استفاده از تکنولوژی Bus Networking در سیستم برق خودرو

سیامک کاظمی اصل*
کمال عبادی**
*** کارشناس مهندسی کامپیوتر (نرم افزار)، تلفن: ۰۴۸۱-۲۲۲۸۲۶۸، Email: Kazemy_asl@yahoo.com**
**** کارشناس مهندسی کامپیوتر (نرم افزار)، تلفن: ۰۴۸۱-۲۲۴۷۶۶۶، Email: k_582004@yahoo.com**

چکیده

همواره استفاده از سیم کشی مدل ستاره ای (Star) و نگهداری آن در خودرو با مشکلاتی همراه بوده و هزینه های آن بالا می باشد. لذا بهره گیری از سیستمی که امکان استفاده از حداقل منابع و قابلیت نگهداری بهتر و کارایی بالا را فراهم کند، ضروری و لازم است. یکی از کاراترین راه حل ها در این زمینه استفاده از تکنولوژی Bus Networking می باشد. در این تکنولوژی با تقسیم بندی سیستم برق خودرو به چندین نود(Node) و اتصال این نودها با یک باس(Bus) مشترک، دستورات لازم به پیغام های دیجیتالی تبدیل شده و از طریق نود مرکزی روی باس قرار داده شده و به محل نودها ارسال می گردد. امکان دریافت این پیغامها در محل نودها با سرعت بالایی فراهم بوده و هر نود با دریافت و آنالیز آنها از روی شناسه، پیغام مربوط به خود را تشخیص داده و قابلیت اتصال یا قطع منبع تغذیه مصرف کننده را فراهم می کند. اساس کار براین است که پس از دسته بندی مصرف کننده های الکتریکی یک خودرو با توجه به موقعیت فیزیکی آنها و شناسایی دستوراتی که ممکن است هر یک از این مصرف کننده ها داشته باشند و سپس اولویت بندی آنها، برای هر کدام یک شناسه نسبت داده می شود. اولویتها برحسب اهمیتی که ممکن است دستورات داشته باشند، مشخص شده و نحوه اولویت دهی به آنها تضمین کننده امنیت راننده و سرنشین هایش خواهد بود. امکان بافرینگ (Buffering)چندین پیغام در محل نودها در سخت افزار مربوط به طوری که امکان رسیدگی به اولویت های بالابه وجود آید، فراهم می شود. طبیعی است چنین سیستمی برای اجرا نیازمند استانداردهای معینی بوده و آن استفاده از پروتکل CAN (Control Area Network) برای تمام مراحل طراحی و اجرای سیستم است. انتخاب سخت افزاری که قابلیت اجرای نرم افزار کنترلی مربوط را مطابق پروتکل CAN داشته باشد، در هزینه تمام شده سیستم تاثیر خواهد داشت. در حالت کلی سخت افزار مربوط شامل سه تراشه اصلی است. تراشه CAN Transceiver وظیفه ارتباط با خطوط گذر گاه باس را دارد، CAN Controller وظیفه اجرای کامل پروتکل CAN را بر عهده دارد و عمدتا بافرینگ و فیلترینگ پیغامها در این قسمت صورت می گیرد و CAN Module Controller وظیفه اجرای عملی کاربرد را بر عهده دارد. در این مقاله قسمت های مختلف، قابلیت ها و امتیازات این تکنولوژی و لزوم استفاده از آن در سیستم الکتریکی خودرو توضیح داده شده و همچنین نمونه IC های استفاده شده برای یک نود جهت کاربرد عملی ارائه شده است.

کلمات کلیدی: Bus Networking، سیستم برق خودرو، CAN Transceiver ، CAN Controller و CAN Module Controller.

