودروها و همچنین در مـواردی که قابلیت اطمینان بالایی مورد نیاز است مطلوب ساخته است .

استفاده از شبکه ی CAN موجب توسعه سیستم های الکترونیکی در خودرو شده اسـت . نخستین مورد کاربرد شبکه در سال ۱۹۹۲ در چندین مدل خودرو مرسدس بنز ارائه گردیـد ، البتـه این شبکه اکنون در خودروهای بیشتری مورد استفاده قرار می گیرد .

شبکه CAN در واقع برای کاربرد در سیستم انتقال نیروی خودرو طراحی گردیده است ، اما امروزه در صنعت خودروسازی از شبکه CAN به عنوان شبکه ای درون خودرویی برای مدیریت موتور و تجهیزات الکترونیکی مانند درها ، کنترل سقف ، کولر ماشین ، روشنایی و چراغ ها ، واحدهای کنترل موتور سنسورها ، سیستم ترمز ضد لغزش و که همه با سرعت $\frac{Mbit}{S}$ ۱ به هم متصل می شوند استفاده می گردد .

این تحقیق شامل۴ فصل است :

فصل اول : شامل مقدمه ای در مورد شبکه CAN و تاریخچه ای از آن می باشد .

فصل دوم : شامل ساختمان مالتی پلکس ، سیستم های سیم کشی مالتی پلکس ، روشهای طراحی سخت افزار و نرم افزار و مزایای استفاده از این سیستم می باشد .

فصل سوم : در این فصل در ابتدا نحوه ی دریافت و ارسال داده ها در شبکه های CAN موجود در خودرو بررسی و سرعت انتقال اطلاعات بیان شده است پس به معرفی سیستم های کنترل الکترونیکی موجود در خودرو پرداخته است .

فصل چهارم : نتیجه گیری

فصل دوم

۲-۱ مقدمه

توسعه سریع قطعات الکترونیکی در خودروها سبب سیم کشی های اضافی در آن شده است. این مسئله به افزایش وزن خودرو و عدم دقت در تعیین خطا و افزایش کلی در هزینه ها به دلیل سیم کشی های اضافه منجر گردیده که بهترین راه حل در این زمینه استفاده از مالتی پلکینگ می باشد. این شبکه در استفاده از یک سیم برای ایجاد یک شبکه انتقال سیگنال و قدرت به صورت یک پارچه دارای ویژگی منحصر به فردی است. شبکه درون خودرویی شامل یک قطعه اصلی و دو قطعه فرعی است و ماژول هایی به صورت ریز کنترل کننده ها در آن به صورت هوشمند تعبیه گردیده است. قطعه اصلی مسئول تغییر فرمان های کاربر و ارسال فرمان صحیح به ماژول های تحت کنترل خود است. قطعات تحت کنترل نیز این اطلاعات را تفسیر و بازگشایی می کنند.

۲-۲-شبکه CAN:

شبکه CAN یک باس انتقال با اولویت است. گره ها در آن دارای نشانی نیستند و پیام شامل یک نشانگر خاص است و دو هدف را دنبال می کند.

- اولویت دادن به یک انتقال[1]
- امکان فیلتر کردن پیام به محض دریافت آن. داده ها به صورت قالب هایی در می آیند و به صورت دوره ای، ناگهانی و یا بنا به درخواست ارسال می گردند.

شبکه CAN دارای مکانیسم های تشخیص خطاست و گره هایی خطا را تشخیص و یک نشانه خطا[2] ارسال می نمایند.

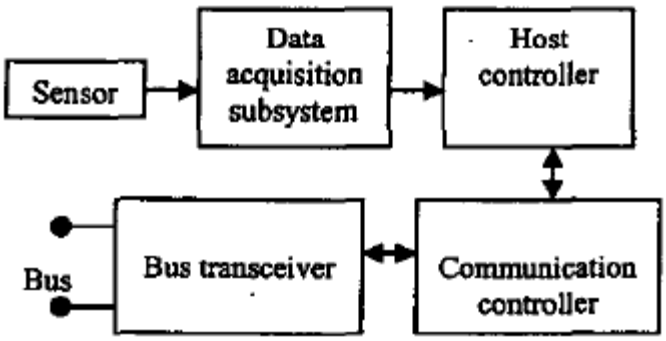
حداکثر سرعت داده ها را که می توان در شبکه CAN بدست آورد به طول باس بستگی دارد. برای مثال، حداکثر سرعت برای30و 500متر به ترتیب $1\ Mbit/S$ و $125\ kbit/S$ است . شبکه CAN از ویژگی عدم بازگشت به نقطه صفر[3] و نیز bit stuffing با طول 5 بیت استفاده می کند که روشی است برای رمزگذاری و برای هم زمان سازی مجدد بسیار کارآمد است.

۲-۳- داده های تبادل شده از طریق شبکه:

داده های تبادل شده از طریق شبکه CAN به شرح زیر است :

- داده های آنالوگ یا سیستم کسب داده ها و پردازش آنها در شکل ۱ دیده می شود. در این سیستم کلیه اجزا کسب داده ها، پردازش داده ها و نیز ارتباط داده ها نشان داده می شود.

1-The lower the numerical value of the identifier the greater the priority during the arbitration phase .
2-Error flag
3-No Return to zero



شکل ۱- سیستم کسب داده ها و پردازش آن ها

- discreet

- داده های: که نشان دهنده وضعیت محاسبه گرو دارای سه بخش است.

- داده های نظارت: نشان دهنده وضعیت محاسبه گر در ارتباط با خود و نیز ارتباط آن با کیفیت لینک داده هاست.

- داده هایی با سطح اهمیت بالاتر: این داده ها، در جایی که بررسی داده ها کنترل زمان فعال سازها را در موارد کاربردی ممکن می سازند، از تنوع بالایی برخوردارند.

- داده هایی با سطح اهمیت پایین: این داده ها در ارتباط با فرکانس راهبردهای کنترل مورد استفاده دارای تنوع کمی هستند.

۴) اطلاعات کنترل: شامل برخی اطلاعات غیر همزمان است که از یک نقطه کاری خاص یا فعال سازی یکی از کارکردهای درون سیستم بدست می آیند این اطلاعات دارای فرکانس پایین[1] بوده و در برابر محدودیت زمانی واکنش قوی دارند. قالب های داده ها به صورت دوره ای یا موقتی به خوبی انتقال می یابند. در وضعیت دوره ای یک تایمر داخلی ارسال قالب را همزمان می سازد و اطلاعات در سطح شبکه توزیع می شود. در وضعیت موقتی قالب ارسال شده در شروع مکانیسم ارسال همزمان می شود و لذا اطمینان حاصل می شود که درخواست اجرا گردیده است.

