جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه کشور

مشخصات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره‌برداری از ایستگاه‌های عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی

بخش سوم: الزامات مخابراتی

ضابطه شماره ۳-۷۹۷

آخرین ویرایش: ۲۰-۰۳-۱۳۹۹

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

nezamfanni.ir

پژوهشگاه نیرو

گروه برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت

https://nri.ac.ir

shaghool.ir

shaghool.ir

باسمه تعالی

ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
رییس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	شماره: ۹۹/۲۴۵۱۹۷
	تاریخ: ۱۳۹۹/۰۵/۱۴

موضوع: مشخصات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره‌برداری از ایستگاه‌های عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی

در چارچوب ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور موضوع نظام فنی و اجرایی یکپارچه، ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی به پیوست ضابطه شماره ۷۹۷ این سازمان ، با عنوان «**مشخصات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره‌برداری از ایستگاه‌های عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی**» در قالب ۹ جلد و از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود. رعایت مفاد این ضابطه

رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۰۱ الزامی است.

جلد اول- الزامات اتصال به شبکه

جلد دوم- الزامات حفاظتی

جلد سوم- الزامات مخابراتی

جلد چهارم- الزامات سازه‌ای

جلد پنجم- الزامات کنترل و توالی شارژ

جلد ششم- الزامات منبع تغذیه و تجهیزات

جلد هفتم- دستورالعمل و چک‌لیست راه‌اندازی و نگهداری (غیرالکتریکی)

جلد هشتم- دستورالعمل و چک‌لیست راه‌اندازی و نگهداری (الکتریکی)

جلد نهم- مستندات و مطالعات انجام شده

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.

محمد باقر نوبخت

ش‌ش: ۴۲۵۵۴۹۱

shaghool.ir

shaghool.ir

۱۳۹۹

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه کرده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- در سامانه مدیریت دانش اسناد فنی و اجرایی (سما) ثبت‌نام فرمایید: sama.nezamfanni.ir

۲- پس از ورود به سامانه سما و برای تماس احتمالی، نشانی خود را در بخش پروفایل کاربردی تکمیل فرمایید.

۳- به بخش نظرخواهی این ضابطه مراجعه فرمایید.

۴- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۵- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۶- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه : تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی‌علی‌شاه، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱، سازمان برنامه و بودجه، امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

Email: nezamfanni@mporg.ir **web:nezamfanni.ir**

shaghool.ir

shaghool.ir

بسمه‌تعالی

پیشگفتار

به استناد نظام فنی و اجرایی کشور موضوع ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه های توسعه و ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، این سازمان وظیفه تهیه و تدوین ضوابط و معیارهای فنی طرح های توسعه ای کشور را به عهده دارد.

امروزه تعهد ایران به همراه سایر کشورهای جهان به کاهش استفاده از منابع فسیلی و کاهش تولید گازهای گل‌خانه‌ای و همچنین استفاده از منابع انرژی پاک، استفاده از وسایل نقلیه الکتریکی به عنوان یک گزینه جدی را اجتناب‌ناپذیر می‌کند که این امر باید از همان ابتدا به صورت ضابطه‌مند انجام و ا شاعه شود تا از هزینه‌های دوباره‌کاری اجتناب شده و بهره‌بردرای را کم هزینه‌تر نماید.

در راستای فراهم نمودن **مشخصات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره‌برداری از ایستگاههای عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی**، مجموعه ضابطه شماره ۷۹۷ در ۹ جلد به صورت زیر تهیه و تنظیم شده است:

۷۹۷-۱) راهنمای اتصال به شبکه
۷۹۷-۲) الزامات حفاظت الکتریکی
۷۹۷-۳) الزامات مخابراتی
۷۹۷-۴) الزامات عمرانی و سازه مورد نیاز
۷۹۷-۵) توالی شارژ
۷۹۷-۶) الزامات منبع تغذیه و تجهیزات جانبی
۷۹۷-۷) دستورالعمل و چک‌لیست غیرالکتریکی
۷۹۷-۸) دستورالعمل و چک‌لیست الکتریکی
۷۹۷-۹) مستندات و مطالعات

با وجود تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف شد، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع‌رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از این رو، همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

حمیدرضا عدل
معاون فنی، امور زیربنایی و تولیدی
تابستان ۱۳۹۹

shaghool.ir

shaghool.ir

تهیه و کنترل « الزامات مخابراتی مورد نیاز جهت طراحی، نصب و بهره‌برداری از ایستگاه‌های عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی »

[ضابطه شماره ۳-۷۹۷]

مجری: پژوهشگاه نیرو

مدیر پروژه: امید شاه‌حسینی	پژوهشگاه نیرو	کارشناسی ارشد مهندسی برق- قدرت

اعضای گروه تهیه‌کننده:

امید شاه‌حسینی	پژوهشگاه نیرو	کارشناسی ارشد مهندسی برق- قدرت
عباسعلی امیرفخریان	پژوهشگاه نیرو	کارشناسی ارشد مهندسی برق- قدرت

اعضای گروه تأییدکننده:

پرویز رمضانپور	پژوهشگاه نیرو	دکترای مهندسی برق- قدرت
نیکی مسلمی	پژوهشگاه نیرو	کارشناسی ارشد مهندسی برق- قدرت
زهرا مدیحی بیدگلی	پژوهشگاه نیرو	کارشناسی ارشد مهندسی برق- قدرت

هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه)

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
فرزانه آقارمضانعلی	رئیس گروه امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
محمدرضا طلاکوب	کارشناس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
سید وحیدالدین رضوانی	کارشناس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
علیرضا فخررحیمی	کارشناس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

shaghool.ir

shaghool.ir

فهرست مطالب

عنوان صفحه

مقدمه ۱

فصل۱ ۲

مقدمه ۳

۱-۱-تعاریف و اصطلاحات ۳

۱-۱-۱- مخابرات دیجیتال ۳

۱-۱-۲- پارامتر ۳

۱-۱-۳- سیگنال ۳

۱-۱-۴- فریم ۳

۱-۱-۵- پیام ۳

۱-۱-۶- آدرس‌دهی کاربردی ۳

۱-۱-۷- آدرس‌دهی فیزیکی ۴

۱-۱-۸- Arbitration ۴

۱-۱-۹- بیت غالب ۴

۱-۱-۱۰-بیت بازگشتی ۴

۱-۱-۱۱-سیم دوتایی ۴

۱-۱-۱۲-باس ۴

۱-۱-۱۳-تحمل‌پذیری خطا ۴

۱-۱-۱۴-مدولاسیون پهنای پالس (PWM) ۴

۱-۱-۱۵-مدولاسیون پهنای پالس متغیر (VPW) ۵

۱-۱-۱۶-مد سرعت 4X ۵

۱-۱-۱۷-مد High Speed ۵

۱-۱-۱۸-Sleep-Mode ۵

۱-۱-۱۹-Block Mode ۵

۱-۱-۲۰-ارتباطات داده از نوع Class A ۵

۱-۱-۲۱-ارتباطات داده از نوع Class B ۵

۱-۱-۲۲-ارتباطات داده از نوع Class C ۶

shaghool.ir

۱-۱-۲۳-جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۶
فصل۲ ..... ۷
مقدمه ۸
۲-۱-پیکربندی سیستم ۸
۲-۲-معماری مخابرات دیجیتال ۸
۲-۲-۱- معماری CAN ۹
۲-۳-فرایند کنترل شارژ ۱۰
۲-۴-اطلاعات مبادله شده جهت کنترل شارژ DC ۱۰
۲-۵-مخابرات دیجیتال جهت کنترل شارژ DC ۱۱
۲-۵-۱- مخابرات دیجیتال جهت کنترل شارژ DC سیستم‌های نوع A ۱۱
۲-۵-۲- مخابرات دیجیتال جهت کنترل شارژ DC سیستم‌های نوع B ۲۰
۲-۵-۳- مخابرات دیجیتال جهت کنترل شارژ DC سیستم‌های نوع C ۲۵
۲-۶-جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۲۷
فصل۳ ..... ۲۸
مقدمه ۲۹
۳-۱-معماری شبکه مخابراتی ۲۹
۳-۱-۱- توپولوژی شبکه ۲۹
۳-۱-۱-۱-توپولوژی باس داده ۲۹
۳-۱-۱-۲-کنترل باس داده ۳۰
۳-۱-۲- نگاشت الزامات بر روی مدل مرجع OSI ۳۰
۳-۱-۲-۱-لایه کاربرد ۳۰
۳-۱-۲-۲-لایه لینک داده ۳۰
۳-۱-۲-۳-لایه فیزیکی ۳۱
۳-۱-۳- پیاده‌سازی شبکه ۳۳
۳-۲-جزئیات لایه کاربردی ۳۴
۳-۲-۱- پیام‌های عملکرد عادی وسیله نقلیه ۳۴
۳-۲-۲- پیام‌های عیب‌یابی ۳۴
۳-۲-۳- فیلتر کردن فریم ۳۴

shaghool.ir

۳-۳-جزئیات لایه لینک داده ۳۵
۳-۳-۱- استراتژی آدرس‌دهی ۳۵
۳-۳-۱-۱-آدرس‌دهی فیزیکی ۳۵
۳-۳-۱-۲-آدرس‌دهی کاربردی ۳۵
۳-۳-۲- دسترسی به شبکه و همگام‌سازی داده‌ها ۳۶
۳-۳-۲-۱-بافرینگ کامل پیام ۳۶
۳-۳-۲-۲-بافرینگ بایت ۳۶
۳-۳-۳- عناصر و ساختار فریم ۳۶
۳-۳-۳-۱-عناصر فریم ۳۷
۳-۳-۳-۲-ترتیب بیت ۳۷
۳-۳-۳-۳-وظایف SOF، EOD، NB، EOF، BRK و IFS ۳۷
۳-۳-۳-۴-باس idle ۳۸
۳-۳-۳-۵-IFR ۳۸
۳-۳-۳-۶-NB ۳۹
۳-۳-۴- تشخیص خطا ۴۰
۳-۳-۴-۱-بایت CRC ۴۰
۳-۳-۴-۲-طول فریم/پیام ۴۲
۳-۳-۴-۳-خارج از محدوده ۴۲
۳-۳-۴-۴-مفهوم تشخیص بیت و فریم معتبر/نامعتبر ۴۳
۳-۳-۵- پاسخ خطا ۴۳
۳-۴-جزئیات لایه فیزیکی ۴۳
۳-۴-۱- رسانه لایه فیزیکی ۴۴
۳-۴-۱-۱-تک سیم ۴۴
۳-۴-۱-۲-سیم دوتایی ۴۴
۳-۴-۱-۳-مسیریابی ۴۴
۳-۴-۲- مشخصات بار واحد ۴۴
۳-۴-۳- حداکثر تعداد گره‌ها ۴۴
۳-۴-۴- ویژگی‌های رسانه ۴۴

shaghool.ir

۳-۴-۵- تعریف یا تشخیص بیت یا نماد داده ۴۴
۳-۴-۵-۱-روش PWM ۴۵
۳-۴-۵-۱-۱- تعریف بیت "1" و بیت "0" ۴۵
۳-۴-۵-۱-۲- SOF ۴۶
۳-۴-۵-۱-۳- EOD ۴۶
۳-۴-۵-۱-۴- EOF ۴۷
۳-۴-۵-۱-۵- IFS ۴۷
۳-۴-۵-۱-۶- BRK ۴۷
۳-۴-۵-۱-۷- باس idle ۴۸
۳-۴-۵-۱-۸- زمان‌بندی در PWM ۴۹
۳-۴-۵-۲-روش VPW ۴۹
۳-۴-۵-۲-۱- بیت "1" و بیت "0" ۴۹
۳-۴-۵-۲-۲- SOF ۵۰
۳-۴-۵-۲-۳- EOD ۵۰
۳-۴-۵-۲-۴- EOF ۵۰
۳-۴-۵-۲-۵- بایت IFR و بیت نرمال‌سازی NB ۵۰
۳-۴-۵-۲-۶- IFS ۵۱
۳-۴-۵-۲-۷- BRK ۵۲
۳-۴-۵-۲-۸- باس idle ۵۲
۳-۴-۵-۲-۹- زمان‌بندی در VPW ۵۲
۳-۴-۵-۳-رقابت، Arbitration و اولویت ۵۳
۳-۴-۵-۳-۱- شناسایی رقابت ۵۳
۳-۴-۵-۳-۲- Arbitration بیت به بیت ۵۳
۳-۴-۵-۳-۳- حیطه عملکرد Arbitration ۵۵
۳-۴-۵-۳-۴- اولویت فریم ۵۵
۳-۴-۶- گره Wake-Up توسط لایه فیزیکی ۵۶
۳-۴-۶-۱-شبکه رسانه ۵۶
۳-۴-۶-۱-۱- شبکه بایاس نشده ۵۶

shaghool.ir

۳-۴-۶-۱-۲- شبکه بایاس شده ۵۶
۳-۴-۶-۲-گره‌های ویژه ۵۷
۳-۴-۶-۲-۱- گره غیر فعال ۵۷
۳-۴-۶-۲-۲- گره Sleep ۵۷
۳-۴-۶-۲-۳- گره Awake یا عملیاتی ۵۷
۳-۴-۷- ملاحظات خطا در لایه فیزیکی ۵۷
۳-۴-۸- الزامات EMC ۵۸
۳-۵-پارامترها ۵۸
۳-۵-۱- لایه کاربردی ۵۸
۳-۵-۲- لایه لینک داده ۵۸
۳-۵-۲-۱-PWM در سرعت 41.6 kbps و یا 83.3 kbps ۵۸
۳-۵-۲-۲-VPW در سرعت 10.4 kbps و یا 41.6 kbps ۵۹
۳-۵-۳- لایه فیزیکی ۵۹
۳-۵-۳-۱-الزامات کلی شبکه ۵۹
۳-۵-۴- PWM ۵۹
۳-۵-۴-۱-۱- الزامات زمان‌بندی PWM ۵۹
۳-۵-۴-۱-۲- پارامترهای PWM DC ۶۱
۳-۵-۴-۲-VPW ۶۲
۳-۵-۴-۲-۱- الزامات زمان‌بندی VPW ۶۲
۳-۵-۴-۲-۲- پارامترهای VPW DC ۶۳
۳-۶-جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ۶۴
مراجع **۶۵**

shaghool.ir

فهرست شکل‌ها

عنوان صفحه

شکل ۲-۱: ارتباط دیجیتال بین ایستگاه DC و وسیله نقلیه الکتریکی برای کنترل شارژ ۸

شکل ۲-۲: مدار مخابراتی بر اساس پروتکل CAN جهت برقراری ارتباط دیجیتال ۹

شکل ۲-۳: شماتیک کلی سیستم A و خودرو در شارژ DC ۱۱

شکل ۲-۴: دیاگرام ترتیبی مبادله پارامترها بین ایستگاه شارژ DC و خودرو یا موتور سیکلت برای سیستم شارژ از نوع A ۱۴

شکل ۲-۵: شماتیک کلی سیستم B و خودرو در شارژ DC ۲۰

شکل ۲-۶: دیاگرام ترتیبی مبادله پارامترها بین ایستگاه شارژ DC و خودرو یا موتورسیکلت برای سیستم شارژ از نوع B ۲۲

شکل ۲-۷: شماتیک کلی سیستم C و خودرو در شارژ DC ۲۵

شکل ۳-۱: نگاشت الزامات استاندارد SAE J1850 بر روی مدل مرجع OSI ۳۲

شکل ۳-۲: فرمت کلی هدر یک بایتی و هدر سه بایتی و اطلاعات قرار گرفته در بایت اول از هدر سه بایتی ۳۳

شکل ۳-۳: فرمت بایت‌های مربوط به IFR ۳۹

شکل ۳-۴: مدار تولیدکننده CRC ۴۱

شکل ۳-۵: مدار چک کننده CRC ۴۲

شکل ۳-۶: تعریف بیت "1" ۴۵

شکل ۳-۷: تعریف بیت "0" ۴۶

شکل ۳-۸: نمادهای یک فریم ۴۶

شکل ۳-۹: تعریف EOD ۴۷

شکل ۳-۱۰: توالی BREAK در PWM ۴۸

شکل ۳-۱۱: تعریف باس IDLE ۴۸

شکل ۳-۱۲: تعریف بیت صفر و یک ۴۹

شکل ۳-۱۳: تعریف نماد SOF ۵۰

شکل ۳-۱۴: تعریف نماد EOD ۵۰

شکل ۳-۱۵: تعریف نماد EOF ۵۰

شکل ۳-۱۶: نمایش بیت نرمال‌سازی ۵۱

شکل ۳-۱۷: نمایش IFS ۵۱

شکل ۳-۱۸: نمایش سیگنال BREAK ۵۲

shaghool.ir

شکل ۳-۱۹: عملیات ARBITRATION بیت به بیت روی باس PWM ۵۴
شکل ۳-۲۰: عملیات ARBITRATION بیت به بیت روی باس VPW ۵۵
شکل ۳-۲۱: رمزگشایی سیگنال‌های TP1 و TP2 بر اساس عرض پالس دریافتی ۶۱

shaghool.ir

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ۲-۱: اطلاعات مبادله شده جهت کنترل شارژ DC ۱۰
جدول ۲-۲: اقدامات سطح بالا و اقدامات مرتبط با مخابرات دیجیتال متناسب با مرحله کنترل شارژ برای سیستم نوع A ۱۲
جدول ۲-۳: پارامترهای مبادله شده و مشخصات مربوطه طی فرایند کنترل شارژ بین خودرو یا موتور سیکلت و ایستگاه شارژ DC از نوع A (مبدأ خودرو یا موتورسیکلت و مقصد ایستگاه) ۱۵
جدول ۲-۴: پارامترهای مبادله شده و مشخصات مربوطه طی فرایند کنترل شارژ بین وسیله نقلیه و ایستگاه شارژ DC از نوع A (مبدأ ایستگاه و مقصد وسیله نقلیه) ۱۸
جدول ۲-۵: اقدامات مرتبط با مخابرات دیجیتال متناسب با مرحله کنترل شارژ برای سیستم نوع B ۲۱
جدول ۲-۶: پارامترها در مرحله دست دادن برای سیستم B ۲۳
جدول ۲-۷: پارامترها در مرحله پیکربندی پارامتر شارژ برای سیستم B ۲۳
جدول ۲-۸: پارامترها در مرحله شارژ برای سیستم B ۲۴
جدول ۲-۹: پارامترها در مرحله پایان شارژ برای سیستم B ۲۵
جدول ۲-۱۰: پارامترهای خطا برای سیستم B ۲۵
جدول ۲-۱۱: پارامترهای مبادله شده طی فرایند کنترل شارژ DC سیستم از نوع A ۲۶
جدول ۳-۱: مثال‌هایی از فریم‌های مختلف به همراه بایت‌های CRC مناسب ۴۱
جدول ۳-۲ : الزامات کلی شبکه ۵۹
جدول ۳-۳: بازه‌های زمانی پهنای پالس PWM 41.6 KBPS (بر حسب میکروثانیه) ۶۰
جدول ۳-۴بازه‌های زمانی پهنای پالس PWM 83.3 KBPS (بر حسب میکروثانیه) ۶۰
جدول ۳-۵: پارامترهای PWM DC ۶۲
جدول ۳-۶: بازه‌های زمانی پهنای پالس VPW 10.4 KBPS (برحسب میکروثانیه) ۶۳
جدول ۳-۷: بازه‌های زمانی پهنای پالس VPW 41.6 KBPS (برحسب میکروثانیه) ۶۳
جدول ۳-۸: پارامترهای VPW DC ۶۴

shaghool.ir

مقدمه

برقراری ارتباط (مخابره داده) بین منبع تغذیه و بار هوشمند با اهداف بهینه‌سازی، حفاظت و کنترل امری اجتناب‌ناپذیر و ضروری است. در این ارتباط و با در نظر گرفتن کلیه ملاحظات فنی و اقتصادی از پروتکل‌ها، معماری‌ها و استانداردهای مشخصی بهره گرفته می‌شود تا کلیه اهداف صدرالذکر محقق شده و رویه یکسان که در گسترش تکنولوژی سهم بسزایی دارد حاصل شود.