مقدمه

در استاندارد CAN روشهای مختلفی برای ساخت مدار نودهای عمومی وجود دارد همهٔ این روشها دارای اهداف مشترکی هستند و آن اجرای نرم افزار برنامه ریزی شده روی آن است که قادر است اعمال تعیین شدهٔ خودرو را مطابق این پروتکل انجام دهد. هر کدام از این متد ها، طرق مختلفی را برای پیاده سازی نرم افزار می طلبد و بالطبع تنوع آنها هزینه های تکمیلی سیستم را تغییر می دهد. مخارج این سیستم عمدتاً شامل هزینه های سخت افزاری است پس به نظر می رسد که انتخاب نوع سخت افزار تأثیر قابل توجهی در هزینه های کلی خواهد داشت البته این به معنای بی توجهی به نرم افزار نیست و حتی ممکن انتخاب نوعی از آن باعث افزایش هزینهٔ نرم افزار نیز شود ولی در کل کاهش هزینه در تهیه سخت افزار، صرفه جویی قابل ملاحظه ای را در کل هزِینه ها خواهد داشت . همهٔ این گفته ها لزوم توجه بیشتر به نحوهٔ انتخاب قطعات را می طلبد.

معماری نود CAN

عموماً هر ماژول CAN می تواند به دو واحد هدفمند تقسیم بندی شود . معمولاً ارتباط با خطوط گذرگاه CAN از طریق CAN Transceiver صورت می گیرد . Transceiver سطحی از سیگنالها که بصورت معکوس از کنترلر CAN به باس انتقال می یابد را کنترل می کند .لایهٔ بالاتر بعدی CAN Controller است که وظیفهٔ اجرای کامل پروتکل CAN را بر عهده دارد همچنین. این قسمت اغلب با فرینگ پیغامها و فیلترینگ پذیرش را نیز بر عهده دارد .همهٔ این عملیات CAN توسط کنترلر ماژول که وظیفه اجرای عملی کاربرد را بر عهده دارد، کنترل می شود. برای مثال فعال کننده ها، سنسورهای که وظیفهٔ خواندن اطلاعات را بر عهده دارند و ادارهٔ واسط Man-Machine توسط این کنترلر، کنترل می شود. همانطور که در شکل زیر می بینید کنترلرCAN SJA1000 در بین میکروکنترولر و Transceiver قرار گرفته است و این یک مدار مجتمع برای اغلب موارد است .