1-Bass frequency

۲-۴- فرمت پیام های شبکه:

این فرمت در خودروها با استفاده از ویژگی های زیر بدست آمده است:

- تعاریف سیگنال بین گره ها
- تعیین راهبرد انتقال
- تعیین شناسه

۲-۴-۱-تعاریف سیگنال ها:

داده های شبکه بعنوان یکی از انواع سیگنال های زیر تعریف می گردد.

۲-۴-۲-سیگنال های دیجیتال:

تغییرات سیگنال های دیجیتال در مقادیر نشان دهنده اتفاقاتی است. استفاده از یک بیت به معنای آن است که سیگنال دارای دو مقدار مجزا و متفاوت B,A است در حالیکه چند بیت را می توان برای تعریف ثابت های بیشتری از مقادیر مشخص استفاده کرد.

دریافت کننده ها با مقادیر پیش فرض[1] برای کلیه سیگنال ها تعریف می شوند تا پیام دریافت گردد.

۲-۴-۳- سیگنال های آنالوگ:

سیگنال های آنالوگ معمولاً مقادیر سنسور را که در طول زمان تغییر می کنند نشان می دهند و بین ۱ تا ۸ بایت داده بسته به محدوده و تحلیل[2] داده های مورد نیاز اشغال می کنند. مقادیر مهندسی یک پارامتر را می توان با استفاده از فرمول زیر محاسبه کرد:

Eng . Value = (Net Value * Resolution) + offset

که در آن offset همواره مساوی با مقدار حداقل است.

1-Default
2-Resolution

سیگنال های خطی از داده های الفبایی – عددی تشکیل شده اند که به ۸ بایت محدود می شوند.

زمانی که سیگنال های خطی از ۸ بایت بیشتر باشند نیاز به تجزیه داده ها و سپس انتقال، دریافت هماهنگ شده پیام های چندگانه است.

۲-۵-تعیین راهبرد انتقال:

سیگنال ها باید از طریق یکی از راهبردهای زیر انتقال یابند:

Transfer Strategy	Description Example
Event	Transmitted on the change of value
Event Periodic	Transmitted at pre-defined constant time intervals and at the time of a value change
Fixed Periodic	Transmitted on pre-defined constant time intervals.
Enabled Periodic	Transmitted same as Fixed Periodic but only for duration of activity

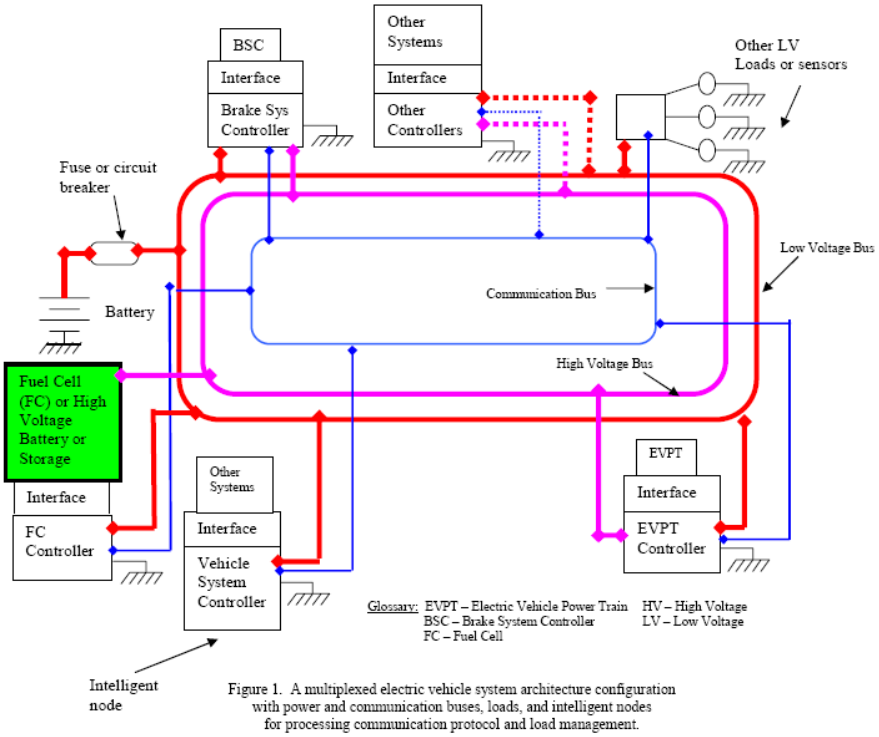
Table1 : Transfer strategy types

۲-۶-تعیین شناسه پیام ها:

پیام ها باید براساس فرمت شناسه۱۱بیتی باشند و برای هر کدام از موارد کاربرد در خودروها دارای شناسه معین شده ای باشند. ممکن است هیچ شناسه دائمی برای یک دسته سیگنال وجود نداشته باشد.

۲-۷- ساختمان سیستم مالتی پلکس:

اگرچه ساختمان های متعددی درباره سیستم سیم کشی مالتی پلکس وجود دارد، (حلقوی ، خطی ، ستاره ای و ....) در اینجا برای ادامه بحث یک ساختمان حلقوی با کلیه گره های دارای وضعیت یکسان از نظر قابلیت های کاربردی فرض می گردد.



شکل ۲- ساختمان سیستم مالتی پلکس

باکس هایی که به باس ارتباطی متصل اند نشان دهنده گره های هوشمند برای مدیریت زیر سیستم ها هستند و شامل قطعات الکتریکی براساس ماژول های تعویض[1] کننده برای اتصال زیر سیستم ها / بارها و یا محتوی یک یا چند رله الکترومکانیکال می باشند. بعلاوه، این گره ها می توانند بصورت یک قطع کننده اصلی مدار یا فیوز برای حفاظت از سیستم های کم ولتاژ باشند. بعلاوه، می توان از فیوز ها یا قطع کننده های مدارهای کوچک برای حفاظت از بخش های کوچک بار سود جست.

۲-۸- برخی موارد در خصوص ساختار مالتی پلکس:

در ارتباط با یک سیستم الکتریکی در خودرو که از ساختار مالتی پلکس استفاده می کند، مواردی چند باید مورد توجه قرار گیرد. در یک پیکربندی حلقوی هر دو باس قدرت و باس سیگنال می توانند یک مدار باز را تحمل نمایند. اما همین مسئله در خصوص مدارهای کوتاه دارای عیب[2] صادق نیست.