ایستگاههای عمومی شارژ وسایل نقلیه برقی متشکل از شارژر، کابل‌ها، وسیله نقلیه برقی و سایر تجهیزات، نوعی از منابع تغذیه با هدف تغذیه وسایل نقلیه الکتریکی به عنوان بار هوشمند هستند که با افزایش توان انتقالی در آنها و گسترش هر چه بیشتر (استقبال فراوان مردم از وسایل نقلیه الکتریکی)، لزوم استانداردسازی مباحث الکتریکی و الکترونیکی در آنها بیش از پیش احساس می‌شود. در این ایستگاهها با برقراری ارتباط میان شارژر و وسیله نقلیه و مخابره داده، وسیله نقلیه با رعایت تمام اصول حفاظتی و کنترلی در کمترین زمان ممکن شارژ می‌گردد. نظر به فراگیر شدن استفاده از خودروها و موتورسیکلت‌های الکتریکی در جهان و به تبع آن ایران، نیاز به آشنایی با مباحث مربوط به مخابره داده در این ایستگاهها در آینده‌ای نزدیک به وجود خواهد آمد. در کنار پژوهش‌ها و فعالیت‌های تحقیقاتی همه‌جانبه، بدیهی است یکی از اقدامات مورد نیاز، تدوین اسناد فنی حاوی مشخصات فنی و دستورالعمل‌ها و الزامات مرتبط با مخابره داده در این ایستگاهها است. با عنایت به این مسئله در این ضابطه به گردآوری و تدوین الزامات مخابراتی ایستگاههای عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی پرداخته شده است. ضابطه پیش‌رو به مباحث مذکور در قالب ۳ فصل می‌پردازد.

shaghool.ir

shaghool.ir

فصل ۱

تعاریف و اصطلاحات

shaghool.ir

مقدمه

در این فصل، واژه‌ها و اصطلاحات مورد استفاده در کل ضابطه تعریف و در صورت نیاز وجوه تمایز و تشابه آنها مشخص می‌شود. مطالعه این فصل جهت درک هر چه بیشتر مطالب ارائه شده در سایر فصل‌ها توصیه می‌شود. در صورت آشنایی با مفاهیم و اصطلاحات مرتبط با مخابره داده در ایستگاههای عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی، می‌توان از مطالعه این فصل صرف‌نظر نمود.

۱-۱- تعاریف و اصطلاحات

۱-۱-۱- مخابرات دیجیتال

اطلاعات دیجیتالی کد شده که بین ایستگاه شارژ و وسیله نقلیه برقی مبادله می‌شود و روشی که با آن این مبادله صورت می‌پذیرد.

۱-۱-۲- پارامتر

بخشی از اطلاعات مربوط به کنترل شارژ که با یک روش مخابراتی بین ایستگاه شارژ و وسیله نقلیه برقی مبادله می‌شود.

۱-۱-۳- سیگنال

قطعه اطلاعاتی که بین ایستگاه شارژ و وسیله نقلیه برقی با هر روشی غیر از مخابرات دیجیتال مبادله می‌شود.

۱-۱-۴- فریم[۱]

فریم، انتقال کاملی از اطلاعات است که ممکن است شامل پاسخ درون فریم[۲] باشد و یا نباشد. در این استاندارد، هر فریم حاوی یک و تنها یک پیام است. ابتدای یک فریم را با نماد SOF[۳] و انتهای آن را با نماد EOF[۴] نشان می‌دهند.

۱-۱-۵-پیام[۵]

یک پیام شامل تمامی بایت‌های موجود در یک فریم است.

۱-۱-۶- آدرس‌دهی کاربردی[۶]

برچسب‌گذاری پیام‌ها مبتنی بر کد عملکردی و یا جزئیات داده آنها.

---

۱ Frame
۲ In-Frame Response
۳ Start of Frame
۴ End of Frame
۵ Message
۶ Functional Addressing

shaghool.ir

۱-۱-۷- آدرس‌دهی فیزیکی[۷]

برچسب‌گذاری پیام‌ها مبتنی بر مبدا و مقصد آنها.

۱-۱-۸- Arbitration

فرآیندی که فریم یا داده درون فریم را برای ارسال شدن دنبال می‌کند و این عمل زمانی رخ می‌دهد که دو و یا بیشتر گره‌ها شروع به انتقال فریم یا داده درون فریم کنند.

۱-۱-۹- بیت غالب[۸]

بیتی که در فرآیند Arbitration پیروز می‌گردد. در این استاندارد بیت غالب "0" است.

۱-۱-۱۰- بیت بازگشتی[۹]

بیتی که در فرآیند Arbitration در برابر بیت غالب، مغلوب می‌گردد. در این استاندارد بیت بازگشتی "1" است.

۱-۱-۱۱- سیم دوتایی[۱۰]

دو سیم که به‌طور مجاور در سرتاسر شبکه قرار داده شده است. این دو سیم می‌توانند به‌صورت در هم پیچ‌خورده و یا به‌صورت یک جفت موازی وجود داشته باشند.

۱-۱-۱۲- باس

خط ارتباطی مشترک جهت برقراری ارتباط بین اجزاء در یک شبکه مخابراتی

۱-۱-۱۳- تحمل‌پذیری خطا[۱۱]

قابلیت سیستم جهت مقاوم بودن در برابر تعداد مشخصی از خطا می‌باشد.

۱-۱-۱۴- مدولاسیون پهنای پالس (PWM[۱۲])

روشی است برای کنترل ولتاژ و جریان ثابت در مدارهای الکترونیکی و مخابراتی.

---

[۷] Physical Addressing
[۸] Dominant Bit
[۹] Recessive Bit
[۱۰] Dual Wire
[۱۱] Fault Tolerance
[۱۲] Pulse Width Modulation

shaghool.ir

۱-۱-۱۵-مدولاسیون پهنای پالس متغیر (VPW[۱۳])

روشی است که با استفاده از وضعیت باس و پهنای پالس، به رمزگذاری اطلاعات به صورت بیت به بیت می‌پردازد. این روش معمولا تعداد گذرگاه‌های اطلاعات در هر باس را برای یک نرخ داده مشخص کاهش می‌دهد.

۱-۱-۱۶-مد سرعت 4X

حالت خاصی است که در آن شبکه VPW، در سرعت داده 41.6 kbps عمل می‌کند.

۱-۱-۱۷-مد High Speed

حالت خاصی است که در آن شبکه PWM با سرعت 83.3 kbps عمل می‌کند.

۱-۱-۱۸- Sleep-Mode

وضعیت آماده به کار یا Standby یک گره که منتظر سوئیچ شدن بر روی یک فریم و یا یک فعالیت دیگر است. این حالت با حالت Off-Mode متفاوت است و منبع تغذیه همچنان به گره متصل است.

۱-۱-۱۹- Block Mode

یک حالت خاص است که شبکه VPW، یک پیام با طول نامحدود را استفاده می‌کند. این در حالی است که طولانی‌ترین پیام شناخته شده برای استفاده در این شبکه 4108 بایت است.

۱-۱-۲۰-ارتباطات داده از نوع Class A

سیستمی است که سیم‌بندی وسیله نقلیه را به‌وسیله انتقال و دریافت داده‌ها و سیگنال‌های ارتباطی بین گره‌های مختلف، کاهش می‌دهد. این در حالی است که در وسایل نقلیه عادی و رایج، انتقال و دریافت اطلاعات و سیگنال‌ها توسط سیم‌های تعبیه شده بین ترمینال‌ها و گره‌های ارتباطی صورت می‌پذیرد.

۱-۱-۲۱-ارتباطات داده از نوع Class B

سیستمی است که با انتقال داده‌ها بین گره‌های ارتباطی، سنسورها و سایر عناصر اضافی سیستم که در وسایل نقلیه عادی و رایج وجود دارد، حذف می‌شوند. از طرفی در این سیستم، کلیه قابلیت‌های سیستم Class A نیز وجود دارد.

[۱۳] Variable Pulse Width

shaghool.ir

۱-۱-۲۲- ارتباطات داده از نوع Class C

سیستمی است که در آن سیگنال‌های سرعت بالا که عموما وابسته به سیستم‌های کنترل زمان-حقیقی (نظیر کنترل موتور و سیستم‌های ترمز ضد قفل) است، جهت تسهیل در کنترل توزیع شده و کاهش سیم‌بندی وسیله نقلیه به سمت گره‌ها و باس‌های ارتباطی ارسال می‌شود. همچنین این سیستم قادر به انجام تمامی وظایف سیستم‌های Class A و Class B نیز می‌باشد.

۱-۱-۲۳- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این فصل، واژه‌ها و اصطلاحات مورد استفاده در کل ضابطه تعریف و در صورت نیاز وجوه تمایز و تشابه آنها مشخص شد.

shaghool.ir

فصل ۲

ارتباط دیجیتال بین ایستگاه شارژ DC و وسیله نقلیه برقی مبتنی بر استانداردهای IEC

shaghool.ir

مقدمه

در این فصل به بررسی ارتباط دیجیتال بین ایستگاه شارژ DC و وسیله نقلیه برقی مبتنی بر استانداردهای IEC و الزامات مربوطه پرداخته می‌شود. رعایت این الزامات جهت طراحی، نصب و بهره‌برداری از ایستگاههای عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی مبتنی بر استانداردهای IEC ضروری بوده و در صورت عدم رعایت آنها خطرات و صدمات ناشی از ارتباط مناسب بین ایستگاه شارژ و وسیله نقلیه برقی متوجه طراح و بهره‌بردار سیستم خواهد بود.

۲-۱- پیکربندی سیستم

پیکربندی سیستم جهت استفاده از مباحث مطرح شده در این بخش باید با استاندارد IEC 61851-23 مطابقت داشته باشد[۱].

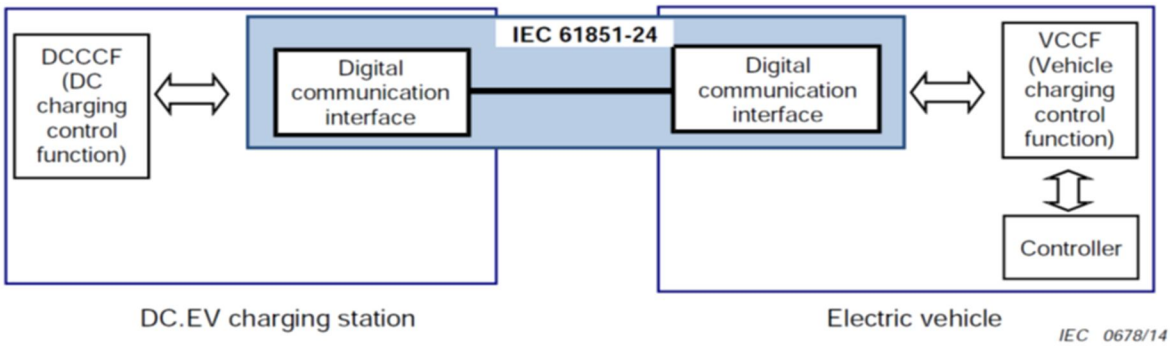
۲-۲- معماری مخابرات دیجیتال

دو معماری ذیل برای مخابرات دیجیتال قابل استفاده است [۲] :

۱- معماری CAN با استفاده از یک مدار ارتباطی اختصاصی

۲- معماری بر اساس Homeplug Green PHY ™ 1 بر روی خط پایلوت کنترل که جزئیات آن در مراجع مربوطه آورده شده است[۵-۳].

فارغ از هر یک از معماری‌های صدرالذکر، ارتباط دیجیتال بین ایستگاه شارژ DC و وسیله نقلیه برقی مطابق شکل ۲-۱ خواهد بود.

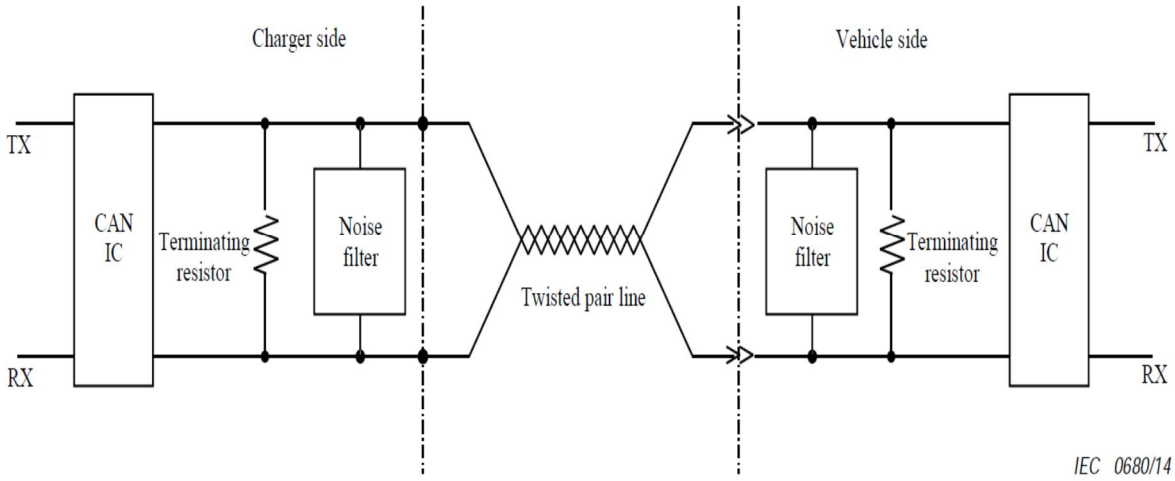


شکل ۲-۱: ارتباط دیجیتال بین ایستگاه DC و وسیله نقلیه الکتریکی برای کنترل شارژ

shaghool.ir

۲-۲-۱- معماری CAN

مدار مخابراتی بر اساس پروتکل CAN که برای مبادله پارامترهای ولتاژ، جریان، وضعیت و خطا (برای کنترل شارژ لازم است) لازم است، مطابق شکل ۲-۲ می‌باشد[۲].



شکل ۲-۲: مدار مخابراتی بر اساس پروتکل CAN جهت برقراری ارتباط دیجیتال

اجزاء مدار مخابراتی CAN عبارت‌اند از :

۱- مقاومت پایان دهنده

با توجه به ارتباط یک‌به‌یک وسیله نقلیه و ایستگاه شارژ DC، باید مجهز به مقاومت پایان دهنده باشند.

۲- فیلتر نویز

وسیله نقلیه و ایستگاه شارژ DC باید مجهز به فیلترهای نویز به منظور کاهش صدای ایجاد شده در حالت معمولی و حالت دیفرانسیلی باشند.

۳- خط به هم تابیده شده

خط به هم تابیده شده باید به عنوان خط ارتباطی که ارتباط بین ایستگاه شارژ DC و وسیله نقلیه را فراهم می‌کند، استفاده شود. به‌کارگیری این خط موجب کاهش نویز می‌شود.

۴- فرستنده و گیرنده CAN[۱۴]

فرستنده و گیرنده CAN وظیفه ارسال و دریافت داده‌های مخابره شده را بر عهده دارد.

[۱۴] Transceiver

shaghool.ir

۲-۳- فرایند کنترل شارژ

فرایند کنترل شارژ باید با استاندارد IEC 61851-23 مطابقت داشته باشد.

۲-۴- اطلاعات مبادله شده جهت کنترل شارژ DC

اطلاعات مبادله شده مورد نیاز جهت کنترل فرایند شارژ مطابق با استاندارد IEC 61851-24 در جدول ۲-۱ آورده شده است[۲].