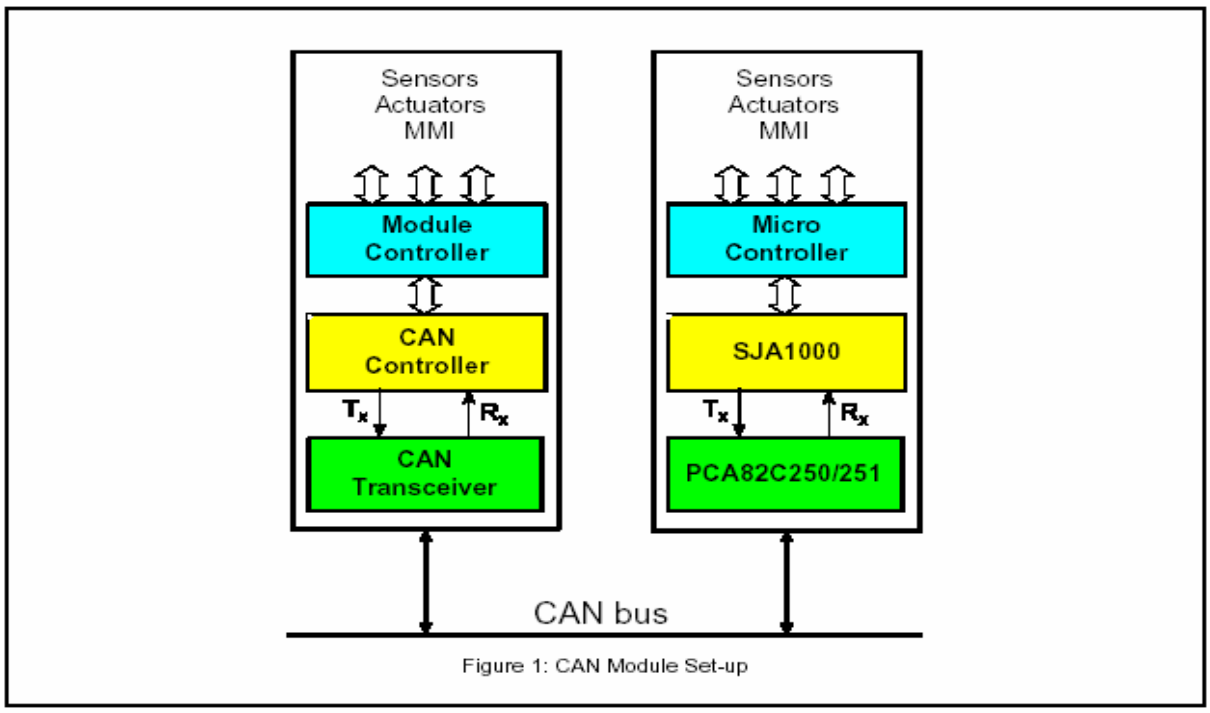

Figure 1: CAN Module Set-up

شکل ۱ : ماژول CAN

عوامل مؤثر در انتخاب سخت افزار

پروژه هایی که از لحاظ اقتصادی باصرفه نباشند عملا از چرخهٔ فعالیتهای صنعتی خارج می شوند بر طبق این اصل با ید حداقل هزینه ها را صرف کرد به طوری که سیستم تولیدی فاقد اشکالات فنی بوده و رضایت مصرف کننده را فراهم کند . از عوامل دیگر که می تواند در این انتخاب دخیل باشد قابلیت دسترسی است. محصولاتی در جهان وجود دار د که علیرغم قیمت کم آنها دسترسی به آنها مشکل ودر مواردی غیر ممکن و حتی در صورت دسترسی به آنها امکان پشتیبانی آن با مشکل اساسی مواجه است و در مراحل بعدی امکان تعمیر، تعویض و ارتقاء آن نیز مشکل خواهد بود و اعمال تغییرات مذکور باعث تغییرات عمده در سیستم خواهد شد که به نوبهٔ خود هزینه های بعدی را بالا می برد. بنابراین با تکیه بر این اصول قطعاتی را انتخاب میکنیم که هم دارای هزینه های پایین بوده و برنامه ریزی و پشتیبانی آن راحت و در مراحل بعدی ارتقاء نرم افزار آن نیز هزینه های کمتری داشته باشد.

اجزاء اصلی در مدار نودهای عمومی ما شامل سه تراشهٔ PCA82C250/251 (CAN Transceiver) (CAN Controller) SJA1000 و میکروکنترلر (Module Controller) می باشد.و در بین این سه مورد نیز مهمترین آنها

SJA1000 استو میکروکنترلر 80OC51 در صنایع الکترونیک دنیا و ایران کاربرد گسترده ای دارد بنابراین استفاده بیشتر و قیمت پایین آن دلیل بر استفاده از این تراشه است. و امّا در مورد SJA1000 ، بر طبق تحقیقاتی که صورت گرفته نشان می دهد که این تراشه دارای کاربرد وسیع بوده از طرفی محصول یک شرکت معتبر بین المللی (Philips) است که این شرکت نیز دارای اعتبار جهانی می باشد و محصولات آن سهم عمده ای را در بازار خرید و فروش قطعات الکترونیکی به خود اختصاص داده است و دارای خدمات پشتیبانی گسترده در جهان و حتی ایران می باشد این محصول با توجه به امکاناتش دارای قیمت مناسب نسبت به محصولات دیگر شرکتها می باشد . لازم به ذکر است تهیهٔ محصولی که قادر به انجام کارهای SJA1000 و میکروکنترلر 80C51 (میکروکنترلر CAN دار) باشد علیرغم استفاده وسیع آن در شرکت های خودروسازی دنیا در حال حاضر به علت اینکه امکانات جانبی وسیع را می طلبد برای ما تقزیباً غیر ممکن بوده و توجیه اقتصادی ندارد . با ذکر دلایل فوق به نظر می رسد که استفاده از این دو تراشه جهت ساخت مدار نودهای عمومی دارای توجیه اقتصادی می باشد. در زیر نحوهٔ مجتمع شدن این سه تراشه در کنار هم جهت ساخت مدار نودهای عمومی آمده است