این وضعت در خصوص سیستم های غیر مالتی پلکس که در آنها اتصالات منبع تا بار تا حد زیادی از هم مجزا هستند اعمال نمی گردد. اگر به جای یک ساختار حلقوی از یک ساختار خطی استفاده شود که در آن بارها/زیر سیستم های مختلف در یک باس خطی بعنوان شاخه های درخت بهم متصل می شوند سپس یک توقف در باس می تواند سبب از میان بردن عملکرد گردد که بستگی به محل قطع دارد. باس داده های سیستم مالتی پلکس می توان احتمال دسترسی بلادرنگ به اطلاعات مختلف سنسور را در هر کدام از گره ها تنها با وارد کردن در یک نقطه معلوم از باس سیگنال بوجود آورد و افزایش داد. این اطلاعات را می توان برای کاربردهای متعدد استفاده کرد و لذا به عملکرد بهتری در خصوص سیستم رسید و از سیستمی به مقدار تلرانس بالاتر در برابر خطا سود جست.

1-Switching
2-Fault

به طور معمول یک نقطه توقف در سیستم های موجود مجاز نیست. اما اگر محافظت به شکل منطقی صورت گیرد، آنگاه مشکل فیوزهای بزرگ و ترکیدن آنها بوجود نمی آید مگر آن که فیوزهای سطح پایین[1] ابتدا بترکد. اما اگر یک مدار کوچک در سمت راست پس از فیوز قرار داده شود فیوز اصلی خواهد ترکید. در چنین وضعیتی سیستم قطعاً از قطع موقت منتفع می شود. این برنامه محافظت مفید می باشد اگرچه هزینه را در این شرایط افزایش می دهد. در یک سیستم اتوماتیک این مسئله می تواند باز دارنده باشد.

زیرا در عمل دشوار و پر هزینه براست.

درگذشته این کارکردها محدود به واحدهای کنترل با حوزه اعمال محدود بودند. در ماشین های جدید تبادل داده ها بین کنترل کننده های متعدد به سطحی رسیده است که وجود یک یا چند شبکه برای ارتباط میان آنها ضرورت تام دارد. شبکه بندی نیز که به عنوان مالتی پلکسینگ[2] شناخته می شود، روشی است برای انتقال داده ها در یک ماژول الکترونیکی از طریق یک باس داده های سریالی.

این باس دارای مزایای متعددی است:

[۱] میزان کم ترسیم های مورد استفاده برای هرکدام از کارکردها و کاهش سیم کشیها

- کاهش هزینه و وزن سیستم و افزایش قابلیت سرویس دهی، بهبودو آسانی نصب آن
- داده های معمول در سنسور مانند سرعت خودرو، دمای موتور و غیره در شبکه موجودند و لذا می توان داده ها را به اشتراک گذارد[3] و نیاز به سنسورهای اضافی را از بین برد. لوپ های کنترل را نیز می توان

1-Low level
2-Multiplexing
3-Share

استفاده کرد زیرا در آنها سنسورها به یک گره[1] از راه دور متصل اند و نورهای فعال کننده مقادیر سنسـور را دریافت می کنند.

● شبکه بندی این امکان را می دهد تا انعطاف پذیری بیشتری در خودرو ایجـاد گـردد زیـرا قابلیـت هـای متعدد را می توان از طریق تغییرات نرم افزاری به آن افزود.

سیستم های جدید مستلزم ماژول های جدید یا پین های I / o بیشتر برای هرکدام از قابلیـت هـای افـزوده شده هستند.

● برخلاف کابل ها، پروتکل شبکه می تواند خطاها انتقال را تشخیص و تصـحیح کنـد. سـایر مزایـای ایـن سیستم شامل پیکربندی آسان کل سیستم و امکان تشخیص خطاها در مرکز آن است. از ارتباطات سریالی در خودروها استفاده های فراوانی می شود که هر کدام دارای شرایط و اهداف خاصی است.

[۲]: ● کنترل کننده های شبکه برای زمان بندی موتور، انتقال، شاسی و ترمزها.

سرعت داده ها در محدوده $200\ kbit/S$ تا $1\ Mbit/S$ است که در سیستم های بلادرنگ معمول می باشد.

● شبکه مربوط به اجزا شناسی که سبب راحتی بیشتر در خودروها در خصوص کنترل روشنایی و چراغ ها، دستگاه خنک کننده (کولر)، قفل مرکزی و صندلی و تنظیمات آئینه می گردد. سرعت معمول انتقال داده در این بخش $50\ kbit/S$ است.

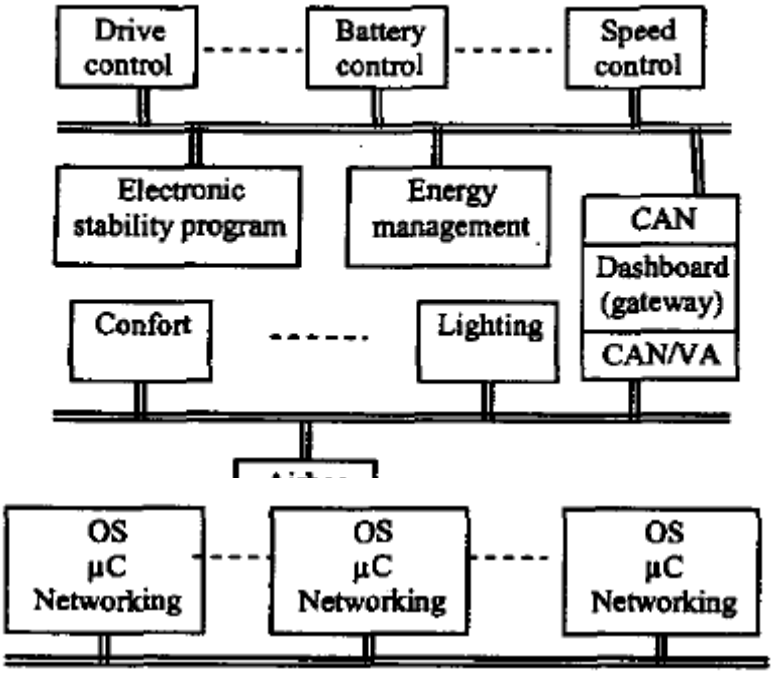
● پروتکل CAN که مطابق با لایه لینـک داده هـا در مـدل ISO / OSI اسـت. شـرایط همزمـان مربـوط بـه کاربردهای خودرو را فراهم می آورد که به صورت بین المللی استاندارد شده و توسط سازندگان نیمه هادی ها اجرا گردیده است.