جدول ۲-۱: اطلاعات مبادله شده جهت کنترل شارژ DC

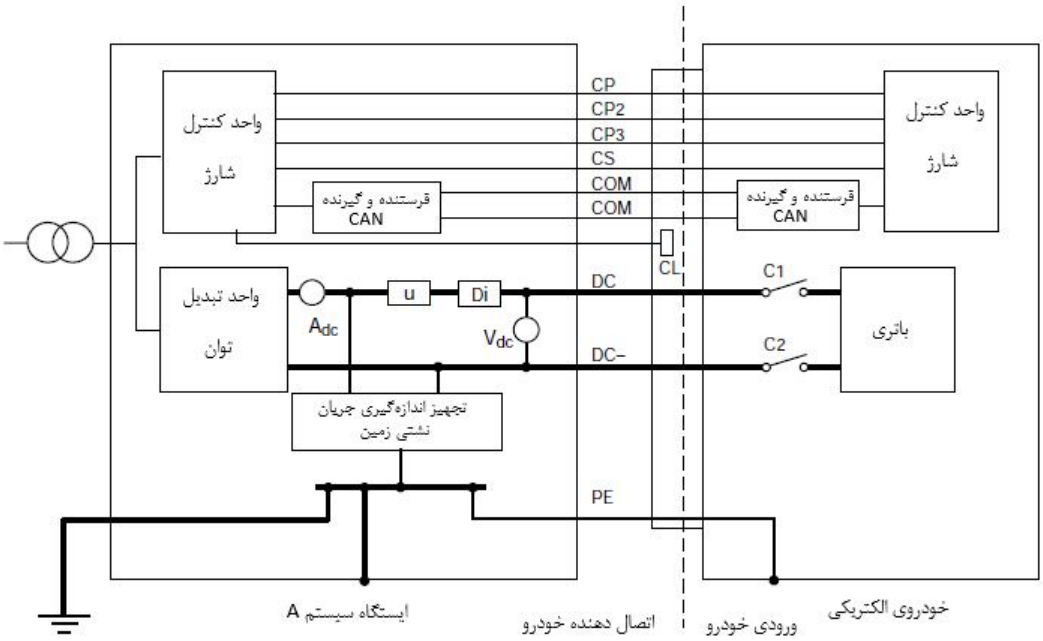
شماره	اطلاعات	توضیحات
a-1	درخواست جریان برای سیستم شارژ کنترل شده با جریان (CCC)	تبادل جریان مورد نیاز خودرو و موتورسیکلت
a-2	درخواست ولتاژ برای سیستم شارژ کنترل شده با ولتاژ (CVC)	تبادل ولتاژ مورد نیاز خودرو و موتورسیکلت
a-3	حداکثر ولتاژ نامی ایستگاه شارژ DC	مبادله حداکثر ولتاژ نامی ایستگاه شارژ DC
a-4	حداکثر جریان نامی ایستگاه شارژ DC	مبادله حداکثر جریان نامی ایستگاه شارژر DC
b-1	پروتکل ارتباطی	تبادل نسخه نرم افزاری سیستم شارژ
b-2	حداکثر حد ولتاژ خودرو و موتورسیکلت	تعویض حداکثر مقدار محدودیت ولتاژ خودرو و موتورسیکلت
b-3	حداقل محدودیت جریان خودرو و موتورسیکلت (فقط برای سیستم شارژ ولتاژ کنترل شده (CVC))	تحت نظر گرفتن
c	نتیجه آزمون عایقی	تبادل نتیجه آزمایش عایقی قبل از شارژ – اگر آزمون عایقی با شکست مواجه شد، یک سیگنال فرستاده می‌شود که شارژ مجاز نیست.
d	آزمایش اتصال کوتاه قبل از شارژ	تبادل اطلاعات در مورد آزمون اتصال کوتاه قبل از شارژ
e	توقف شارژ توسط کاربر	تبادل اطلاعات در دستور توقف شارژ توسط کاربر
f	جریان بار در دسترس زمان واقعی EVSE (اختیاری)	تبادل جریان بار موجود زمان واقعی برای مدیریت تقاضا
g	از دست دادن ارتباطات دیجیتال	تشخیص از دست دادن ارتباط دیجیتال – اگر گیرنده اطلاعاتی را که انتظار می‌رفت در مدت زمان دریافتی دریافت نکند، به‌عنوان از دست دادن ارتباطات دیجیتال محسوب می‌شود.
h-1	جریان صفر تائید شده	هشدار جریان صفر تائید شده است – شارژر به خودرو و موتورسیکلت اطلاع می‌دهد که حد پایین جریان رسیده است (برای باز کردن کانکتور)
h-2	تشخیص اتصال	تبادل اطلاعات در کل فرآیند تشخیص اتصال

shaghool.ir

۲-۵- مخابرات دیجیتال جهت کنترل شارژ DC

۲-۵-۱- مخابرات دیجیتال جهت کنترل شارژ DC سیستم‌های نوع A

شماتیک سیستم A به‌صورت بلوکی، در شکل ۲-۳ آورده شده است.



شکل ۲-۳: شماتیک کلی سیستم A و خودرو در شارژ DC

اقدامات سطح بالا (خارج از فرایند کنترل شارژ) و اقدامات مرتبط با مخابرات دیجیتال متناسب با مرحله کنترل شارژ و وضعیت مبتنی بر استانداردهای IEC 61851-23 و IEC 61851-24 برای سیستم نوع A در جدول ۲-۲ آورده شده است. در مواردی که سلول‌های جدول خالی است، مورد استانداردی تاکنون ارائه نشده یا وجود ندارد[۲].

نرخ انتقال داده در معماری CAN مورد استفاده برای سیستم A، ۵۰۰ کیلوبیت بر ثانیه است. فریم‌های داده باید به ترتیب شماره شناسایی شده صعودی (در ادامه توضیح داده خواهد شد) ارسال شوند. فریم‌های داده باید به‌طور مداوم در فاصله ۱۰۰ میلی‌ثانیه (۱۰٪ ±) از طریق فرایند شارژ منتقل شوند. هنگامی‌که وسیله نقلیه یا ایستگاه شارژر، فریم‌های داده را از طرف دیگر دریافت می‌کند، فریم‌های دریافت شده نباید انعکاس یابند. علاوه بر این، خطاهای دریافت شده نیز باید از بین برده شوند[۲].

shaghool.ir

جدول ۲-۲: اقدامات سطح بالا و اقدامات مرتبط با مخابرات دیجیتال متناسب با مرحله کنترل شارژ برای سیستم نوع A

مرحله کنترل شارژ		وضعیت	اقدامات سطح بالا در سطح سیستم	اقدامات ارتباطی دیجیتال	پارامتر	
					از ایستگاه شارژ	از وسیله نقلیه
مقداردهی اولیه	دست دادن	DC-A	وسیله نقلیه متصل نشده است.	--	--	--
		DC-B1	کانکتور وصل شده است.	--	--	--
		DC-B1	آمادگی DCCCF و VCCF	--	--	(پیش فرض CAN)
			مقداردهی اولیه داده ارتباطی	آماده سازی برای ارتباطات دیجیتال	(پیش فرض CAN)	(پیش فرض CAN)
		DC-B1→ DC-B2	ارتباط برقرار شده، پارامترها مبادله شده و سازگاری بررسی شده است.	تبادل پارامترهای کنترل شارژ	- شماره پروتکل کنترلی - ولتاژ خروجی موجود - جریان خروجی موجود - ناسازگاری باتری	- شماره پروتکل کنترلی - ظرفیت باتری - حداکثر ولتاژ باتری - حداکثر زمان شارژ - ولتاژ باتری هدف - فعال بودن شارژر
	آماده‌سازی شارژ	DC-B2 →DC-B3	کانکتور قفل شده است.	هشدار وضعیت قفل شده کانکتور	قفل کانکتور وسیله نقلیه	--
		DC-B3	تست عایقی برای خط قدرت DC	--	خرابی سیستم شارژ	--
		DC-B3	پیش شارژ (بسته به معماری سیستم)	--	--	--

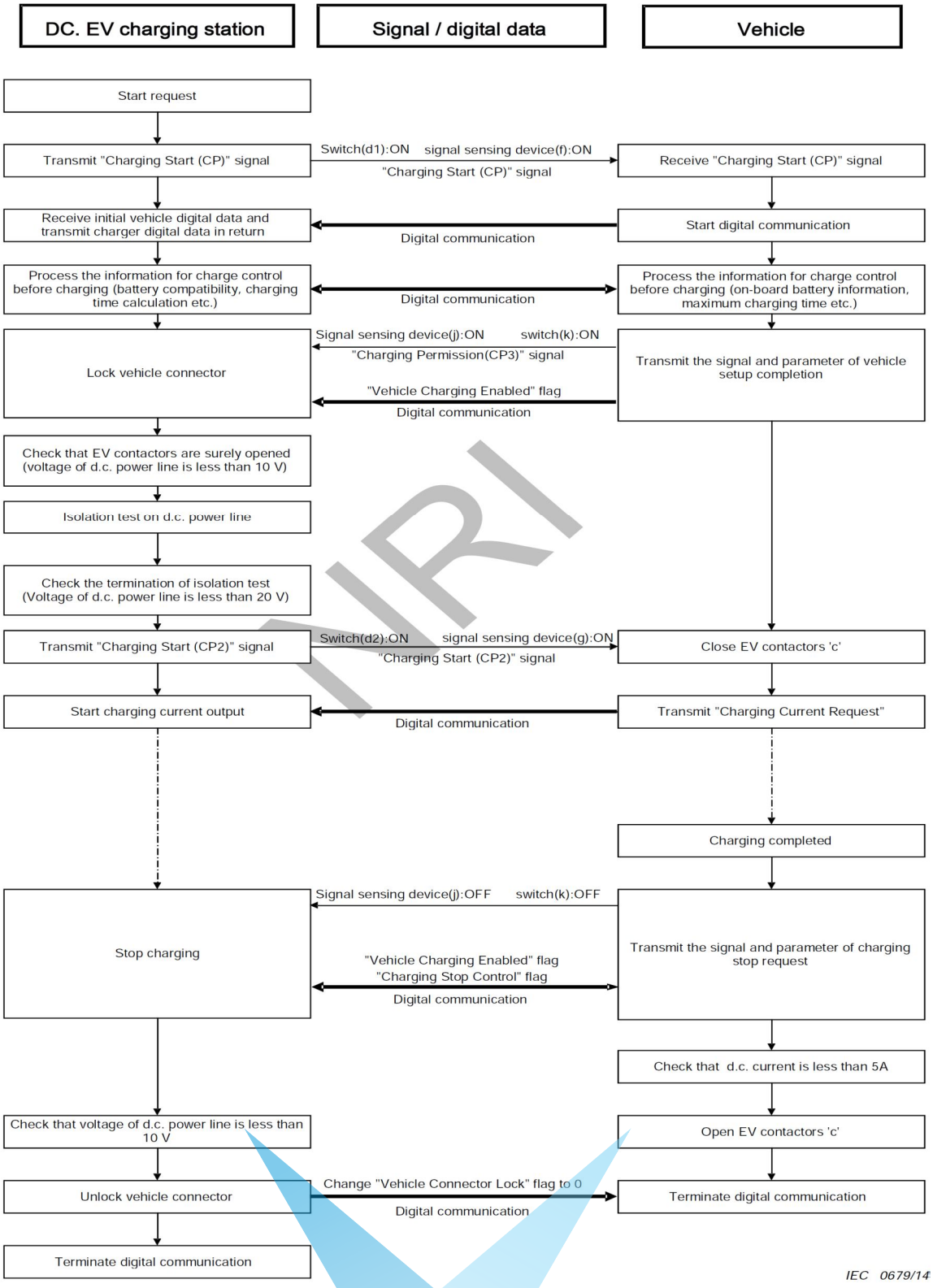
shaghool.ir

ادامه جدول ۲-۲

مرحله کنترل شارژ	وضعیت	اقدامات سطح بالا در سطح سیستم	اقدامات ارتباطی دیجیتال	پارامتر	
				از ایستگاه شارژ	از وسیله نقلیه
انتقال انرژی	DC-C or DC-D	کنتاکتورهای سمت خودرو بسته‌شده‌اند	اعلام وضعیت بسته کنتاکتورهای اصلی خودرو	--	--
	DC-C or DC-D	شارژ بر اساس تقاضای جریان (برای CCC)	هشدار مقدار درخواستی جریان شارژر یا ولتاژ	- وضعیت ایستگاه - ولتاژ خروجی - جریان خروجی - زمان شارژ باقیمانده - خرابی ایستگاه - خرابی سیستم شارژ	- شارژ درخواست فعلی - خطای سیستم شارژ - موقعیت اهرم انتقال خودرو
	DC-C or DC-D	شارژ بر اساس تقاضای ولتاژ (برای CVC)	--	--	--
	DC-C,(D) →DC-B'1	محدود کردن جریان	انتقال درخواست خاموش شدن انرژی	- وضعیت ایستگاه - کنترل توقف شارژ - ولتاژ خروجی - جریان خروجی	شارژ خودرو فعال است
خاموشی	DC-B'1	جریان صفر تایید شده	هشدار قطع انتقال انرژی	- وضعیت ایستگاه - اعلام خرابی سیستم شارژ	--
	DC-B'1→ DC-B'2	تشخیص اتصال (توسط وسیله نقلیه)	--	--	--
	DC-B'2	کنتاکتورهای سمت خودرو باز است	--	--	--
	DC-B'2	تایید ولتاژ خط dc	هشدار ولتاژ کنونی	ولتاژ خروجی	--
	DC-B'3	کانکتور از حالت قفل خارج شده است	هشدار وضعیت باز شده کانکتور	کانکتور خودرو قفل شده است	--
	DC-B'4	پایان شارژ در سطح ارتباط	پایان یافتن مخابرات دیجیتال	--	--
	DC-A	کانکتور باز شده است		--	--

برای ارتباط دیجیتال بین ایستگاه شارژ DC و خودرو، پارامترها باید مطابق با دیاگرام ترتیبی نشان داده شده در شکل (۲-۴) مبادله شوند. پارامترهای مربوطه به همراه مشخصات مورد نیاز در جدول ۲-۳ و جدول ۲-۴ آورده شده است[۲].

shaghool.ir



شکل ۲-۴: دیاگرام ترتیبی مبادله پارامترها بین ایستگاه شارژ DC و خودرو یا موتورسیکلت برای سیستم شارژ از نوع A

shaghool.ir

جدول ۲-۳: پارامترهای مبادله شده و مشخصات مربوطه طی فرایند کنترل شارژ بین خودرو یا موتورسیکلت و ایستگاه شارژ DC از نوع A (مبدأ خودرو یا موتورسیکلت و مقصد ایستگاه)

حالت	پارامتر	محتوا	شناسه CAN (بیت) ID.byte	نرخ زمانی بروز رسانی	واحد	وضعیت پرچم	تفکیک‌پذیری
b-2	حداکثر ولتاژ باتری	حداکثر مقدار ولتاژ در پایانه-های ورودی وسیله نقلیه که در آن ایستگاه به‌منظور محافظت از باتری وسیله نقلیه شارژ را متوقف می‌کند.	H'100.4 H'100.5	100 ms	V	–	1 V/bit
	ظرفیت نامی باتری	ظرفیت نامی باتری	H'101.5 H'101.6	100 ms	kWh	–	0,11 kWh/bit
	ثابت نشانگر میزان شارژ	مقدار ثابت برای نشان دادن نرخ شارژ، که حداکثر میزان شارژ (۱۰۰٪) از باتری وسیله نقلیه است	H'100.6	100 ms	%		1 % bit,100 % (fixed)
	حداکثر زمان شارژ (تنظیم شده در ۱۰ ثانیه)	حداکثر زمان شارژ با مجوز وسیله نقلیه که برای ۱۰ ثانیه تنظیم شده است	H'101.1	100 ms	s	–	10 s/bit (0 to 2540 s)
	حداکثر زمان شارژ (تنظیم شده با دقیقه)	حداکثر زمان شارژ با مجوز وسیله نقلیه تعیین شده با دقیقه	H'101.2	–	min	–	1 min/bit (0 to 255 min)
	زمان شارژ تخمینی	زمان باقی‌مانده تخمینی قبل از پایان شارژ محاسبه شده توسط وسیله نقلیه	H'101.3	100 ms	min	–	1 min/bit (0 to 254 min)
b-1	شماره پروتکل کنترل	نسخه نرم‌افزاری پروتکل کنترل که مربوط به وسیله نقلیه است	H'102.0	100 ms	–	–	1/bit (0 to 255)
	ولتاژ باتری هدف	ولتاژ شارژ مورد نظر در ترمینال ورودی وسیله نقلیه	H'102.1 H'102.2	100 ms	V	–	1 V/bit (0 to 600 V)
a-1	درخواست جریان شارژ	جریان مورد درخواست وسیله نقلیه در طی دوره شارژ	H'102.3	100 ms	A	–	1 A/bit (0 to 255 A)

shaghool.ir

ادامه جدول ۲-۳

حالت	پارامتر	محتوا	شناسه CAN ID.byte (بیت)	نرخ زمانی بروز رسانی	واحد	وضعیت پرچم	محدوده
	نرخ شارژ	نرخ شارژ باتری وسیله نقلیه	H'102.6	100 ms	%	_	1 %/bit (0 % to 100 %)
g	شارژ وسیله نقلیه فعال است	وضعیت پرچم که نشان می‌دهد اجازه شارژ از طرف خودرو صادر شده است.	H'102.5(0)	_	_	0 : غیرفعال 1: فعال	_
	موقعیت اهرم انتقال وسیله نقلیه	وضعیت پرچم که نشان‌دهنده موقعیت اهرم انتقال است.	H'102.5(1)	_	_	0: پارک 1: حالت دیگر	_
	خطای سیستم شارژ	وضعیت پرچم که نشان می‌دهد یک نقص توسط شارژر یا وسیله نقلیه ایجاد شده و توسط وسیله نقلیه شناسایی شده است.	H'102.5(2)	_	_	0: عادی 1 : خطا	_
	وضعیت وسیله نقلیه	وضعیت پرچم که نشان‌دهنده وضعیت کنتاکتور وسیله نقلیه است.	H'102.5(3)	_	_	0: کنتاکتور وسیله نقلیه بسته شده یا در حین تشخیص اتصال 1: کنتاکتور وسیله نقلیه باز یا تشخیص اتصال به پایان رسیده است.	_
	درخواست توقف معمولی قبل از شارژ	وضعیت پرچم که درخواست وسیله نقلیه برای متوقف کردن کنترل شارژ است.	H'102.5(4)	_	_	0: درخواستی وجود ندارد 1: درخواست توقف	_
	اضافه ولتاژ باطری	وضعیت پرچم که نشان می‌دهد آیا ولتاژ باتری وسیله نقلیه بیش از حداکثر حد تعیین شده توسط وسیله نقلیه است یا خیر	H'102.4(0)	_	_	0:عادی 1: خطا	_

shaghool.ir

ادامه جدول ۲-۳

حالت	پارامتر	محتوا	شناسه CAN ID.byte (بیت)	نرخ زمانی بروز رسانی	واحد	وضعیت پرچم	محدوده
	افت ولتاژ باطری	وضعیت پرچم که نشان می‌دهد آیا ولتاژ باتری وسیله نقلیه کمتر از حدی است که وسیله نقلیه تعیین کرده یا خیر	H'102.4(1)	–	–	0:عادی 1:خطا	–
	خطای انحراف جریان باتری	وضعیت پرچم که نشان می‌دهد آیا جریان خروجی برای وسیله نقلیه از مورد درخواست انحراف دارد یا خیر	H'102.4(2)	–	–	0: عادی 1 : خطا	
	دمای بالا باتری	وضعیت پرچم که نشان می‌دهد آیا دمای باتری وسیله نقلیه بیش از حداکثر حد مجاز است یا خیر	H'102.4(3)	–	–	0: عادی 1 : خطا	
	خطای انحراف ولتاژ باتری	وضعیت پرچم که نشان می‌دهد آیا ولتاژ باتری وسیله نقلیه انحراف از ولتاژ خروجی که توسط ایستگاه اندازه‌گیری شده دارد یا خیر	H'102.4(4)	–	–	0: عادی 1 : خطا	

shaghool.ir

جدول ۲-۴: پارامترهای مبادله شده و مشخصات مربوطه طی فرایند کنترل شارژ بین وسیله نقلیه و ایستگاه شارژ DC از نوع A (مبدأ ایستگاه و مقصد وسیله نقلیه)