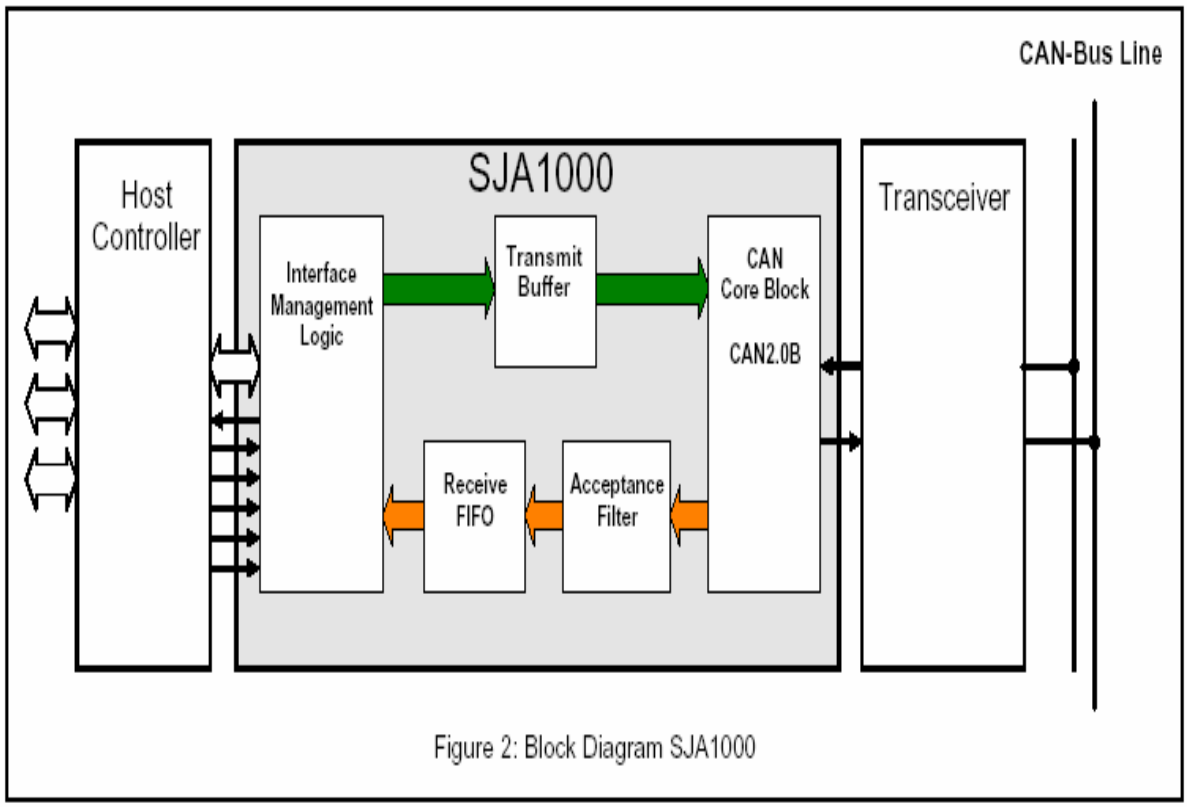

Figure 2: Block Diagram SJA1000

شکل۲: بلوک دیاگرام SJA1000

مشخصات فنی IC ها :

قطعات اصلی به کار رفته عبارتند از :

۱- **(CAN Controller) SJA1000**

۲- **میکروکنترلر 80C51 (Module Controller)**

۳- **PCA82C250/257 (CAN-Transceiver)**

(CAN Controller) SJA1000

SJA1000 به عنوان یک کنترلر CAN تنها دارای قابلیت های پیشرفته ای است و در صنایع خودروسازی و کاربردهای صنعتی دیگر مورد استفاده قرار می گیرد. به علت سازگاری نرم افزاری و سخت افزاری که این قطعه با PCA82C200 دارد، طراحان آن سعی می کنند که از آن در کنار PCA82C200 جهت ساخت مدار نود های عمومی استفاده کنند. همچنین به دلیل یک سری توابع اضافی که این قطعه دارد، برای بسیاری از کاربردها بخصوص سیستمهایی که در آنها بهینه سازی ، رفع عیب و نگهداری دارای اهمیت بیشتری است، مناسب می باشد.