1-Node

۲-۹- روشهای طراحی:

ساختمان جدید به نظر می رسد قابلیت حل مشکل پیچیدگی تبادل داده ها بین کارکردهای مختلف درون خودرو را داشته باشد. در شکل (۳) ساختار سیستم کنترل شبکه بندی شده ارائه گردیده است:

ساختار سخت افزاری پشتیبان این شبکه در شکل (۴) نمایش داده شده است:



شکل ۴- ساختار سخت افزار پشتیبان شبکه CAN

در این صورت می توان برای بخش سخت افزاری از یک واحد داده های همگانی از یک گره به گره دیگر سود جست و تنها به تغییر نرم افزار پرداخت.

۲-۱۰- طراحی سخت افزاری سیستم:

نمودار باکسی کل سیستم سخت افزار در شکل ۵ نشان داده شده است.

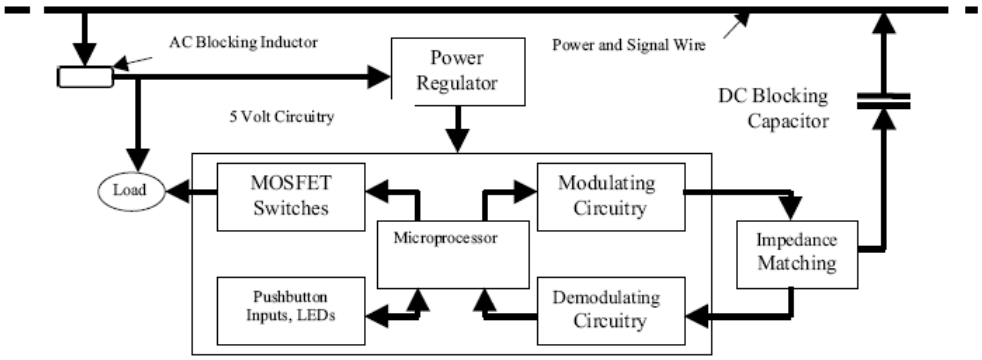


Figure 1. Block Diagram of the System

شکل ۵- سیستم سخت افزار

مشخصات فعلی طرح نشان دهنده تغییردامنه[1] در محیط درگیر نویز[2] از سیگنال برق است. این مدار بسیار ساده و در عین حال بسیار موثر است و در قسمت دریافت کننده به آسانی قابل اجرا و نمایش است. برای افزایش راندمان کلی مدار یک صفحه در دستگاه اندازه گیری مورد استفاده قرار گرفت. این مسئله سبب می شود سیستم بتواند در سرعت های بالاتر Baud[3] بدون خطا عمل نماید. ریز کنترل کننده سیستم پردازشگر Atmel AT89C2051 است.

این پردازشگر ۸ بیت دارای یک UART برای ارتباطات سریالی است. طراحی جدید همچنین از نسخه سریع تر RISC پردازشگر 8051 استفاده می کند.

1-Amplitude modulation
2-Combat Noise

[3] - واحد سرعت علائم تلگرافی که مساوی با یک نقطه در ثانیه است

که به نام Atmel AT90S2313 است و سبب افزایش سرعت و اجرای سریع تـر کـدها مـی گـردد. سخت افزار سیستم ساده و در عین حال بسیار کاربردی است و از شبکه به طرز موثری سود می جوید.

۲-۱۱- طراحی نرم افزاری سیستم:

نرم افزار اصلی توسط یک وقفه بیرونی توسط کاربر فعال می گردد. این دسته نشانه ها[1] امکـان مـی دهد برنامه مورد نظر زمان لازم را تعیین نماید. سپس فرمان مورد نظر انتخـاب و یـک وقفـه سـریالی بـرای انتقال پیام تولید می گردد. هرکدام از پیام ها شامل یک نشانی و بسته داده هاست.

ماژول فرعی و تحت کنترل بسته نشانی را دریافت و نشانی را تایید مـی نمایـد و سـپس ارتباطـات لازم را با کنترل کننده برقرار و منتظر فرمان داده ها می ماند و پس از دریافت آن را اجرایی می نماید.

رمزگذاری خطاها در این سیستم به صورت کد خطا همینگ(۷،۴) می باشد. این طـرح مـی توانـد خطاهـای سیگنال را تشخیص و تصحیح نماید. هرگاه تعداد بسته خطاها از یکی بیشتر باشد سبب ارسال مجدد فرمـان داده ها می گردد. نرم افزار سیستم سبب اجرای مناسب سخت افزار می گردد.

۲-۱۲- توقف و خطای نرم افزاری:

۱)بار بیش از حد پیام شبکه یا خطا در انتهای منبع که سبب ایجاد اولویت بندی خاص مـی گـردد و بـه تأخیر یا خطا در انتقال پیام می انجامد.

۲)خطا در رقابت با سایر گره ها که سبب تأخیر در ارسال پیام به مقصد و / یا خطا در انتقـال پیـام مـی گردد.

1-Flag

باید دانست که احتمال خطا و توقف موارد سخت افزاری در طول زمان تغییر می کند و از مراحل اولیه تا مراحل انتهایی را شامل می گردد. در خصوص موارد نرم افزاری نیز احتمال توقف به بارگیری پیام، فواصل پیام در سیستم، EMI (محیط مغناطیسی – الکتریکی) در میان سایر پیام ها و مستقیماً به مقدار $\sum H_i$ برای k تا۱= i بستگی دارد.

در شکل ۲ برخی زیر سیستم های نمونه و بارهای مورد نظر نشان داده شده اند. یک ساختمان نمونه در یک خودرو ممکن است شامل (۱) موتور هدایت موتور ابزارهای الکترونیکی و کنترل (۲)، کنترل سلول سوخت، (۳) سیستم کنترل ترمز (۴) سیستم کنترل حرارتی (۵) سیستم/کنترل توزیع قدرت، (۶) مبدل انرژی بالا (۷) ماژول مدیریت انرژی. براساس نوع خودرو و ساختمان آن، تعداد چنین بارهایی متفاوت است. بارهای کم ولتاژ (LV) شامل موارد زیر است: (۸) کنترل سیستم خودرو، (۹) کنترل باتری (۱۰) کنترل کننده کم ولتاژ، (۱۱) کنترل ماژول سوخت گیری مجدد، (۱۲) کنترل جو.