حالت	پارامتر	محتوا	شناسه CAN ID.byte (بیت)	نرخ زمانی بروز رسانی	واحد	وضعیت پرچم	محدوده
h-2	شناسه تشخیص اتصال کنتاکتور وسیله نقلیه	شناسه‌ای که نشان می‌دهد آیا ایستگاه با تشخیص اتصال کنتاکتور وسیله نقلیه سروکار دارد یا خیر	H'108(0)	100 ms	–	0:خیر 1 or more:بله	–
a-3	ولتاژ خروجی موجود	حداکثر مقدار ولتاژ خروجی در پایانه-های اتصال وسیله نقلیه	H'108.1 H'108.2	100 ms	V	–	1 V/bit (0 to 600 V)
a-4	جریان خروجی موجود	حداکثر مقدار جریان خروجی ایستگاه	H'108.3	100 ms	A	–	1 A/bit (0 to 255 A)
b-2	ولتاژ آستانه	ولتاژ آستانه برای متوقف کردن فرایند شارژ برای محافظت از باتری وسیله نقلیه	H'108.4 H'108.5	100 ms	V	–	1 V/bit (0 to 600 V)
b-1	شماره کنترل	شماره نسخه نرم‌افزار پروتکل کنترلی توالی شارژ که ایستگاه با آن سروکار دارد	H'109.0	100 ms	–	–	1 / bit (0 to 255)
	ولتاژ خروجی	مقدار ولتاژ خروجی مدار خروجی در ایستگاه	H'109.1 H'109.2	100 ms	V	–	1 V/bit (0 to 600 V)
	جریان خروجی	مقدار جریان مدار خروجی در ایستگاه	H'109.3	100 ms	A	–	1A/bit (0 to 255 A)

shaghool.ir

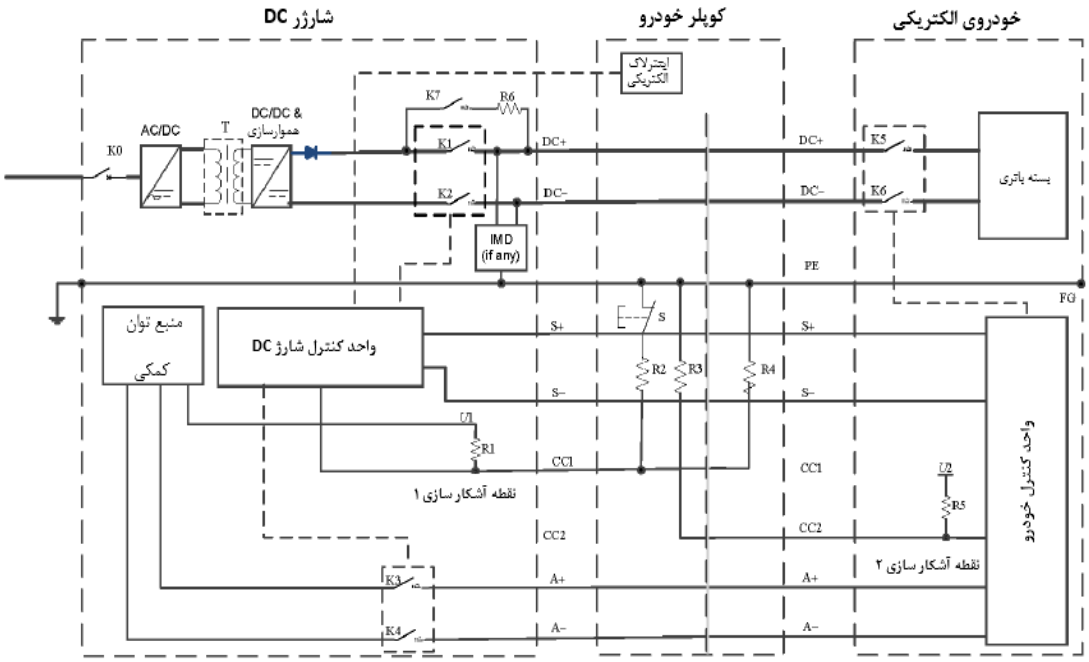
ادامه جدول ۲-۴: پارامترهای مبادله شده و مشخصات مربوطه طی فرایند کنترل شارژ بین خودرو یا موتورسیکلت و ایستگاه شارژ DC از نوع A (مبدأ ایستگاه و مقصد وسیله نقلیه)

حالت	پارامتر	محتوا	شناسه CAN ID.byte (بیت)	نرخ زمانی بروز رسانی	واحد	وضعیت پرچم	محدوده
	زمان شارژ باقی‌مانده (شمارش شده در ۱۰ ثانیه)	زمان باقی‌مانده قبل از پایان شارژ (شمارش شده در ۱۰ ثانیه)	H'109.6	100 ms	s	–	10 s/bit (0 to 2540 s)
	زمان شارژ باقیمانده (شمارش شده در دقیقه)	زمان باقی‌مانده قبل از پایان شارژ (شمارش شده در دقیقه)	H'109.7	100 ms	min	–	1 min/bit (0 to 255 min)
c h-1	وضعیت ایستگاه	وضعیت پرچم که نشان دهنده انتقال انرژی از ایستگاه است	H'109.5(0)	100 ms	–	0: آماده بکار 1: شارژ	–
	خرابی ایستگاه	وضعیت پرچم که نشان می‌دهد آیا یک خرابی توسط ایستگاه به وجود آمده است یا خیر	H'109.5(1)	100 ms	–	0: عادی خطا : 1	–
	قفل کانکتور وسیله نقلیه	وضعیت پرچم که نشان‌دهنده وضعیت قفل الکترومغناطیسی کانکتور وسیله نقلیه است	H'109.5(2)	100 ms	–	0: قفل نشده قفل شده : 1	–
	ناسازگاری باتری	وضعیت پرچم که نشان‌دهنده سازگاری باتری وسیله نقلیه با ولتاژ خروجی ایستگاه است	H'109.5(3)	100 ms	–	0: سازگار ناسازگار : 1	–
d	خرابی سیستم شارژ	وضعیت پرچم که نشان می‌دهد آیا با خودرو مشکلی وجود دارد یا خیر	H'109.5(4)	100 ms	–	0: معمولی خرابی : 1	–
e	کنترل توقف شارژر	وضعیت پرچم که نشان می‌دهد آیا ایستگاه شارژ را باوجود فرآیند خاموش شدن ادامه می‌دهد یا خیر	H'109.5(5)	100 ms	–	0: ادامه خاموشی یا توقف 1 شارژ	–

shaghool.ir

۲-۵-۲- مخابرات دیجیتال جهت کنترل شارژ DC سیستم‌های نوع B

شماتیک سیستم B به‌صورت بلوکی، در شکل ۲-۵ آورده شده است.



شکل ۲-۵: شماتیک کلی سیستم B و خودرو در شارژ DC

اقدامات مرتبط با مخابرات دیجیتال، متناسب با مرحله کنترل شارژ و وضعیت، مبتنی بر استانداردهای IEC 61851-23 و IEC 61851-24 برای سیستم نوع B در جدول ۲-۵ آورده شده است[۲].

نرخ انتقال داده در معماری CAN مورد استفاده برای سیستم B، ۲۵۰ کیلو بیت بر ثانیه است. فریم‌های داده باید به ترتیب شماره شناسایی شده صعودی (در ادامه توضیح داده خواهد شد) ارسال شوند. فریم‌های داده می‌توانند در فواصل ۱۰،۵۰،۲۵۰،۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌ثانیه (۱۰٪ ±) از طریق فرایند شارژ منتقل شوند. هنگامی‌که وسیله نقلیه یا ایستگاه شارژر، فریم‌های داده را از طرف دیگر دریافت می‌کند، فریم‌های دریافت شده نباید انعکاس یابند. علاوه بر این، خطاهای دریافت شده نیز باید از بین برده شوند[۲].

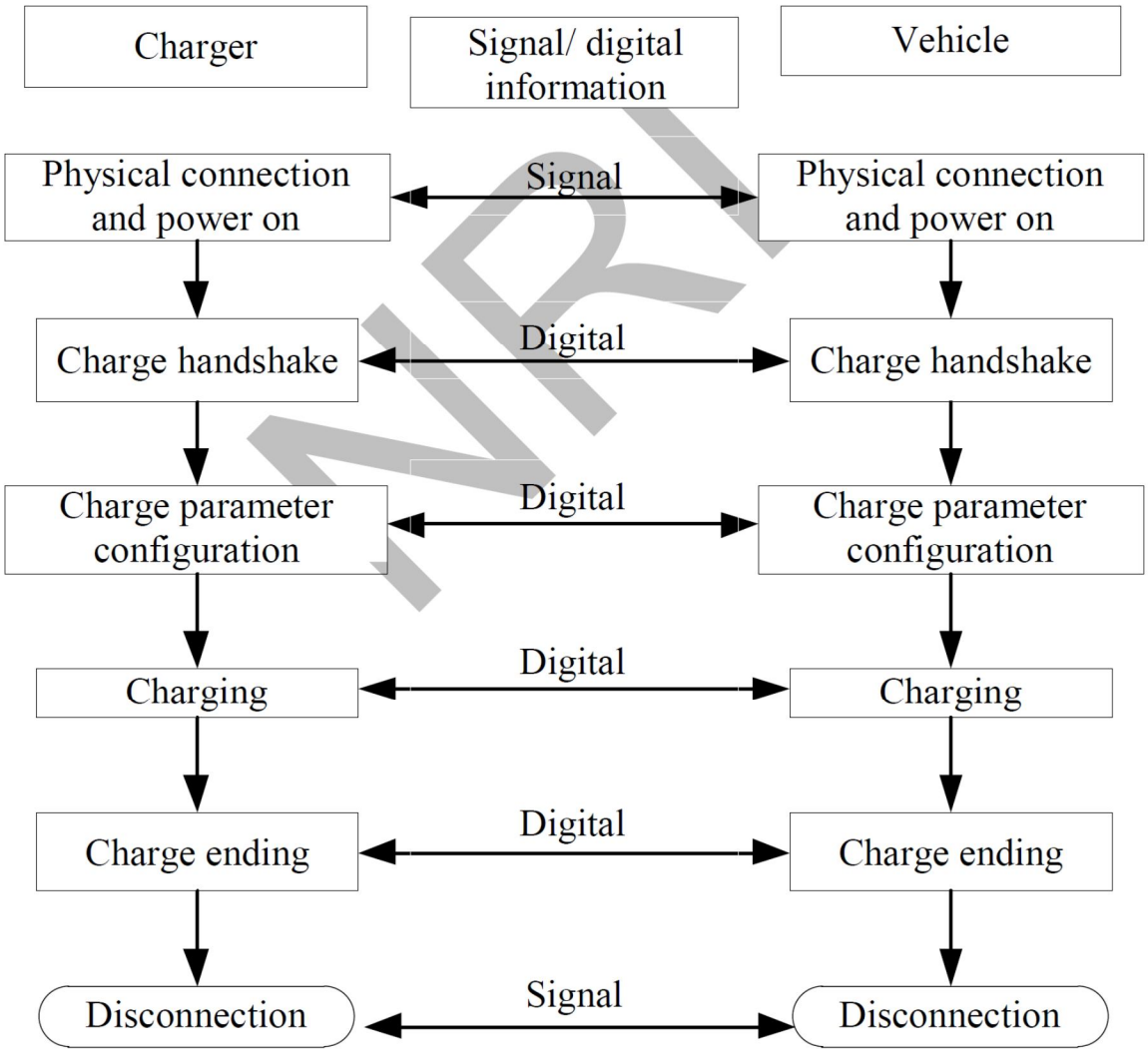
shaghool.ir

جدول ۲-۵: اقدامات مرتبط با مخابرات دیجیتال متناسب با مرحله کنترل شارژ برای سیستم نوع B

مرحله کنترل شارژ (فرایند)	اقدامات ارتباطی دیجیتال	اطلاعات	منبع	مقصد	چرخه پارامتر
دست دادن	تأیید پارامترهای ضروری باتری و شارژر	پارامتر تشخیص شارژر	شارژر	وسیله نقلیه	250 ms
		پارامتر تشخیص وسیله نقلیه	وسیله نقلیه	شارژر	250 ms
پیکربندی پارامتر شارژ	تبادل پارامترهای کنترل شارژ	پارامتر شارژ باتری	وسیله نقلیه	شارژر	500 ms
		سنکرون کردن زمان شارژر	شارژر	وسیله نقلیه	500 ms
		پارامتر ماکزیمم و مینیمم خروجی شارژر	شارژر	وسیله نقلیه	250 ms
		آمادگی وسیله نقلیه جهت شارژ	وسیله نقلیه	شارژر	250 ms
		آمادگی شارژر	شارژر	وسیله نقلیه	250 ms
مرحله شارژ	ارسال وضعیت شارژ به یکدیگر، با توجه به میزان شارژ باتری ارسال‌شده توسط خودرو یا موتورسیکلت ؛ شارژر روند شارژ را تنظیم می‌کند.	نیاز به شارژ باتری	وسیله نقلیه	شارژر	50 ms
		وضعیت شارژ شارژر	شارژر	وسیله نقلیه	50 ms
		وضعیت ۱ شارژ باتری	وسیله نقلیه	شارژر	250 ms
		وضعیت ۲ شارژ باتری	وسیله نقلیه	شارژر	250 ms
		ولتاژ سلول باتری	وسیله نقلیه	شارژر	1 s
		دمای باتری	وسیله نقلیه	شارژر	1 s
		فرمان توقف وسیله نقلیه	وسیله نقلیه	وسیله نقلیه	10 ms
		فرمان توقف شارژ	شارژر	وسیله نقلیه	10 ms
مرحله پایان شارژ	انتقال انرژی خاموش	داده‌های آماری وسیله نقلیه	وسیله نقلیه	شارژر	250 ms
		داده‌های آماری شارژر	شارژر	وسیله نقلیه	250 ms
خطای ارتباطی	راه‌اندازی مجدد برنامه ارتباطی یا توقف روند شارژ	دریافت خطا توسط وسیله نقلیه	وسیله نقلیه	شارژر	250 ms
		دریافت خطا توسط شارژر	شارژر	وسیله نقلیه	250 ms

برای ارتباط دیجیتال بین ایستگاه شارژ DC و خودرو یا موتورسیکلت، پارامترها باید مطابق با دیاگرام ترتیبی نشان داده شده در شکل ۲-۶شکل ۲-۵ مبادله شوند. پارامترهای مربوطه به همراه مشخصات موردنیاز در جدول ۲-۶ و جدول ۲-۱۰ آورده شده است[۲].

shaghool.ir



شکل ۲-۶: دیاگرام ترتیبی مبادله پارامترها بین ایستگاه شارژ DC و خودرو یا موتورسیکلت برای سیستم شارژ از نوع B

shaghool.ir

جدول ۲-۶: پارامترها در مرحله دست دادن برای سیستم B

اطلاعات	پارامتر	اجباری /اختیاری	واحد	تفکیک‌پذیری	وضعیت پرچم	حالت
پارامتر تشخیص شارژر	نتیجه تشخیص	اجباری	_	_	عدم تشخیص :0x00 تشخیص داده شده :0xAA	_
	شماره شارژر		_	_	_	_
	کد مکان ایستگاه شارژ / شارژر	اختیاری	_	_	_	_
پارامتر تشخیص وسیله نقلیه	نسخه پروتکل ارتباطات وسیله نقلیه	اجباری	_	_	_	b-1
	کد نوع باتری		_	_	_	_
	ظرفیت نامی باطری		Ah	0,1 Ah/bit	_	_
	ولتاژ نامی باتری		V	0,1 V/bit	_	_
	کد تولیدکننده باتری	اختیاری	_	_	_	_
	شماره بسته باتری		_	_	_	_
	تاریخ محصول باتری		_	_	_	_
	بار شارژ باتری		_	1/bit	_	_
	علامت حق مالکیت باتری		_	_	اجاره:0 مالکیت:1	_
	شماره شناسایی وسیله نقلیه (VIN)		_	_	_	_