مشخصات فنی

این کنترلر CAN دوشیوهٔ عملکرد دارد :

(PCA82C200 Compatible) Basic CAN Mode-
PeliCAN Mode-

Basic CAN Mode شیوهٔ عملکرد پیش فرض است که بر روی این IC تعبیه شده است در نتیجه سخت افزار و نرم افزار توسعه داده شده برای PCA82C200 بدون هیچ تغییری مورد استفاده قرار می گیرد بعلاوه. به منظور اینکه توابع ازطرف PCA82C200 قابل شناسایی باشد[7]، بعضی از خصوصیات اضافی در این شیوه تکمیل شده اند با این همه اینها تاثیری روی میزان سازگاری آن باPCA82C200 نمی گذارد.

PeliCAN Mode شیوهٔ جدیدی از عملکرد SJA1000 است که قادر به ادارهٔ انواع فریم ها بر طبق پروتکل CAN 2.0B است بعلاوه این شیوه خصوصیات جدید دیگر را به SJA1000 اضافه می کند که آن را برای گسترده ای بیشتری از فعالیتها قادر می سازد.

خصوصیات فنی SJA1000 عمدتاً به سه دسته تقسیم می شوند .

توابع کارآمد PCA82C200

خصوصیات این گروه از قبل در PCA82C200 فراهم است .

خصوصیات پیشرفتهٔ PCA82C200

تا حدی این امکانات قبلاً در PCA82C200 بوده است . با این همه این توابع در SJA1000 از لحاظ سرعت ، اندازه یا نحوهٔ اجراء بهبود یافته اند.

خصوصیات پیشرفته در مد PeliCAN

در مد PeliCAN دو شیوهٔ آنالیز عیب را برای پشتیبانی ازتشخیص عیب، رفع عیب و بهینه سازی سیستم فراهم می کند . بعلاوه توابعی برای پشتیبانی از یک CPU معمولی و خود تست کردن به آن اضافه شده است.

نتیجه گیری

در شرایطی که در کشور ما سالانه حدود ۲۵ هزار نفر بر اثر تصادفات جاده ای جان خود را از دست می دهند و بیشتر از این تعداد نیز بر اثر جراحات وارده حین تصادف مدتها بستری و یا تا آخر عمر از عوارض ناشی از آن دست و پنجه نرم می کنند، لزوم توجه به کاربردی کردن چنین سیستمی در کشور لازم به نظر می رسد. با توجه به میزان امنیتی که این سیستم می تواند در خودرو ایجاد کند مسلما در کاهش تصادفات و آمار مرگ و میر، تاثیر گذار خواهد بود. از طرفی سیم کشی مدل ستاره ای و نگهداری آن در خودرو هزینه بر و با مشکلاتی همراه است لذا بهره گیری از این سیستم ، امکان استفاده از منابع کمتر و قابلیت نگهداری کارا را فراهم می کند. هر چند در حال حاضر این سیستم بر روی برخی خودروهای تولیدی جهت مصرف داخلی تعبیه شده اما کاملا یک سیستم وارداتی بوده و لزوم بومی سازی و توسعه هر چه بهتر آن امری اجتناب ناپذیر است که توجه بیشترمسئولان چرخه صنعت را می طلبد.

منابع

[1] Data Sheet SJA1000, Philips Semiconductors
[2] Eisele, H. and Jöhnk, E.: PCA82C250/251 CAN Transceiver, Application Note AN96116, Philips
Semiconductors, 1996
[3] Data Sheet PCA82C250, Philips Semiconductors, September 1994
[4] Data Sheet PCA82C251, Philips Semiconductors, October 1996
[5] Data Sheet TJA1053, Philips Semiconductors,
[6] Jöhnk, E. and Dietmayer, K.: Determination of Bit Timing Parameters for the CAN Controller SJA1000,
Application Note AN97046, Philips Semiconductors, 1997
[7] Data Sheet PCx82C200, Philips Semiconductors, November 1992
[8] CAN Specification Version 2.0, Parts A and B, Philips Semiconductors, 1992
[9] Hank, P.: PeliCAN: A New CAN Controller Supporting Diagnosis and System Optimization, 4th
International CAN Conference, Berlin, Germany, October 1997