علاوه بر موارد فوق سایر بارهای کمکی نیز وجود دارد که توسط ولتاژ کم مورد استفاده قرار می گیرند. اکنون فرض کنید که هفت گره وجود دارد که هر کدام مستلزم استفاده از ولتاژ پایین است. همچنین فرض کنید که تنها یک بار با ولتاژ به هر کدام از این گره ها متصل است که بار/زیر سیستم را کنترل می کند. بهبود هر کدام از این موارد با نماد ξ نشان داده می شود که احتمال عملکرد صحیح هر کدام از موارد در زمان خاصی نشان می دهد و تایید می کند برای توقف های سخت افزاری موارد زیر برگزیده می شوند:

در خصوص توقف های نرم افزاری موارد 1 , 2 به صورت زیر انتخاب می گردد:

$$\xi_{23} = \xi_{24} = 0.99998$$

در بالا مسیرها از منبع تا بار دنبال کردیم. در خصوص LV سخت افزاری، فقط موارد 1 تا 4 در کلیه گره ها مشترک اند و باقی موارد برای هر گره جدا می شوند. بعلاوه تنها موارد 6 تا 9 در گره های HV، که با HV بهم مرتبط اند، مشترک می باشند. در خصوص بارهای LVوHV، مقادیر را برای H_i, C_i فرض کنید:

در اینجا برای مثال احتمال در دسترس بودن یک بار/زیر سیستم HV بعنوان نتیجه کلیه عبارات بهبود ξ برای 24 تا i = 1 در نظر گرفته می شود.

احتمال در دسترس بودن یک ولتاژ پایین بعنوان نتیجه کلیه عبارات ξ برای 24 تا 5/18/20/23 تا 5/11 تا i = 1 دیده می شود این به دلیل عملکرد موفق بار HV است و لذا برای هر دو ولتاژ پایین و بالا و عملکرد صحیح آنها بطور همزمان ضرورت دارد. حالت معکوس برای بار LV کاربردی نیست و لذا بارها / زیر سیستم های HV به صورت 7 تا n = 1 در می آید.

$$\lambda_n = \prod_{i=1}^{24} \xi_i$$

دراین مثال اگر مقدار ξ وارد گردد برای بارهای HV داریم. $\lambda_n = \%9993402076$ است و همین بخش در کلیه گره ها فرض می گردد. لذا به آسانی می توان دید که از آن جا که احتمال توقف (ξ_i) بین 1 تا 5 به ازای هر 10000 در نظر گرفته شد پس از ترکیب کلیه بخش ها ، مضرات نرخ توقف و خطا حدود 66 در 10000 است.

زیر سیستم ها/بارهای HV به گره های LV محتاج اند و نه برعکس. لذا احتمال توقف زیر سیستم ها / بارهای HV بسیار بیشتر است که بیشتر به دلیل اتصال زنجیره ای توقف ها در آنهاست. علاوه بر مطالب فوق، بارهای چندگانه و عمومی را نیز می توان به یک گره واحد، به ویژه برای بارهای LV متصل کرد. این سبب می شود تا از بهبود کاسته و سبب توقف یک شاخه از زیر سیستم ها/بارها گردد. و این در

صورتی است که هر کدام از اتصالات به یک گره خاص توقف یابد. این می تواند سبب ایجاد وضعیت غیر قابل قبولی گردد.

(۱) اما، می توان فرض کرد که بارها/زیر سیستم های HV با یکدیگر و تحت کنترل یک گره واحد در نمی آیند.

شکل خطا[1] سیستم خودروها با توجه به احتمالات توقف زیر سیستم ها/بارها با کنار گذاردن احتمال توقف گره های چندگانه که دارای درجه دوم یا بیشتر است محاسبه می گردد. لذا، طی محاسبات، احتمال توقف بار 1 # و گره 1 # محاسبه و فرض می شود که کلیه بارها و گره های دیگر در دسترس اند. این سبب می شود تا با محاسبه همه بارها یک شکل تجمعی از خطاها به دلیل توقف بار به شرح زیر است:

$$F_s = \sum_{k=1}^{12} C_k H_k \left(1-\lambda_k\right)\left\{\prod_{m=2}^{12}\left(\lambda_m\right)\right\} \qquad (۱)$$

که در آن λ_k بهبود بار k ام است. با وارد کردن مقادیر لازم، می توان معادله زیر را بدست آورد (۱):

$$F_s = 2.4330120579 \qquad (۲)$$

در معادله (۱) مقدار k بین 1 تا 12 است و 7 برای بارهای HV و 5 برای بارهای LV است. در نهایت این که احتمال توقف سیستم به دلیل توقف در اتصالات سخت افزاری ۱ تا ۳ برای سیستم های LV و ۶ تا ۸ برای سیستم های HV است. در اینجا مورد ۴ و ۹ را منظور نکرده ایم زیرا کابل های LV و HV به ترتیب وجود دارند. این کابل ها می تواند تا ۱ قطع[2] را برای حالت open fault تحمل کنند و همچنان بخشی از بار سیتسم را تأمین نمایند و بدین ترتیب این موارد را برای رسیدن به توقف کامل سیستم بررسی نخواهیم کرد. براساس یافته های پیشین، برای توقف کل سیستم، یک شکل خطا برابر با 0.3006435575 بدست می آید.

1-Demerit
2-Break

لذا، اگر این عدد را به مقدار قبلی بیافزاییم مجموع نهایی سیستم تجمعی شکل خطا بـه شـرح زیـر است:

$$F_s = 2.7336556154 \qquad (۳)$$

که ترکیبی است از شکل خطا به دلیل توقف های مجزای بار (2.4330120579) و مجمـوع توقـف سیستم (0.3006435575). بلافاصله می توان مشاهده کرد که افزایش مقدار توقف کـل سیسـتم اسـت. کـه بطور طبیعی قابل انتظار است. برای بررسی کامل سیستم، منطقی تر آن است که این دو عدد را در معادلـه (۳) با هم جمع نماییم. زیرا هر دو به توقف کلی سیتم کمک می کنند. این عدد را می توان بعنوان یـک واحـد در ارزیابی کیفیت سیستم استفاده کرد و هرچه این عدد بزرگ تر باشد، عدم دسترسی به سیسـتم افـزون تـر خواهد شد اکنون به تعبیر ساختمان یک سیستم غیر مولتی پلکس می پردازیم اما سایر اجزا را دست نخورده رها می کنیم. برای مقایسه بهتر ارقام مشابه برای بارها/زیر سیستم ها (شکل ۲) در نظر گرفته می شود.