جدول ۲-۷: پارامترها در مرحله پیکربندی پارامتر شارژ برای سیستم B

اطلاعات	پارامتر	اجباری/ اختیاری	واحد	تفکیک‌پذیری	وضعیت پرچم	حالت
پارامتر شارژ باتری	حداکثر ولتاژ مجاز شارژ سلول باتری	اجباری	V	0,01 V/bit	_	_
	حداکثر جریان شارژ مجاز		A	0,1 A/bit	_	_
	حداکثر انرژی شارژ مجاز		kWh	0,1 kWh/bit	_	_
	حداکثر ولتاژ شارژ مجاز باتری		V	0,1 V/bit	_	b-2
	حداکثر دما مجاز		°C	1 °C/bit	_	_
	SOC اولیه		%	0,1 %/bit	_	_
	ولتاژ کل سیستم باتری		V	0,1 V/bit	_	_
سنکرون کردن زمان شارژر	سال / ماه / تاریخ / ساعت / دقیقه / ثانیه	اختیاری	_	_	_	_
پارامتر ماکزیمم/ مینیمم خروجی شارژر	حداکثر ولتاژ خروجی	اجباری	V	0,1 V/bit	_	a-3
	حداقل ولتاژ خروجی		V	0,1 V/bit	_	_
	حداکثر جریان خروجی		A	0,1 A/bit	_	a-4
وسیله نقلیه آماده شارژ	وسیله نقلیه آماده است تا شارژ شود		_	_	عدم آمادگی:0x00 آماده:0xAA	_
خروجی شارژر آماده است	شارژر آماده است تا شارژ کند		_	_	عدم آمادگی:0x00 آماده:0xAA	_

shaghool.ir

جدول ۲-۸: پارامترها در مرحله شارژ برای سیستم B

اطلاعات	پارامتر	اجباری /اختیاری	واحد	تفکیک‌پذیری	وضعیت پرچم	حالت
نیاز به شارژ باتری	ولتاژ مورد نیاز		V	0,1 V/bit	_	a-2
	جریان مورد نیاز		A	0,1 A/bit	_	a-1
	مد شارژ		_	_	_	_
حالت شارژ شارژر	ولتاژ خروجی		V	0,1 V/bit	_	_
	جریان خروجی		A	0,1 A/bit	_	h-1
	زمان شارژ انباشته شده		min	1 min/bit	_	_
شارژ باتری حالت ۱	ولتاژ شارژ اندازه‌گیری شده		V	0,1 V/bit	_	_
	جریان شارژ اندازه‌گیری شده		A	0,1 A/bit	_	_
	حداکثر ولتاژ سلولی و شماره باطری مربوطه		V	0,01 V/bit	_	_
	SOC		%	1 %/bit	_	_
	زمان باقیمانده تخمینی		min	1 min/bit	_	_
شارژ باتری حالت ۲	تعداد سلول از حداکثر ولتاژ سلولی	اجباری	_	_	_	_
	حداکثر دمای باتری		°C	1 °C/bit	_	_
	شماره تست نقطه حداکثر درجه حرارت		_	_	_	_
	حداقل دمای باتری		°C	1 °C/bit	_	_
	شماره تست نقطه حداقل درجه حرارت		_	_	_	_
	ولتاژ بسیار بالای سلول		_	–	عادی:0 خیلی زیاد:1	–
	ولتاژ بسیار پایین سلول		_	–	عادی:0 خیلی کم:1	–
	اضافه جریان شارژ باطری		_	–	عادی:0 اضافه جریان:1	–
	دمای بسیار بالای باتری		_	–	عادی:0 خیلی زیاد:1	–
	حالت عایقی باتری		_	_	عادی:0 غیرعادی:1	_
	حالت اتصال خروجی باتری		_	_		_
	مجوز شارژ		_	–	ممنوع:0 آزاد:1	c, d
ولتاژ سلول باتری	ولتاژ هر سلول باتری	اختیاری	V	0,01 V/bit	_	_
دمای باتری	دمای هر نقطه آزمایش		°C	1 °C/bit	_	_
دستور توقف توسط وسیله نقلیه	دلیل دستور توقف توسط وسیله نقلیه	اجباری	_	_	_	_
	دلیل عدم اجرای دستور توقف توسط وسیله نقلیه		_	_	_	h-2
	دلیل خطا در دستور توقف توسط وسیله نقلیه		_	_	_	_
دستور توقف توسط شارژ	دلیل دستور توقف توسط شارژر		_	_	_	e
	دلیل عدم اجرای دستور توقف توسط شارژر		_	_	_	_
	دلیل خطا در دستور توقف توسط شارژر		_	_	_	_

shaghool.ir

جدول ۲-۹: پارامترها در مرحله پایان شارژ برای سیستم B

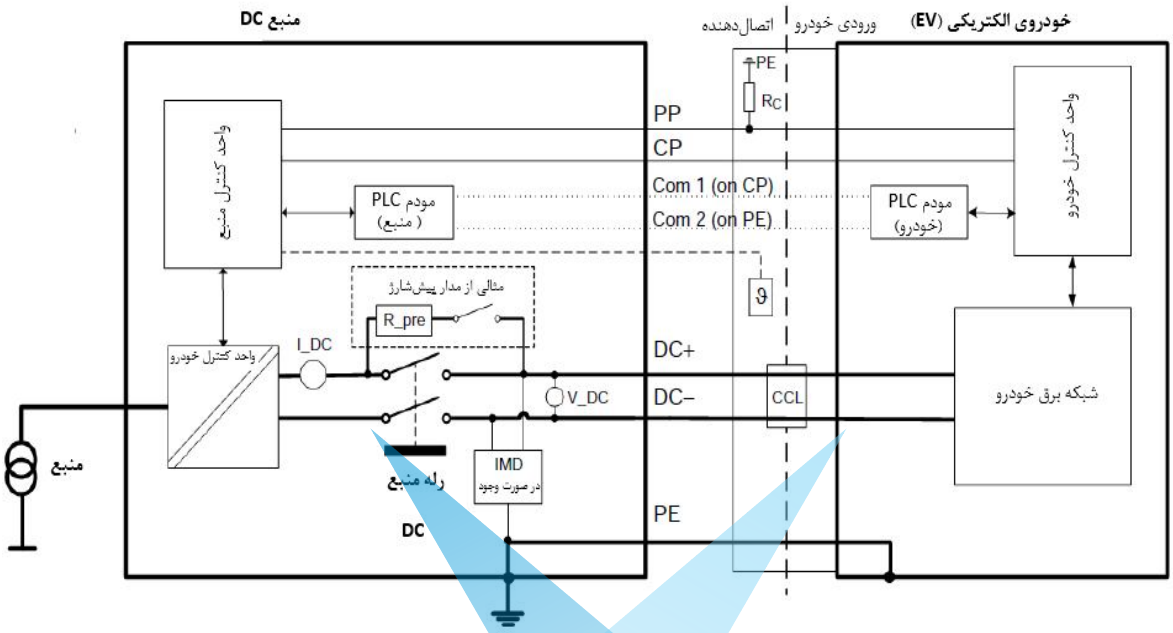
اطلاعات	پارامتر	اجباری/ اختیاری	واحد	تفکیک‌پذیری
داده‌های آماری وسیله نقلیه	SOC نهایی	اجباری	%	1 % /bit
	حداقل ولتاژ سلولی		V	0,01 V/bit
	حداکثر ولتاژ سلولی		V	0,01 V/bit
	حداقل درجه حرارت باتری		°C	1 °C/bit
	حداکثر درجه حرارت باتری		°C	1 °C/bit
داده‌های آماری شارژر	زمان شارژ انباشته شده		min	1 min/bit
	انرژی خروجی انباشته شده		kWh	0,1 kWh/bit

جدول ۲-۱۰: پارامترهای خطا برای سیستم B

اطلاعات	پارامتر	اجباری/ اختیاری	حالت
دریافت خطا توسط وسیله نقلیه	دریافت اطلاعات پایان یافتن زمان از شارژر	اجباری	g
دریافت خطا توسط شارژر	دریافت اطلاعات پایان یافتن زمان از وسیله نقلیه		g

۲-۵-۳- مخابرات دیجیتال جهت کنترل شارژ DC سیستم‌های نوع C

شماتیک سیستم C به‌صورت بلوکی، در شکل ۲-۷ آورده شده است



شکل ۲-۷: شماتیک کلی سیستم C و خودرو در شارژ DC

shaghool.ir

اقدامات مرتبط با مخابرات دیجیتال برای سیستم نوع C تشریح شده در استاندارد IEC 61851-23 در استانداردهای DIN 70121، ISO / IEC 15118-1، ISO / IEC 15118-2 و ISO / IEC 15118-3 آورده شده است[۲]. استانداردهای™ SAE J2836 / 2، SAE J2847 / 2، SAE J2931 / 1 و SAE J2931 / 4 نیز مفید خواهد بود.

پارامترهای مربوطه به همراه مشخصات مورد نیاز نیز در جدول ۲-۱۱ آورده شده است[۲].

جدول ۲-۱۱: پارامترهای مبادله شده طی فرایند کنترل شارژ DC سیستم از نوع A

حالت	اطلاعات	نام پارامتر (ISO / IEC 15118-2)
a-1	درخواست جریان برای سیستم شارژ کنترل شده با جریان (CCC)	CurrentDemandReq/EVTargetCurrent
a-2	درخواست ولتاژ برای سیستم شارژ کنترل شده با ولتاژ (CVC)	CurrentDemandReq/EVTargetVoltage
a-3	حداکثر ولتاژ نامی ایستگاه شارژ	CurrentDemandRes/EVSEMaximumVoltageLimit
a-4	حداکثر جریان نامی ایستگاه شارژ	CurrentDemandRes/EVSEMaximumCurrentLimit
b-1	پروتکل ارتباطی	supportedAppProtocol{Req,Res}
b-2	حداکثر حد ولتاژ خودرو یا موتورسیکلت	CurrentDemandReq/EVMaximumVoltageLimit
b-3	حداقل محدودیت جریان خودرو یا موتورسیکلت، فقط برای سیستم شارژ کنترل شده با ولتاژ	ChargeParameterDiscoveryRes / DC_EVSEChargeParameter / EVSEMinimumCurrentLimit
c	نتیجه آزمون عایقی	{PowerDeliveryRes, CableCheckRes, PreChargeRes, CurrentDemandRes, WeldingDetectionRes} / DC_EVSEStatus / EVSEIsolationStatus
d	آزمایش اتصال کوتاه قبل از شارژ	CableCheck{Req,Res}
e	توقف شارژ توسط کاربر	{ChargeParameterDiscoveryRes,PowerDeliveryRes, CableCheckRes, PreChargeRes, CurrentDemandRes, WeldingDetectionRes} / DC_EVSEStatus / EVSEStatusCode / EVSE_Shutdown {ChargeParameterDiscoveryRes, PowerDeliveryRes, CableCheckRes, PreChargeRes, CurrentDemandRes, WeldingDetectionRes} / DC_EVSEStatus / EVSENotification / StopCharging
f	جریان بار موجود زمان واقعی (اختیاری)	CurrentDemandRes/EVSEMaximumCurrentLimit
g	از دست دادن ارتباطات دیجیتال	Message timers Control pilot state
h-1	تائید جریان صفر	PowerDeliveryRes/ResponseCode CurrentDemandRes/EVSEPresentCurrent
h-2	تشخیص اتصال	WeldingDetection{Req, Res}

shaghool.ir

۲-۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این فصل به بررسی ارتباط دیجیتال بین ایستگاه شارژ DC و خودرو یا موتورسیکلت برقی مبتنی بر استانداردهای IEC پرداخته شد. معماری مورد استفاده جهت ارتباط دیجیتال، پارامترهای مبادله شده در این نوع از ارتباط و مشخصات پارامترها به تفکیک سیستم‌های نوع A، B و C (که جهت شارژ DC وسایل نقلیه برقی مورد استفاده قرار می‌گیرند) مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

shaghool.ir

فصل ۳

رابط شبکه مخابراتی کلاس B

shaghool.ir

مقدمه

در این فصل از ضابطه به الزامات مربوط به یک رابط شبکه مخابراتی از نوع Class B Data که قابل استفاده برای انواع خودروها و موتورسیکلت‌های الکتریکی اعم از On-Road و Off-Road است پرداخته می‌شود. این الزامات از استاندارد SAE J1850 استخراج شده و مجموعه‌ای از حداقل الزامات مخابراتی را بیان می‌کند که برای کاربردهای ساده مقرون‌به‌صرفه و برای کاربردهای پیچیده‌تر به‌اندازه کافی قابل‌انعطاف است[۶].

الزامات موردبررسی در این فصل دو پیاده‌سازی خاص از شبکه مخابراتی را بر اساس تفاوت لایه رسانه/فیزیکی[۱۵] توضیح می‌دهد. درواقع، یک لایه فیزیکی برای سرعت داده 10.4 kbps (کیلوبیت بر ثانیه) بهینه می‌شود و سایر لایه‌ها برای سرعت داده 41.6 kbps بهینه می‌گردند. پارامترهای لایه فیزیکی به عنوان پارامترهایی شناسایی شده بر روی شبکه شناخته می‌شوند، نه داخل هر ماژول خاص و یا پیاده‌سازی یک مدار مجتمع. اگر چه ممکن است تجهیزاتی ساخته شوند که در سرعت داده متفاوتی عمل کنند اما انتظار می‌رود که بیشتر تولیدکنندگان به طور خاص بر روی سرعت داده 10.4 kbps و 41.6 kbps تمرکز نمایند[۶].

۳-۱- معماری شبکه مخابراتی

هدف از این شبکه، اتصال ماژول‌های مختلف الکترونیکی با استفاده از یک "معماری باز[۱۶]" در خودرو یا موتورسیکلت است. یک شبکه با معماری باز شبکه‌ای است که با اضافه و یا کم کردن یک یا چند ماژول، کم‌ترین تاثیر سخت‌افزاری و نرم‌افزاری را روی سایر ماژول‌ها داشته باشد.

به‌منظور پشتیبانی از شیوه معماری باز، شبکه ارتباطی Class B از مفهوم CSMA[۱۷] استفاده می‌کند. علاوه بر این، این شبکه از شیوه اولویت‌بندی فریم‌ها نیز پشتیبانی می‌کند. به‌عنوان‌مثال در فرآیند Arbitration، فریم‌هایی که از اولویت بالاتری برخوردار هستند، انتخاب می‌گردند[۶].

۳-۱-۱- توپولوژی شبکه

۳-۱-۱-۱- توپولوژی باس داده

توپولوژی باس داده، نقشه اتصالات فیزیکی گره‌های یک باس داده به باس داده دیگر است. این نقشه شامل تمامی گره‌ها و باس‌های داده در یک خودرو یا موتورسیکلت است. توپولوژی باس تک سطحی ساده‌ترین توپولوژی باس داده محسوب می‌شود که در حال حاضر، کاربردهای فراوانی در خودروها دارد. در این توپولوژی، تمامی گره‌ها به یک باس داده یکسان متصل می‌گردند. ممکن است در کاربردی خاص، توپولوژی باس تک سطحی از چندین کابل در وضعیت‌های مختلف اکتیو

[۱۵] Media/Physical Layer

[۱۶] Open Architecture

[۱۷] Carrier Sense Multiple Access

shaghool.ir

و پسیو استفاده کند. به هر حال، در صورتی که موارد زیر رعایت گردد، نیاز به استفاده از چندین باس برای پاسخ به اهداف در نظر گرفته شده در شبکه، نمی‌تواند تغییری در تعریف توپولوژی باس تک سطحی ایجاد کند[۶]:

- تمامی گره‌ها از یک مسیر واحد به انتقال و دریافت اطلاعات بپردازند.
- تمامی گره‌ها تمامی فریم‌ها را در یک زمان یکسان دریافت کنند.
- برقراری ارتباط روی هر باس داده یکسان باشد.

۳-۱-۲-۱- کنترل باس داده

اگر چه می‌توان روش‌های مختلفی را برای کنترل باس داده استفاده کرد، اما کنترل باس داده در شبکه Class B به صورت Masterless (بدون Master) در نظر گرفته شده است. مزیت اصلی این روش کنترلی، قابلیت آن در ایجاد بستر مناسب برای استفاده از معماری باز در شبکه ارتباطات داده است. زمانی که Master وجود ندارد، هر گره یک فرصت برابر برای ارسال داده به باس‌های دیگر دارد. با این وجود، تمامی گره‌ها و یا داده‌ها از اهمیت یکسانی برخوردار نیستند. بنابراین اولویت‌بندی فریم‌ها مدنظر بوده و فریم‌هایی که اولویت بالاتری دارند زودتر از سایر فریم‌ها تکمیل می‌گردند. در واقع این بدان معنی است که رقابت بین فریم‌ها و یا داده‌ها در این روش نتیجه نخواهد داد. این شیوه کنترلی دو عیب اصلی دارد. اول اینکه تاخیر داده در این روش تضمین نمی‌گردد، مگر برای فریمی که بالاترین اولویت را داراست. عیب دوم این است که استفاده از باس داده برای ارزیابی آن بسیار دشوار است[۶].

۳-۱-۲- نگاشت الزامات بر روی مدل مرجع OSI[۱۸]

نگاشت شبکه ارتباطات داده Class B بر روی مدل OSI در شکل ۳-۱ نشان داده‌شده است. این مدل از بخش‌های متعددی تشکیل گردیده است که در بخش‌های بعد به توضیح هر یک از آنها پرداخته می‌شود.

۳-۱-۲-۱- لایه کاربرد

در بالاترین قسمت مدل OSI، لایه کاربرد قرار گرفته است. در این لایه روابط بین کاربردهای مختلف از تجهیزات ورودی و خروجی پایه‌گذاری می‌شود. در این لایه همچنین سطح بالایی از توابع (به‌عنوان مثال الگوریتم‌های کنترلی) قرار می‌گیرد.

۳-۱-۲-۲- لایه لینک داده

وظیفه اول این لایه تبدیل بیت‌ها و نشانه‌ها به داده‌ها یا فریم‌های معتبر و بدون خطاست. سرویس نمونه در این خصوص شامل سریالی کردن و بازیابی ساعت یا سنکرون نمودن بیت می‌باشد. یک سرویس اضافه ایجاد شده توسط این لایه، سرویس چک کردن خطاست. با تشخیص خطا، این موارد یا تصحیح شده یا به لایه‌های بالاتر اطلاع داده می‌شود.

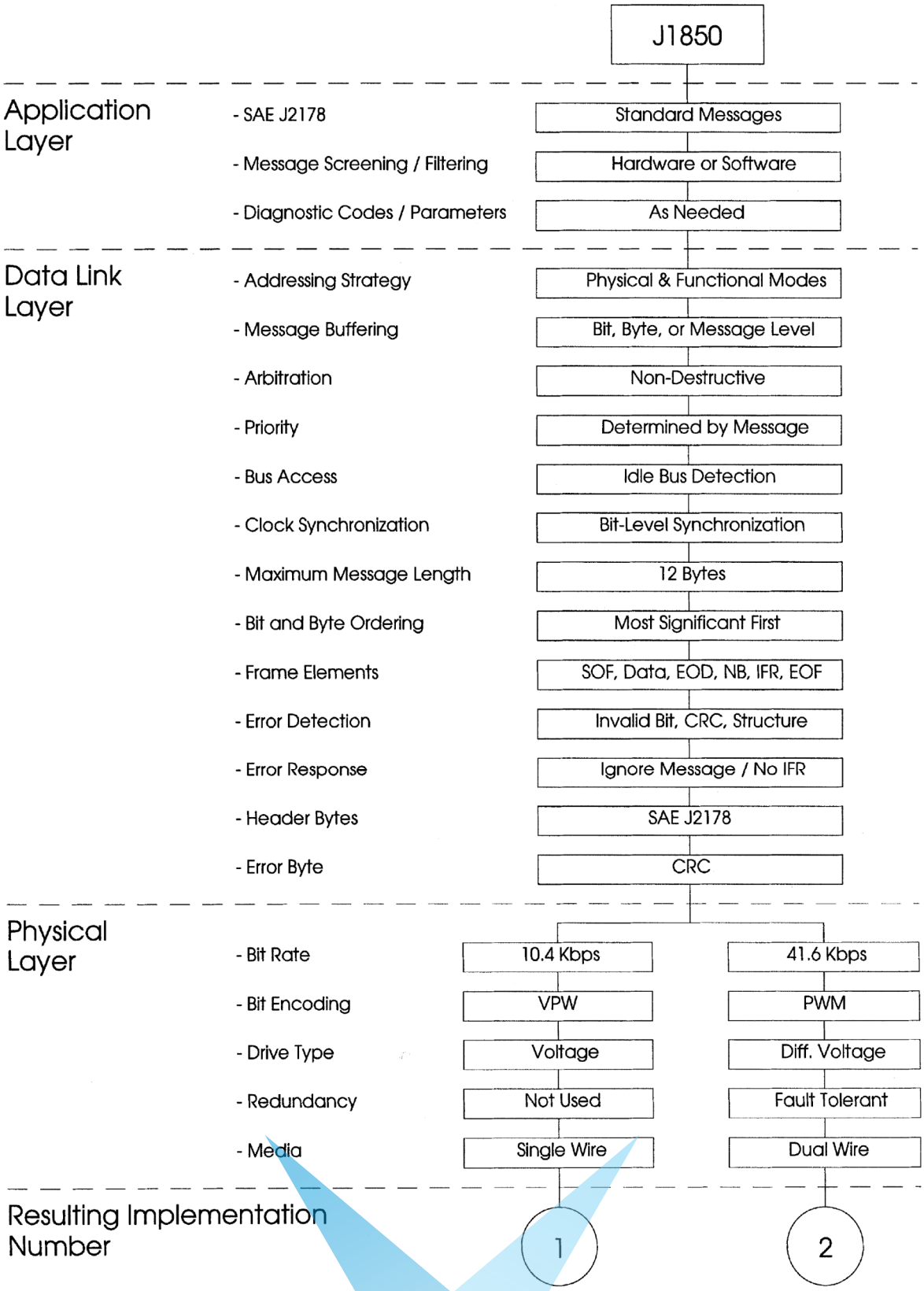
[۱۸] Open System Interconnect

shaghool.ir

۳-۱-۲-۳- لایه فیزیکی

لایه فیزیکی و سیم‌کشی آن، مسیرهای لازم جهت انتقال اطلاعات بین لایه‌های لینک داده را شکل می‌دهند. عناصر نوعی پروتکل لایه فیزیکی شامل سطوح ولتاژ و جریان، امپدانس رسانه و تعریف بیت‌ها و نشانه‌ها و زمان‌بندی مربوطه می‌باشد.

shaghool.ir



شکل ۳-۱: نگاشت الزامات استاندارد SAE J1850 بر روی مدل مرجع OSI

shaghool.ir

۳-۱-۳- پیاده‌سازی شبکه

تا حد امکان ضروری است پیاده‌سازی شبکه به متداول‌ترین سخت‌افزارها، نرم‌افزارها، پیام‌ها و ابزارها محدود شود. ساختار پیام در این شبکه در استانداردهای مربوطه توضیح داده شده است[۸-۷]. بایت اول یا سه بایت اول از هر پیام، هدر آن پیام نامیده می‌شود. بایت‌های هدر پیام‌ها به‌صورت کامل، نیازمندی‌های مربوط به واسط شبکه را تعریف می‌کنند. در شکل ۳-۲ فرمت کلی هدر یک بایتی و هدر سه بایتی نشان داده شده است. اطلاعات قرار گرفته در بایت اول از هدر سه بایتی نیز در این شکل آورده شده است[۶].

Single Byte Header:

Bit 7	6	5	4	3	2	1	0
Message ID (256)							

One Byte Form of Consolidated Header:

Bit 7	6	5	4	3	2	1	0
x	x	x	H=1	x	x	x	x
Message ID (128)							

Three Byte Form of Consolidated Header:

Byte 1	Byte 2	Byte 3
See Figure 4 Below	Target Address	Source Address

Byte 1 of Three Byte Form of Consolidated Header:

Bit 7	6	5	4	3	2	1	0
P	P	P	0	K	Y	Z	Z
Priority (0 to 7)			H=0	Message Type (see below)			

Bit	Meaning	Value	Meaning
K	In-Frame Response (IFR)	0 1	IFR Required IFR Not Allowed
Y	Addressing Mode	0 1	Functional Addressing Physical Addressing
ZZ	Specific Message Type	0 0 0 1 1 0 1 1	The meaning for these values are dependent on K & Y above. These meanings can be found in J2178/1.

شکل ۳-۲: فرمت کلی هدر یک بایتی و هدر سه بایتی و اطلاعات قرار گرفته در بایت اول از هدر سه بایتی

shaghool.ir

۳-۲-جزئیات لایه کاربردی

کاربرد شبکه‌های ارتباطی انتقال اطلاعات از یک گره شبکه به یک یا چند گره دیگر است. این انتقال اطلاعات، نیازهای عملیاتی و تشخیصی را نیز پشتیبانی می‌کند.

۳-۲-۱- پیام‌های عملکرد عادی وسیله نقلیه[۱۹]

پیام‌های ارسال شده در طول عملکردهای غیر عیب‌یابی[۲۰] را پیام‌های عملکرد عادی وسیله نقلیه می‌نامند. این پیام‌ها جهت برقراری ارتباط بین یک ارسال کننده به یک یا چند دریافت کننده از طریق شبکه می‌باشد. پیام‌های عملکرد عادی خودرو و موتورسیکلت در استاندارد SAE J2178 تحت بررسی تفصیلی قرار گرفته است. در واقع تعاریف آورده شده در استاندارد SAE J2178 باید برای شبکه کلاس B در نظر گرفته شود. برخی از این پیام‌ها در استاندارد SAE J2178 مبتنی بر نوع سازنده خودرو و موتورسیکلت است. این بدان معنی است که برای هر تولیدکننده خودرو و موتورسیکلت، ممکن است این پیام‌ها ویژگی و کاربرد متفاوتی را داشته باشد.

۳-۲-۲- پیام‌های عیب‌یابی[۲۱]

انتظار می‌رود که شبکه کلاس B برای عیب‌یابی تجهیزات استفاده کننده از شبکه بکار برده شود. این شیوه‌های عیب‌یابی ممکن است عیب‌یابی‌های استاندارد صنعتی، عیب‌یابی‌های قانونی و شیوه‌های عیب‌یابی که مختص به هر سازنده خودرو و موتورسیکلت است باشد. در واقع ممکن است سازنده خودرو و موتورسیکلت از روش‌های دیگری که مطابق با این استاندارد نیست بهره ببرد. استانداردهای SAE J1979 و SAE J2190 روش‌های مختلفی را برای تست تجهیزات وسیله نقلیه تعریف کرده‌اند که به واسطه آن، داده‌های عیب‌یابی وسیله نقلیه به دست می‌آید. مباحث درج شده در SAE J1979 و SAE J2190 مطابق با الزامات و محدودیت آورده شده در این فصل است.

۳-۲-۳- فیلتر کردن فریم[۲۲]

ممکن است تجهیز واسط شبکه قادر به فیلتر کردن فریم‌ها روی شبکه باشد تا بتواند آنها را برای یک گره مناسب انتخاب کند. از آنجایی که پروتکل مربوط به Class B قادر به استفاده از چند نوع روش آدرس‌دهی به فریم‌ها نظیر آدرس‌دهی کاربردی و فیزیکی است، ممکن است ضوابط عملیات فیلتر کردن فریم‌ها شامل مقایسه بایت‌های چندگانه در طول چند فریم نخست باشد. صرف‌نظر از روش دقیق استفاده شده برای فیلتر کردن فریم‌ها، هدف اصلی این است که بار پردازش

---

[۱۹] Normal Vehicle Operation Messages

[۲۰] None-Diagnostic

[۲۱] Diagnostic Messages

[۲۲] Frame Filtering

shaghool.ir

عملیات فیلترینگ در شبکه با محدود کردن تعداد فریم‌های دریافت شده از گره‌ها کاهش‌یافته و پردازش این عملیات با سرعت بالاتری صورت گیرد[۶].

۳-۳- جزئیات لایه لینک داده

الزامات و ویژگی‌های مربوط به لایه لینک داده به‌صورت عناوین زیر تعریف می‌شود:

الف) استراتژی آدرس‌دهی

ب) دسترسی به شبکه و همگام‌سازی داده‌ها

ج) عناصر و ساختار فریم

د) تشخیص خطا[۲۳]

ه) پاسخ خطا[۲۴]

۳-۳-۱- استراتژی آدرس‌دهی

دو نوع استراتژی آدرس‌دهی تعریف گردیده است که می‌توانند در یک شبکه با یکدیگر همکاری داشته باشند. این دو استراتژی می‌توانند به انواع مختلفی از وظایف درون شبکه کمک کنند. در ادامه هر یک از این استراتژی‌ها بیشتر توضیح داده خواهد شد.

۳-۳-۱-۱- آدرس‌دهی فیزیکی

فریم‌ها تنها بر اساس آدرس فیزیکی خود بین دو دستگاه درون یک شبکه مبادله می‌گردند. هر گره در یک شبکه باید آدرس فیزیکی منحصر به فرد خود را داشته باشد. این نوع آدرس‌دهی تنها بین گره‌های خاصی در شبکه صورت می‌گیرد که در حال تبادل اطلاعات می‌باشند[۶].

۳-۳-۱-۲- آدرس‌دهی کاربردی

هر یک از فریم‌ها بر اساس وظیفه‌ای که در شبکه دارند، می‌توانند بین گره‌های تجهیزات مختلف مبادله شوند. هر گره در شبکه مجموعه‌ای از وظایف مختلف را بر عهده دارد و این گره‌ها می‌توانند هم به عنوان فرستنده اطلاعات و هم گیرنده اطلاعات در هر قسمتی از شبکه واقع گردند. زمانی این نوع استراتژی آدرس‌دهی بکار گرفته می‌شود که مکان فیزیکی وظیفه مورد نظر مهم نباشد. در واقع در این نوع آدرس‌دهی وظیفه هر پیام مهم است نه آدرس فیزیکی گره‌ها[۶].

---

[۲۳] Error Detection

[۲۴] Error Response

shaghool.ir

۳-۳-۲-دسترسی به شبکه و همگام‌سازی داده‌ها

رابط شبکه[۱] می‌بایست یک پروتکل مبتنی بر Arbitration با دسترسی چندگانه را با استفاده از Arbitration بیت به بیت، اجرا کرده تا به طور شفاف دسترسی همزمان به باس‌ها را امکان‌پذیر سازد. از آنجایی که سیم جداگانه‌ای برای زمان‌سنج در این شبکه استفاده نمی‌گردد، همگام‌سازی گره‌ها می‌تواند از طریق گذرگاه‌های بیت/سمبل[۲] روی هر باس صورت پذیرد[۶].

۳-۳-۲-۱-بافرینگ کامل پیام[۳]

یک یا چند پیام به طور کامل در دستگاه رابط وجود دارد. این رویکرد موجب می‌شود که هزینه‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری کاهش یابد. از طرفی فیلتر کردن پیام‌ها در چنین دستگاهی نیز می‌تواند هزینه‌های نرم‌افزاری را کاهش دهد[۶].

۳-۳-۲-۲- بافرینگ بایت[۴]

هر بایت از یک پیام دریافت شده و یا ارسال شده به صورت جداگانه در تجهیز رابط ذخیره می‌گردد. دستگاه کنترل‌کننده نیز مسئول سرویس‌دهی به تجهیز رابط جهت کنترل و برقراری نظم در تبادلات فریم‌هاست.

۳-۳-۳- عناصر و ساختار فریم

فرمت کلی در نظر گرفته شده به شکل زیر است[۶]:

Idle, SOF, DATA_0… DATA_N, CRC, EOD, NB, IFR_1… IFR_N, EOF, IFS, idle

شرح عبارت‌های مخفف ذکر شده به صورت زیر است:

Idle: منظور idle Bus است که قبل از SOF و بعد از IFS اتفاق می‌افتد

SOF[۵]: شروع فریم

DATA: منظور بایت‌های داده است که هر بایت ۸ بیت است.

EOD[۶]: انتهای داده (تنها زمانی بکار می‌رود که IFR استفاده شود)

---

۱ Network Interface

۲ Bit/Symbol

۳ Full Message Buffering

۴ Byte Buffering

۵ Start of Frame

۶ End of Data

shaghool.ir

CRC[۱]: سیکل بررسی اضافی (ممکن است در IFR رخ دهد)

NB[۲]: بیت نرمال‌سازی با سرعت 10.4 kbps

IFR[۳]: بایت پاسخ درون فریم

EOF[۴]: انتهای فریم

IFS[۵]: جداسازی بین فریم

BRK: همان Break است که می‌تواند در هر زمان در شبکه رخ دهد.

۳-۳-۳-۱-عناصر فریم

عناصر فریم غیر از علائم SOF، EOD، NB، EOF، BRK و IFS به صورت بایت می‌باشند و می‌بایست در مرزهای بایت به پایان برسند. هر بایت ۸ بیت است[۶].

۳-۳-۳-۲- ترتیب بیت[۶]

بیت اول هر بایت که در شبکه ارسال می‌گردد، مهم‌ترین بیت است[۶].

۳-۳-۳-۳- وظایف SOF، EOD، NB، EOF، BRK و IFS

این وظایف به شرح زیر است[۶]:

علامت SOF: این علامت منحصراً جهت شناسایی شروع هر فریم به کار می‌رود. این علامت نباید در محاسبه کد تشخیص خطا CRC استفاده گردد.

علامت EOD: این علامت برای نشان دادن پایان ارسال فریم توسط ایجاد کننده فریم به کار می‌رود.

علامت EOF: این علامت پایان و یا تکمیل یک فریم را نشان می‌دهد. همچنین پس از ارسال آخرین بایت، باس داده در وضعیت غیرفعال قرار می‌گیرد.

علامت IFS: این علامت جهت هماهنگ‌سازی مناسب بین گره‌های مختلف در هنگام انتقال فریم‌ها به کار می‌رود و انتقال دهنده نباید قبل از تکمیل IFS، به انتقال داده روی باس بپردازد.

---

[۱] Cycle Redundancy Check

[۲] Normalization Bit

[۳] In-Frame Response Byte(s)

[۴] End of Frame

[۵] Inter-Frame Separation

[۶] Bit Ordering

shaghool.ir

علامت NB: این علامت تنها برای پیاده‌سازی VPW قابل اجراست. برای مدولاسیون پهنای پالس متغیر[۱]، اولین بیت IFR به صورت غیرفعال است، در نتیجه ایجاد NB به دنبال ایجاد EOD ضروری است.

علامت BRK: این علامت ارتباطات بین باس‌ها را پایان می‌دهد و مجددا گره‌ها را در وضعیت آماده به دریافت تنظیم می‌کند.

۳-۳-۳-۴- باس idle

هر دوره‌ای که باس در وضعیت غیرفعال قرار می‌گیرد به آن باس، باس idle می‌گویند. زمانی‌که یک باس در وضعیت idle قرار می‌گیرد، هر گره ممکن است بلافاصله عمل انتقال را انجام دهد. این امر هنگامی که یک یا چند گره به صورت همزمان شروع به انتقال داده کنند، ممکن است سبب بروز مشکلاتی شود. از این‌رو باید هماهنگ‌سازی مجدد بین گره‌ها به طور دائم صورت گیرد[۶].

۳-۳-۳-۵- IFR

بایت‌های پاسخ در IFR توسط پاسخ‌دهنده‌ها[۲] ارسال می‌شوند. این امر بعد از EOD رخ می‌دهد[۶]. بایت‌های IFR می‌تواند به صورت یکی از موارد زیر باشد (شکل ۳-۳):

الف) اسم

ب) در این حالت هر بایت ارسال توسط هر گیرنده ارسال شده و معمولا دارای یک شناسه منحصر به فرد (ID) و یا آدرس فیزیکی است[۱].