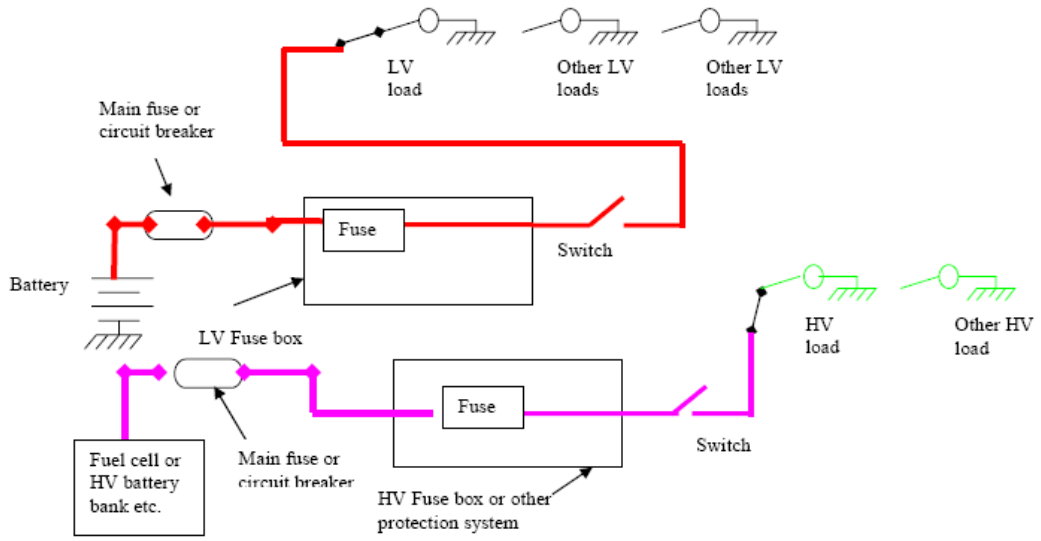


Figure 2. A non-multiplexed electric vehicle system architecture configuration.

شکل ۶- ساختمان سیستم غیر مالتی پلکس

اما، از آن جا که هیچ گونه روش نرم افزاری برای ارتباط با گره ها وجود ندارد از ساختمان سـخت افزاری برای سیستم (شکل ۶) استفاده می گردد.موارد سخت افزاری برای LV به شرح زیر است:

1 . اتصال دهنده باتری LV به کابل باتری LV

2 . اتصال دهنده کابل باتری LV به فیوز اصلی LV

3 . اتصال دهنده فیوز اصلی LV به جعبه فیوز LV

4 . اتصال دهنده جعبه فیوز LV به فیوز

5 . سوییچ LV یا رله

6 . کابل سوییچ LV به بار LV

7 . اتصال دهنتده سوییچ به کابل بار LV

8 . اتصال دهنده کابل بار LV به بار

9 . اتصال دهنده بار LV به زمین

10 . اتصال دهنده سلول سوخت یا باتری HV به کامبل منبع HV

11 . اتصال دهنده کابل منبع HV به فیوز اصلی HV

12 . اتصال دهنده فیوز اصلی HV به جعبه فیوز HV

13 . اتصال دهنده جعبه فیوز HV به فیوز

14 . سوییچ HV یا رله

15 . کابل سوییچ HV به بار HV

16 . اتصال دهنده سوییچ به کابل بار HV

17 . اتصال دهنده کابل بار HV به بار

18 . اتصال دهنده بار HV به زمین

19 . کابل بار HV به منبع

در موارد فوق، برای HV ابزار محافظت کننده را می توان بصورت یک قطع کننده مدار در نظر گرفت باید توجه داشت که هیچ گونه مورد نرم افزاری در این جا وجود ندارد. همانطور که پیشتر مطرح گردید. می توان شکل خطا را به شرح زیر نشان داد:

شکل خطا به دلیل توقف های منفرد و مجزای بار = 0.9687437131 و به دلیل توقف کل سیستم = 0.3432883206 با جمع این دو عدد، مجموع بدست آمده برای سیستم غیر مولتی پلکس برابر 1.3120340338 می گردد. مقایسه بین دو ساختار در جدول (۱) ارائه گردیده است جدول ص ۱۲ [جدول ۱] لذا، از نظر گاه در دسترس بودن سیستم، ساختار شکل ۶ بنظر می رسد بهتر عمل کند باید توجه داشت که اگر چه دسترسی به کل سیستم در یک سیستم مولتی پلکس بهتر است و بهبود به دلیل تک نقطه توقف اندکی در این حالت بیشتر است. این به دلیل اتصال دیگری است که به توقف می انجامد و برای سیستم مولتی پلکس فرض می گردد.

گاه، می توان گفت که یک سیستم مولتی پلکس نسبت به سیستم های متکی به سخت افزار از بهبود بیشتری برخوردار است. اما این نظر به نیاز به اثبات بیشتر دارد. درست است که یک سیستم مولتی پلکس سبب کاهش تعداد هادی ها ، اتصال دهنده ها، گره ها در سیم کشی از منبع به بار می گردد. این مسئله سبب کاهش در بسته بندی و هزینه می گردد. اما، از منبع به بار، همچنان که تعداد هادی ها، اتصال دهنده ها و غیره با استفاده از موارد مشترک از منبع تا بارهای چند گانه کاهش می یابد. موارد ثانویه ای که پیش از مولتی پلکس کردن سیستم وجود داشته اند از میان می روند. بهبود یک سیستم در مجموع با کاهش

اتصالات و اجزای سریالی و افزایش اتصالات و اجزای موازی بالا می رود و همین سبب افـزایش دسترسـی به سیستم می گردد که در ابتدا بدان اشاره شد.

۲-۱۳- سیستم های سیم کشی مولتی پلکس:

سیم کشی مولتی پلکس روشی است که برای ترکیب چندین سیگنال در یک باس سـریالی سـیگنال استفاده می گردد. معمولاً، این مسئله با استفاده از سـیم هـای دو رشـته ای حامـل بـرق و سـیگنال صـورت می گیرد. در این مبحث امکان انتقال هر دو مورد برق و سیگنال روی یک سیم هادی بررسی می شود.

انواع روش ها در ایجاد Multiplex wiring در خودروها بکار می رود. انجمـن مهندسـان[1] خـودرو سیستم های Multiplex wiring را به سه دسته تقسیم بندی نموده است.