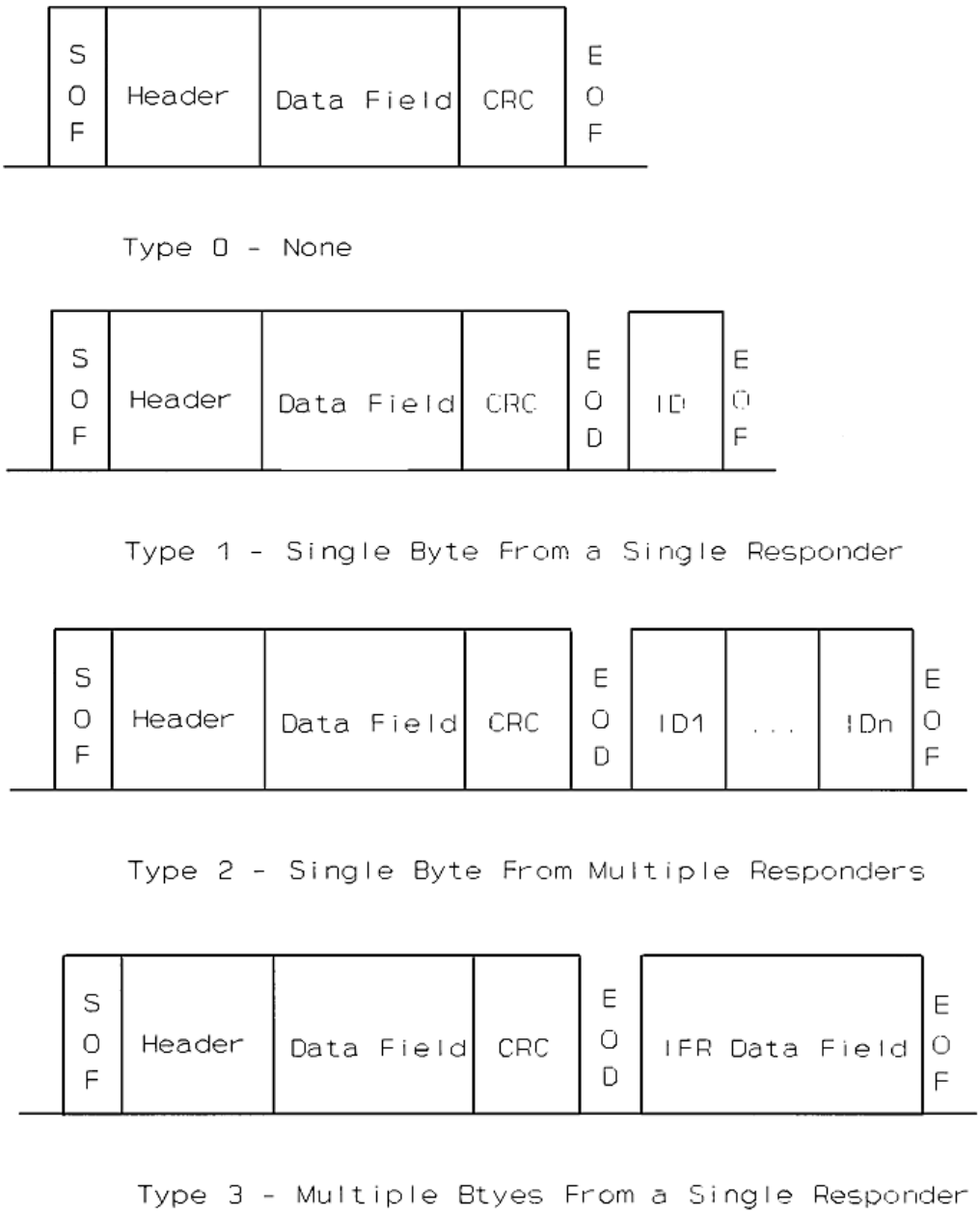
ج) در این حالت هر بایت ارسال شده توسط هر گیرنده، به یکدیگر متصل شده و جریانی از بایت‌های پاسخ را تشکیل می‌دهد. هر بایت ارسال شده توسط هر گیرنده منحصر به فرد بوده و دارای یک آدرس فیزیکی مشخص و یا شناسه (ID n) است.

د) در این حالت یک یا بیشتر بایت‌های داده همگی از یک گیرنده ارسال می‌گردد. همچنین در این حالت ممکن است که بایت CRC نیز به بایت داده اضافه گردد.

[۱] Variable Pulse Width Modulation

[۲] Responders

shaghool.ir



شکل ۳-۳: فرمت بایت‌های مربوط به IFR

NB -۶-۳-۳-۳

در صورتی که پاسخ درون فریم با سرعت 10.4 kbps انجام شود، به بیت نرمال‌سازی NB نیاز است. در بخش‌های بعد درباره این بیت بیشتر توضیح داده خواهد شد.

shaghool.ir

۳-۳-۴- تشخیص خطا

توضیحات مربوط به خطا در این قسمت به صورت کلی بیان گردیده است. در واقع، اقدامات انجام شده پس از تشخیص خطا برای هر سازنده متفاوت است، مگر اینکه مشابه محتویات این فصل باشد.

۳-۳-۴-۱-بایت CRC

بایت CRC با هر یک از بایت‌های هدر بکار گرفته می‌شود. روش محاسبه و چک کردن بایت CRC مطابق ذیل است[۶]:

الف) محاسبه CRC و شیفت رجیسترهای چک کننده[۱] CRC، می‌بایست به ترتیب در گره‌های ارسال کننده و دریافت کننده واقع گردد و در ابتدا، باید تمامی گره‌ها در وضعیت "all ones" قرار گیرند.

ب) تمامی بیت‌های فریم که بعد از SOF و قبل از CRC رخ می‌دهند، یک چند جمله‌ای را که با $D(X)$ نشان داده می‌شود تشکیل می‌دهند. برای هر فریم داده‌شده، این شماره می‌تواند به‌عنوان یک ثابت باینری "n-bit" تفسیر شود، جایی که n برابر با طول فریم است.

ج) چندجمله‌ای CRC به‌صورت

$$P(X) = X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1 \qquad (۱-۳)$$

تعریف می‌شود.

د) چندجمله‌ای باقیمانده[۲] $R(X)$ نیز به‌صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$\frac{X^{8*}D(X)+X^n+X^{n+1}+\cdots+X^{n+7}}{P(x)} = Q(X) + \frac{R(X)}{P(X)} \qquad (۲-۳)$$

توجه شود که $Q(X)$ خارج قسمت تقسیم فوق است.

ه) بایت CRC برابر است با $\overline{R(X)}$، جایی که $\overline{R(X)}$ متمم $R(X)$ است.

و) چندجمله‌ای فریم $M(X)$ به‌صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$M(X) = X^{8*}D(X) + \overline{R(X)} \qquad (۳-۳)$$

ز) از طریق مدار چک کننده CRC، تمامی بایت‌های دریافت شده شامل بایت CRC ارسال شده شیفت داده می‌شود. یک فریم بدون خطا همواره در مقدار ثابت چندجمله‌ای

$$X^7 + X^6 + X^2 \qquad (۴-۳)$$

به دست خواهد آمد.

جدول ۳-۱، مثال‌هایی از فریم‌های مختلف با بایت‌های CRC مناسب را نشان می‌دهد[۶].

[۱] Checker Shift Registers

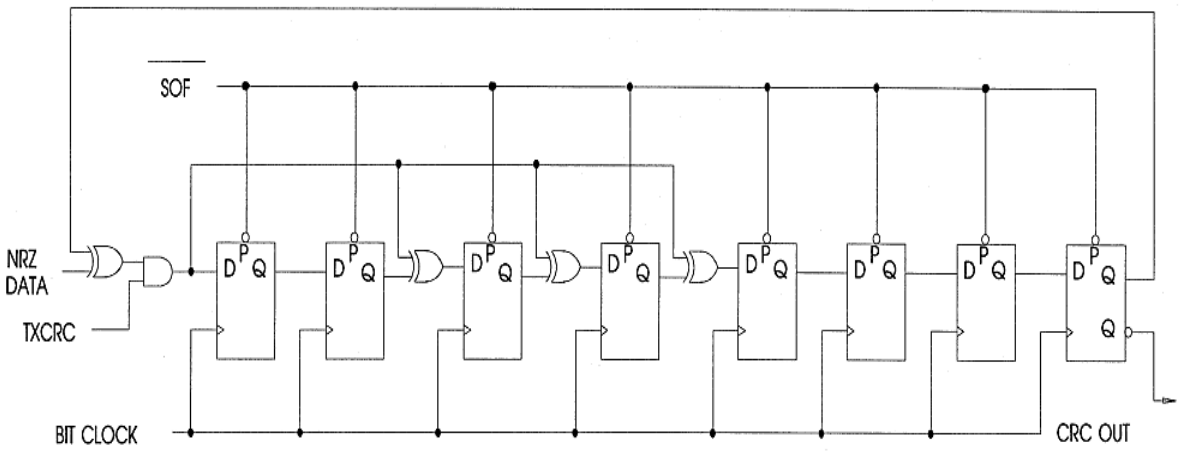
[۲] Reminder

shaghool.ir

جدول ۳-۱: مثال‌هایی از فریم‌های مختلف به همراه بایت‌های CRC مناسب

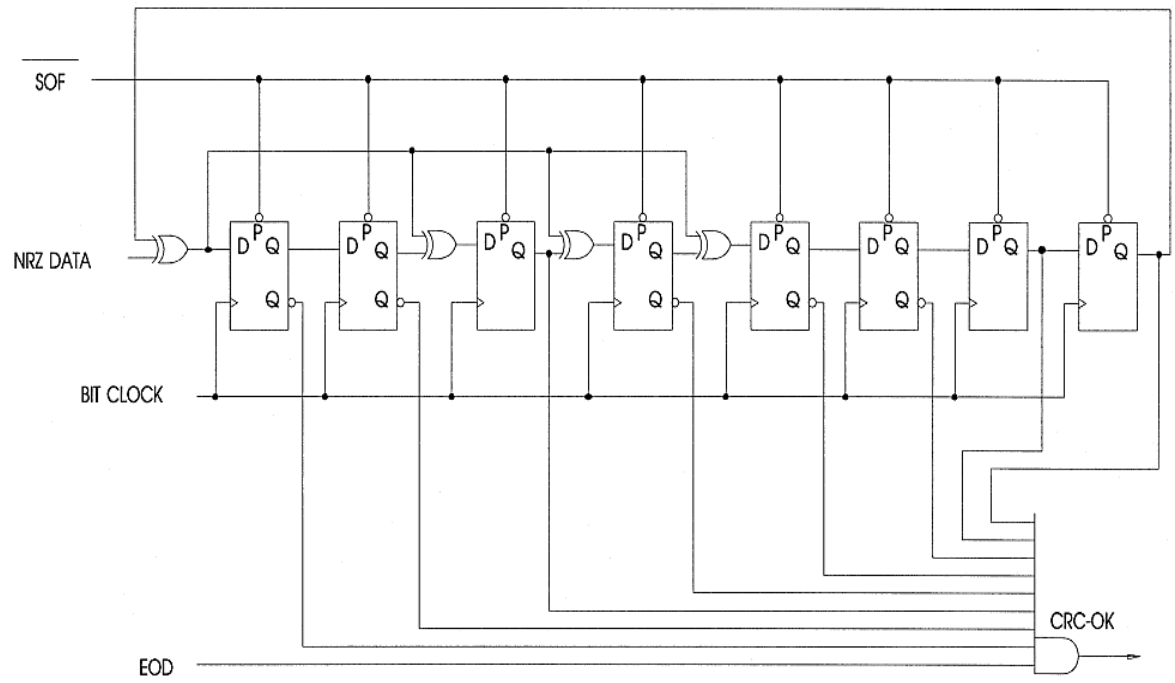
Data Bytes	(Hex)								CRC (hex)
00	00	00	00						59
F2	01	83							37
0F	AA	00	55						79
00	FF	55	11						B8
33	22	55	AA	BB	CC	DD	EE	FF	CB
92	6B	55							8C
FF	FF	FF	FF						74

هنگامی که داده پاسخ درون فریم توسط فیلد CRC حفاظت می‌شود، قوانین قبلی برای تعریف CRC استفاده می‌گردد به‌جز اینکه گره‌های فرستنده و گیرنده با یکدیگر تعویض می‌گردند. محاسبه CRC تنها شامل بایت‌های پاسخ درون فریم است. توجه شود که SOF، EOD، EOF و NB در محاسبه CRC استفاده نمی‌شوند. شکل ۳-۴ یک مدار تولیدکننده CRC و شکل ۳-۵ یک مدار چک کننده CRC را نشان می‌دهد. با استفاده از یک گیت مناسب، این دو مدار می‌توانند با یکدیگر ترکیب‌شده و یک مدار کلی که قادر به تولید و چک کردن CRC است را تشکیل دهند[۶].



شکل ۳-۴: مدار تولیدکننده CRC

shaghool.ir



شکل ۳-۵: مدار چک کننده CRC

۳-۳-۴-۲- طول فریم/پیام

درصورتی‌که طول فریم بیشتر از حد تعریف‌شده برای آن باشد، می‌تواند یک خطا محسوب گردد.

۳-۳-۴-۳- خارج از محدوده[۳]

زمانی داده‌ها در شبکه یک خودرو یا موتورسیکلت دچار اختلال می‌گردند که یک تداخل گذرا که به‌اندازه کافی طولانی است، گیرنده را از محدوده دینامیکی عملکرد خود خارج سازد. این حالت که گیرنده دیگر نمی‌تواند داده‌ها را به‌طور دقیق رمزگشایی کند، ممکن است توسط یک آشکارساز خارج از محدوده تشخیص داده شود. شرح عملکرد یک آشکارساز خارج از محدوده به‌صورت زیر است[۶]:

الف) داده‌ها به‌وسیله ذخیره شدن در قسمت خروجی دریافت‌کننده در حالت پیش از تداخل گذرا، ترمیم می‌شوند.

ب) درصورتی‌که تداخل گذرا به‌اندازه طولانی باشد، ممکن است ترمیم داده‌ها صورت نپذیرد که در این صورت سیستم آن را به‌عنوان خطا شناسایی می‌کند.

[۳] Out-of-Range

shaghool.ir

۳-۳-۴-۴- مفهوم تشخیص بیت و فریم معتبر/نامعتبر

در بعضی موارد ممکن است که برخی از بیت‌های داده دریافت شده نه بیت یک باشند و نه بیت صفر. در این صورت به چنین بیت‌هایی، بیت‌های نامعتبر گفته می‌شود[۶].

همچنین گاهی ممکن است که شرایطی پیش آید که در آن یک EOD یا EOF در مرزهایی غیر از مرزهای بایت داده رخ دهد و یا طول فریم بیش از حد مجاز آن افزایش یابد. در این صورت به چنین فریم‌هایی، فریم‌های نامعتبر گفته می‌شود.

۳-۳-۵- پاسخ خطا

زمانی‌که یک وضعیت خطا در شبکه تشخیص داده می‌شود، می‌بایست عملیات ارسال بیت‌ها پیش از شروع ارسال بیت بعدی متوقف گردد. پس از عملیات IFS و تعیین EOF، ارسال مجدد فریم‌ها انجام می‌شود. اگر فریم دریافت شده حاوی یک خطا باشد، آن فریم می‌بایست نادیده گرفته شود. از طرفی، گیرنده نیز نباید به این فریم پاسخ دهد. بنابراین فقدان پاسخ از سوی گیرنده به عنوان یک سیگنالی که نشان دهنده وجود خطا است تلقی می‌گردد و این امر موجب تشخیص خطا در شبکه خواهد شد[۶].

۳-۴- جزئیات لایه فیزیکی

الزامات و ویژگی‌های مربوط به لایه فیزیکی در قالب موارد ذیل قابل بیان است[۶]:

الف) رسانه[۴]

ب) مشخصات بار واحد[۵]

ج) حداکثر تعداد گره‌ها

د) حداکثر طول شبکه

ه) ویژگی‌های رسانه

و) تعریف یا تشخیص بیت یا نماد داده[۶]

ز) شبکه Wake-Up توسط لایه فیزیکی

م) ملاحظات خطای لایه فیزیکی

ن) الزامات EMC[۷]

[۴] Media

[۵] Unit Load Specifications

[۶] Data Bit/Symbol Definition/Detection

[۷] Electromagnetic Compatibility

shaghool.ir

۳-۴-۱- رسانه لایه فیزیکی

اگر چه این بخش بر مشخصات رسانه انتقال داده متمرکز است اما فرض می‌شود که هر یک از گره‌های شبکه توسط یک توان مناسب تغذیه شده و به یک سیستم زمین مناسب نیز متصل است[۶].

۳-۴-۱-۱- تک سیم

رسانه شبکه برای یک تک سیم می‌بایست یک سیم جداگانه تصادفی باشد[۶].

۳-۴-۱-۲- سیم دوتایی

رسانه شبکه برای یک سیم دوتایی می‌بایست یک جفت سیم جداگانه با فاصله ثابت و یا یک جفت سیم تابیده، باشد[۶].

۳-۴-۱-۳-مسیریابی

مسیریابی در رسانه شبکه بدون محدودیت است[۶].

۳-۴-۲-مشخصات بار واحد

تأثیر بار الکتریکی هر دستگاه متصل به این شبکه برحسب بارهای واحد اندازه‌گیری می‌شود. یک بار واحد یک مقدار نامی است که اگر تمامی گره‌ها با یک بار واحد ارتباط داشته باشند، آنگاه به حداکثر تعداد مشخص شده گره‌ها اجازه اتصال به شبکه را خواهد داد. هیچ نیازی نیست که گره داده شده با یک بار واحد استاندارد برابر باشد، اما مجموع مقادیر تمامی بارها نباید از حداکثر مقدار تعریف شده برای سیستم بیشتر شود[۶].

۳-۴-۳- حداکثر تعداد گره‌ها

حداکثر تعداد گره‌ها با فرض اینکه هر گره معادل یک بار واحد استاندارد است، در ادامه توضیح داده خواهد شد.

۳-۴-۴-ویژگی‌های رسانه

ویژگی‌های رسانه در ادامه توضیح داده خواهد شد.