که شامل کلاس های A , B , C می گردد. در این مبحث طراحی شبکه کلاس B ارائه شده است. که از سرعت و اطمینان کافی در کنترل ابزار دقیق و چراغ های هشـدار دهنـده برخـوردار اسـت. اسـتاندارد نهایی کلاس C است که بصورت بلادرنگ[2] عمل می کند وعملکرد سیستم های مـدیریت موتـور را کنتـرل می نماید.

۲-۱۴- معیار اندازه گیری دسترسی به بار سیستم:

هدف نهایی دسته سیم کشی فعال سـازی/مهـار برخـی بارهـا/زیـر سیسـتم هـای خـاص براسـاس اطلاعات دریافتی از درایور و نیز سنسورهای متعدد است. اگر این هدف بدست نیاید، زیر سیستم/بار مـورد نظر در دسترس نخواهد بود. لذا، پارامترهای زیر تعریف می گردد :

1-Society Of Automotive Engineers (SAE)
2-Real – time

$(A)\lambda_i$ = احتمالی که در آن زیر سیستم/بار/سنسور I ام در یک لحظه خاص در دسترس است که بین ۰ تا ۱ است.

$(B)C_i$= اهمیت زیر سیستم / بار / سنسور i ام – عددی که نشان می دهد که هر کدام از این موارد از چه اهمیتی دربار مورد نظر برخوردار است. برای این منظور محدوده ۱ تا ۱۰ در نظر گرفته می شود که در آن ۱ به معنای وضعیت غیر بحرانی و ۱۰ به معنای کاملاً بحرانی است.

$(C)H_i$= تعداد دفعاتی که به طور متوسط سنسور/بار/زیر سیستم i ام به فعالیت می افتد یا وضعیت آن طی یک دوره زمانی روز آمد می گردد. تعداد مورد نظر به نوع بار بستگی دارد. مدت زمان را می توان با واحد ساعت نیز سنجید و این در صورتی که H_1 بخش کوچکی باشد و استفاده از آن ساده نباشد.

در اینجا می توان یک واحد (استاندارد) تعریف کرد که اهمیت پایین بودن آن را برای یک بار/سنسور (بار/ سنسور i ام) نشان می دهد. داریم:

$$F_i = C_i H_i \left(1-\lambda_i\right)\left\{\prod^{n}\left(\lambda_i\right)\right\} \qquad (۴)$$
$$j = 1,\ldots,n,\ j \neq i$$

که در آن n تعداد بارها/سنسورها در سیستم است در معادله (۴) عبارت $\left(1-\lambda_i\right)$ نشان دهنده احتمال بار پایین i ام است. در این معادله، این فرض وجود دارد که احتمال پایین بودن همزمان بیش از یک زیر سیستم/ بار/ سنسور درجه دوم است و لذا، مقدار بسیار کم تر از آن در مقایسه با عبارات موجود در معادله (۴) استفاده گردید. با توجه به مطالب فوق، سیستم تجمعی خطا، $\left(F_S\right)$ با استفاده از عبارت" s " برای سیستم را می توان به صورت زیر تعریف کرد.

$$F_S = \sum_{i=1}^{n} F_i \qquad (۵)$$

با این فرض که جمع تعداد بارها/سنسورها = n است. باید توجه داشت کـه در اینجـا بارهـا صـرفاً نشان دهنده فعال سازهای متعددی، روشنایی و ... نیستند. بلکه نشان دهنده سنسورهایی نیـز هسـتند کـه بـه خودی خود نیز فعال اند و با سیستم های متعدد ارتباط برقرار می کنند.

۲-۱۴-۱- مثال کاربردی :

مهم ترین موضوع در ارزیابی شکل سیستم تجمعی خطا شامل یافتن مقدار λ_1 است، برای ارزیابی این مسئله در مثال شکل (۲)، موارد زیر باید مدنظر قرار گیرند که هر کدام آنهـا بطـور بـالقهوه مـی توانـد سبب توقف در کار گردد. روش توصیف شده در اینجا صـرف نظـر از سـاختمان مـورد مطالعـه از ارزش و اعتبار برخوردار است:

مواردی که توقف و خطای سخت افزاری در آنها رخ می دهد عبارتند از:

1 . اتصال کابل باتری به باتری LV

2 . کابل باتری به اتصال دهنده فیوز اصلی

3 . اتصال دهنده فیوز اصلی به باس قدرت

4 . کابل باس – قدرت LV

5 . اتصال دهنده کابل باس قدرت LV به گره هوشمند

6 . سلول سوخت به کابل HV

7 . اتصال دهنده کابل HV به فیوز اصلی

8 . اتصال دهنده فیوز اصلی به باس قدرت HV

9 . کابل باس قدرت HV

10 . اتصال دهنده کابل باس قدرت HV به گره هوشمند .

11 . باس سیگنال

12 . اتصال دهنده باس سیگنال به گره

13 . ماژول گره

14 . اتصال دهنده گره به فیوز بار LV

15 . اتصال دهنده فیوز بار به بار LV

16 . اتصال دهنده گره به فیوز بار HV

17 . اتصال دهنده فیوز بار به بار HV

18 . اتصال دهنده بار LV به زمین

19 . اتصال دهنده بار بار HV به زمین

20 . سوییچ های رله الکترومکانیکال اتصال دهنده به بار LV

21 . سوییچ های رله الکترومکانیکال اتصال دهنده به بار HV

22 . اتصال دهنده بار HV به منبع HV

۲-۱۵- ساختار واحد توسعه یافته همگانی:

واحد توسعه یافته همگانی[1] با استفاده از ۶۸HC۱۱ بعنوان میزبان که عمدتاً وظایف زیر را انجام می دهد بدست می آید:

- شروع بکار باس CAN و تشخیص آن در زمان اجرا عملیات
- کسب، پردازش و انتقال داده های سنسور

1-Universal developed unit (UDU)

- تولید داده های کنترل

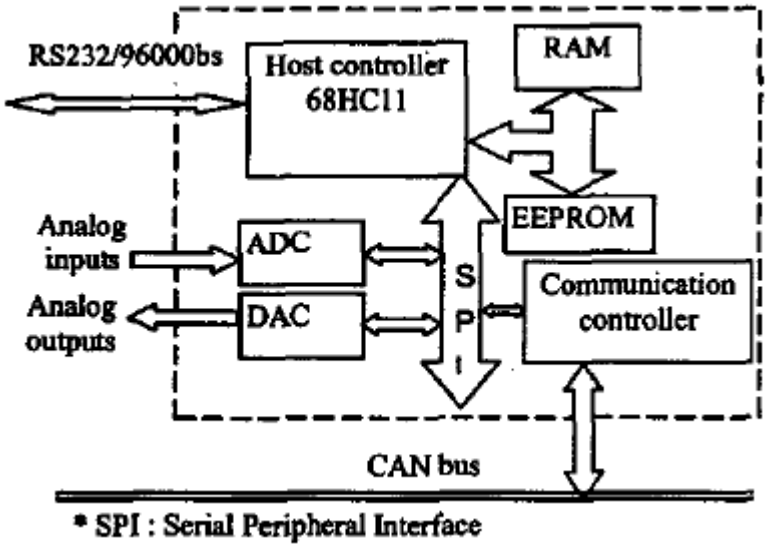
کنترل کننده میزبان از طریق یک محیط پیرامونی سریالی و زیر اجـزای آن DAC,ADC و کنتـرل کننـده ارتباطات، عمل، ارتباط را برقرار می نماید. این موارد بهمراه کنترل کننده میزبان به یک گزینه Power down مجهزند. کنترل کننده میزبان همچنین اجزا پیرامونی لازم در محیط سنسور را کنترل می نمایند.

کنترل کننده ارتباطی SAE81C۹۰، می تواند پروتکل بـاس CAN را بـه شـکل کـاملاً مسـتقل مـدیریت نماید.

دیاگرام (شکل۷) واحد نشان می دهد که واحد UDU سیگنال های اندازه گیری را از طریق آنالوگ به مبدل دیجیتال دریافت می نماید.

سیگنال های دریافتی به یک ریز کنترل کننده از طریق باس SPI[1] ارسال می شوند. بـا اطلاعـات کسـب شده و داده های اصلی پیش بارگیری شده، این ریز کنترل کننده قرائت های مورد نیاز را محاسبه و بـرآورده می سازد. خروجی ها نیز با فرمت دیجیتال به واحد شبکه CAN فرستاده می شوند. که انها را به باس خـود منتقل می سازد. محیط CAN پیام از طریق باس دریافت و داده های مناسب را به کنترل کننده میزبان انتقـال می دهد. این واحد را می توان در کاربردهای گوناگون مانند مدیریت باتری، کنترل کشش[2] موتـور و کنتـرل آئینه های الکتریکی استفاده کرد.

1-Serial Peripheral Interface
2-Traction



شکل۷- دیاگرام واحد UDU

۲-۱۶- بررسی ابزار دقیق[1]:

کنترل مدیریت باتری:

وظیفه UDU ذخیره داده های عملیاتی در یک حافظه پایدار است که شامل موارد زیر می گردد:

- ولتاژ مناسب باتری
- دمای باتری
- جریان از باتری به درایوهای موتور
- جریان از شارژ اصلی به باتری یا از باتری به شارژ کمکی

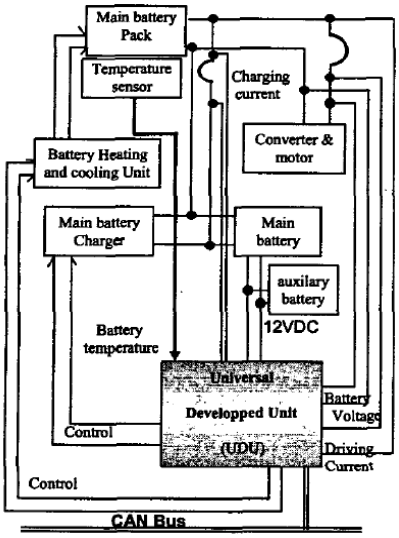
Pc زمان بین دو نمونه را تنظیم می کند. داده های اندازه گیری شده در یک صفحه نمایش متصل به UDU ارائه می گردد.

UDU علاوه بر قرائت کلیه داده های باتری می تواند کنترهای متعددی را نیز اعمال نماید:

1-Instrumentation over view

- جلوگیری از شارژ زیاد
- جلوگیری از شارژ عمیق
- کنترل دما
- ماژول ایجاد تعادل دما
- تشخیص خطای باتری

در شکل ۸ استفاده از UDU در کنترل مدیریت باتری ارائه گردیده است.

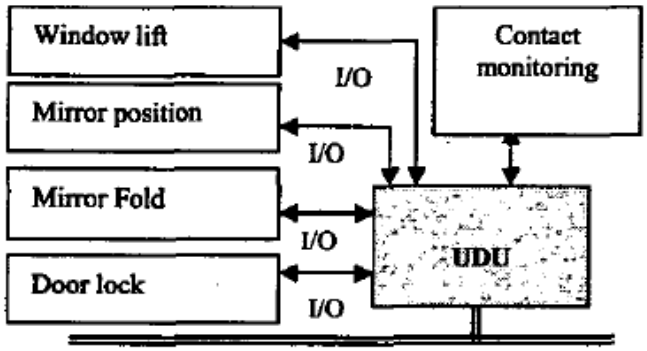


شکل ۸ : کنترل مدیریت باتری

سیستم اتوماتیو در خودرو یکی از این نمونه هاست. که شامل یک موتور پله ای[1] برای حرکت پنجره ها و دستگاه الکترونیکی برای کنترل جریان موتور و تعویض سیستم در زمانی است که پنجره در بالاترین حد خود است.

همچنین این سیستم شامل یک ریز سیستم برای قفل در و یک زیر سیستم دیگر برای کنترل وضعیت آینه و محل تاشدگی آن است. بعلاوه، از UDU برای ایجاد داده های خروجی در کنترل سیستم hole استفاده می گردد. طرح کاربردی سیستم درهای اتوماتیو در شکل ۹ ارائه گردیده است.

1-Step motor



شکل ۹- سیستم کنترل درهای رتوماتیو

واحد ارائه شده در این مبحث می تواند پیچیدگی موجود در تبادل میان کارکردهای مختلف خودرو را حل نماید. این سیستم برای کاهش اتصالات و نیز اهداف زیر مورد استفاده قرار می گیرد:

- ابزار دیجیتال از طریق آنالوگ به مبدل دیجیتال
- کنترل سیستم از طریق دیجیتال به مبدل آنالوگ
- ارتباط با کل سیستم فقط از طریق دو سیم

هزینه واحد توسعه یافته بسیار پایین است زیرا قطعات مورد استفاده در آن هزینه بسیار پایینی دارند.