۳-۴-۵-تعریف یا تشخیص بیت یا نماد داده

باس داده می‌تواند در یکی از وضعیت‌های فعال و یا غیرفعال قرار گیرد. در واقع لبه بالا رونده یک حالت گذرا از وضعیت غیرفعال به فعال است و لبه پایین رونده یک حالت گذرا از وضعیت فعال به غیرفعال است.

shaghool.ir

دو روش برای کدگذاری بیت‌ها قابل استفاده است[۶]. روش اول استفاده از PWM و روش دوم استفاده از VPW است. دیاگرام‌های زمانی می‌توانند الزامات مربوط به شکل موج‌های منطقی را نشان دهند. فرستنده، مسئول ارسال بیت‌ها و یا نمادهای معتبر است. در بعضی شرایط، فرستنده مجدداً مجبور خواهد شد که عمل همگام‌سازی را انجام دهد تا این اطمینان حاصل گردد که لبه پایین رونده شکل موج منطبق با مشخصات مورد نظر در شبکه است. الزامات مرتبط با دریافت این بیت‌ها و نمادها به صراحت مشخص نگردیده و این الزامات می‌بایست بر اساس نوع فرستنده توسط طراح ماژول و یا مدار شبکه تعیین گردد. انتظار می‌رود که گیرنده با استفاده از یک فیلتر دیجیتال و یا از طریق نمونه‌برداری از داده‌های دریافت شده بر اساس زمان‌بندی مشخص، عمل رمزگشایی این داده‌ها را انجام دهد.

بیت‌ها و نمادهای تعریف شده برای هر دو روش PWM و VPW به صورت زیر است[۶]:

الف) بیت "۱"

ب) بیت "۰"

ج) شروع فریم (SOF)

د) انتهای داده (EOD)

ه) انتهای فریم (EOF)

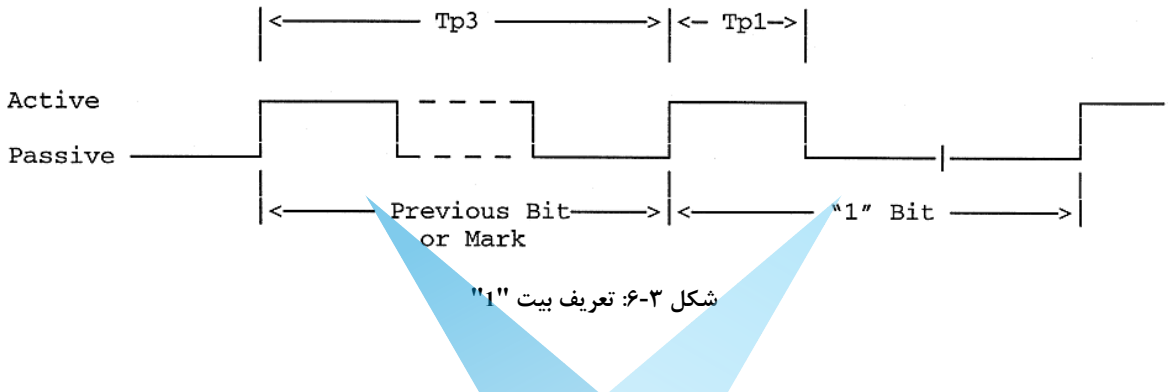
و) جداسازی بین فریم (IFS)

توجه شود که بیت نرمال‌سازی یا NB تنها برای VPW قابل کاربرد است و در روش PWM بکار نمی‌رود.

۳-۴-۵-۱- روش PWM

۳-۴-۵-۱-۱- تعریف بیت "1" و بیت "0"

بر اساس شکل ۳-۶، بیت "1" از اولین لبه بالا رونده آغاز شده و سپس به اندازه یک دوره زمانی[۸] (مثلاً بر اساس شکل ۳-۶ قسمت Tp1) در وضعیت فعال بوده و تا لبه بالا رونده بعدی در وضعیت غیرفعال قرار دارد[۶].

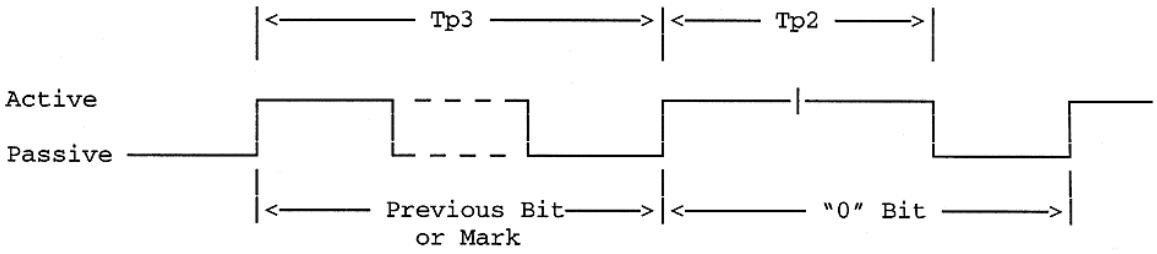


شکل ۳-۶: تعریف بیت "1"

[۸] Time period

shaghool.ir

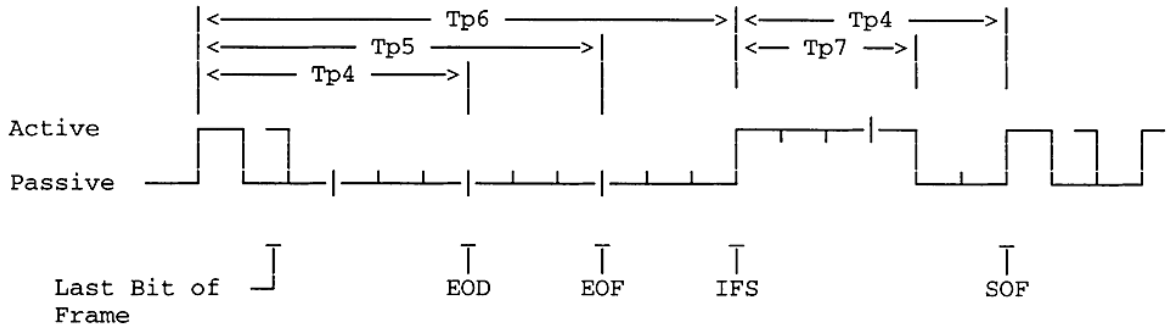
بر اساس شکل ۳-۷، بیت "0" از اولین لبه بالا رونده آغاز شده و سپس به اندازه دو دوره زمانی (مثلا بر اساس شکل ۳-۷ قسمت Tp2) در وضعیت فعال بوده و تا لبه بالا رونده بعدی در وضعیت غیرفعال قرار دارد[۶].



شکل ۳-۷: تعریف بیت "0"

۳-۴-۵-۱-۲- SOF

بر اساس شکل ۳-۸، SOF بعد از آخرین بیت فریم قبلی رخ می‌دهد. از این‌رو، SOF بعد از لبه پایین رونده بیت فریم قبلی آغاز شده و تا لبه بالا رونده بیت بعدی ادامه خواهد داشت[۶].



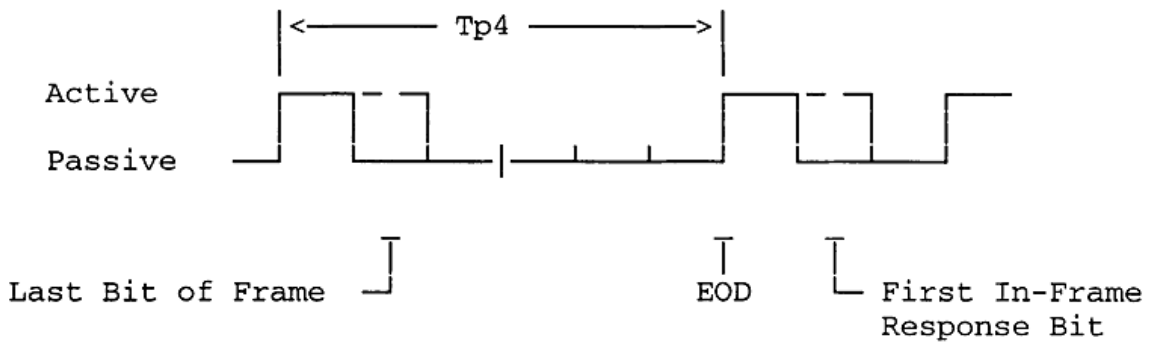
شکل ۳-۸: نمادهای یک فریم

توجه شود که آخرین بیت هر فریم ممکن است آخرین بیت داده، آخرین بیت CRC و یا آخرین بیت IFR باشد[۶].

۳-۴-۵-۱-۳- EOD

بیت EOD جهت ارسال سیگنال توسط ایجاد کننده فریم برای نشان دادن پایان انتقال داده به کار می‌رود. بر اساس شکل ۳-۹، بخش IFR در هر فریم، در صورت استفاده بلافاصله بعد از بیت EOD آغاز می‌گردد. در صورتی که از IFR در یک فریم استفاده نگردد، در این صورت، برای یک دوره زمانی، باس داده در وضعیت غیرفعال قرار گرفته (همانند شکل ۳-۹ که بعد از EOD، بیت IFR وجود نداشته و وضعیت به صورت غیرفعال بوده و در نتیجه EOF رخ داده است) و این شرایط حاکی از ایجاد بیت EOD در فریم خواهد بود[۶].

shaghool.ir



شکل ۳-۹: تعریف EOD

بر اساس شکل فوق، اولین IFR بلافاصله بعد از EOD و یا از اولین لبه بالارونده بعد از آخرین بیت فریم آغاز می‌گردد. به عنوان مثال در شکل ۳-۹، اولین IFR از اولین لبه بالارونده بعد از لبه بالارونده محدوده Tp4 آغاز می‌شود. در صورتی که اولین بیت IFR بلافاصله بعد از Tp4 رخ ندهد، در این صورت باس داده برای یک دوره زمانی در وضعیت غیرفعال قرار گرفته و در نتیجه EOF رخ خواهد داد. همچنین توجه شود که آخرین بیت هر فریم ممکن است آخرین بیت داده، آخرین بیت CRC و یا آخرین بیت IFR باشد[۶].

EOF -۴-۱-۵-۴-۳

تکمیل بیت EOF نشان دهنده پایان یک فریم است. پس از انتقال آخرین بایت (این بایت می‌تواند شامل IFR نیز باشد) باس داده در وضعیت غیرفعال قرار می‌گیرد. زمانی که EOF منقضی می‌شود، تمامی گیرنده‌های بایت‌های ارسالی مجدداً فعال می‌شوند[۶].

IFS -۵-۱-۵-۴-۳

جداسازی بین فریم یا IFS سبب خواهد شد که هماهنگی مناسبی بین گره‌های مختلف در عملیات ایجاد فریم‌ها به‌صورت پشت سر هم صورت پذیرد. در صورتی‌که فرستنده‌ای مایل به ارسال داده به یک باس باشد، می‌بایست پیش از ارسال بیت SOF صبر کند تا:

الف) IFS منقضی شود.

ب) EOF و دیگر لبه بالارونده شناسایی شود[۶].

BRK -۶-۱-۵-۴-۳

وظیفه BRK خاتمه دادن به شرایطی است که در آن ارتباطات باس داده از وضعیت "آماده به دریافت[۹]" خارج شده است. در فرآیند PWM، Break یک نماد SOF توسعه‌یافته محسوب شده و در برخی تجهیزات، به‌عنوان یک نماد نامعتبر

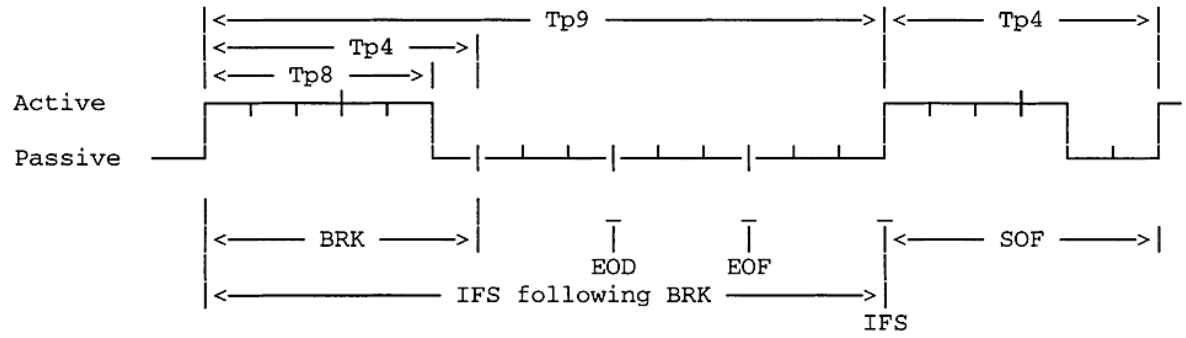
[۹] Ready-to-Receive

shaghool.ir

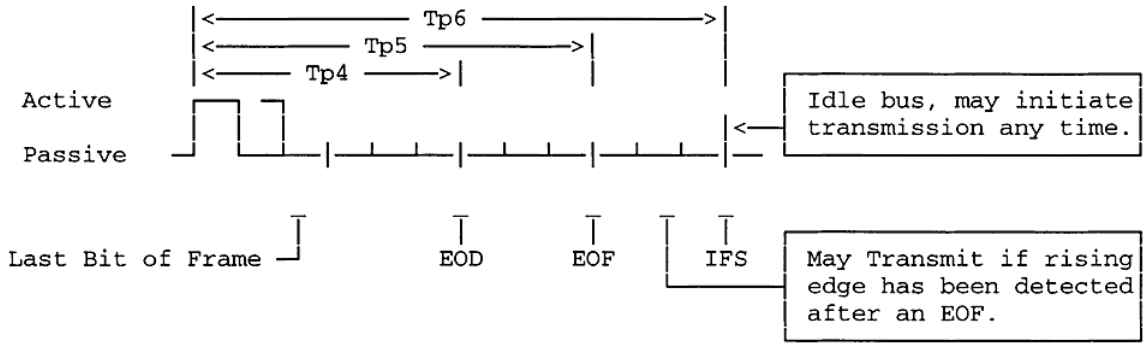
شناخته می‌شود. بر اساس شکل ۳-۱۰، به دنبال نماد BRK، یک دوره زمانی دیگر (Tp9) که با لبه بالارونده BRK آغاز می‌گردد جهت همگام‌سازی گیرنده‌ها نیاز است. این دوره زمانی همان IFS است که به دنبال BRK می‌آید[۶].

۳-۴-۵-۱-۷- باس idle

بر اساس شکل ۳-۱۱، باس idle در هر دوره‌ای که باس، بعد از IFS در وضعیت غیرفعال قرار می‌گیرد تعریف می‌گردد. در وضعیتی که باس به صورت idle است، این امکان وجود دارد که هر گره در هر زمان شروع به انتقال داده کند. این امر زمانی مشکلات را تشدید می‌کند که دو یا چند گره به طور همزمان شروع به انتقال داده کنند که در این صورت، عمل همگام‌سازی باید به‌صورت پیوسته انجام شود[۶].



شکل ۳-۱۰: توالی Break در PWM



شکل ۳-۱۱: تعریف باس idle

shaghool.ir

۳-۴-۵-۱-۸- زمان‌بندی در PWM

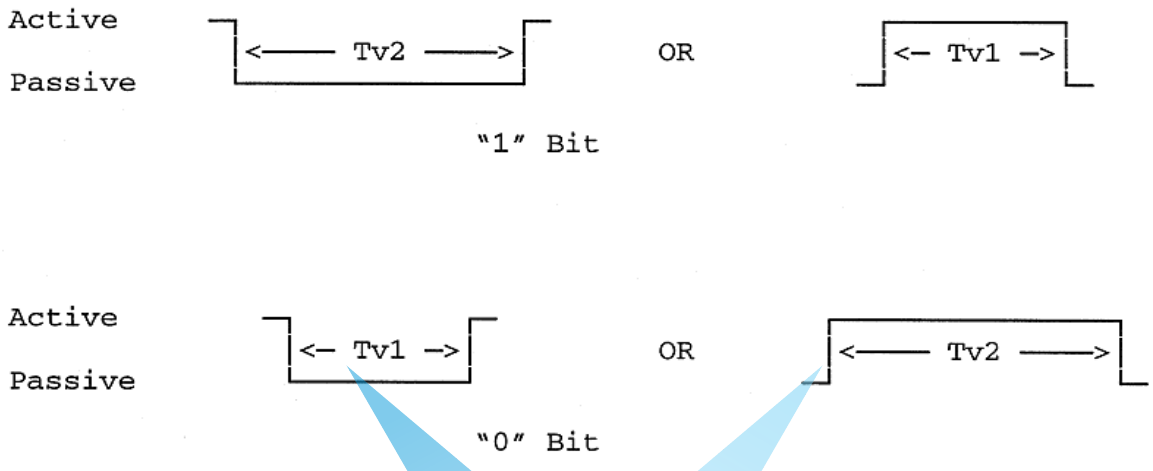
مرجع زمان‌بندی در PWM جهت کدینگ کردن فریم‌ها مبتنی بر انتقال از حالت غیرفعال به حالت فعال است. SOF و هر بیت داده در فرآیند PWM دارای یک لبه پیشرو[۱۰] است که از آن برای تعیین زمان‌بندی بعدی استفاده می‌گردد. انتقال از حالت فعال به غیرفعال نمی‌تواند به عنوان مرجع زمان‌بندی استفاده گردد. بنابراین لبه پیشرو تنها عامل مناسب در تعیین مرجع زمان‌بندی است چرا که انتقال از حالت غیرفعال به فعال به صورت سریع و واضح صورت می‌گیرد، این در حالی است که انتقال از حالت فعال به غیرفعال به علت تغییرات مبهم در ظرفیت شبکه به آرامی صورت می‌پذیرد[۶].

۳-۴-۵-۲- روش VPW

نماد SOF، بیت "1" و بیت "0" از طریق زمان دو حالت گذرای متوالی بین وضعیت‌های فعال و غیرفعال باس تعریف می‌شود. نمادهای EOD، EOF، IFS و BRK به عنوان مدت زمانی که از آخرین حالت گذرای بین وضعیت‌های فعال و غیرفعال باس، منقضی شده است تعریف می‌شوند. نمادهای EOD، EOF و IFS همگی نمادهای غیرفعال و IFS نماد فعال است. بنابراین تنها یک حالت گذرا در هر نماد و در هر نماد یک حالت گذرا وجود دارد و انتهای نماد قبلی، نماد فعلی را آغاز می‌کند[۶].

۳-۴-۵-۲-۱- بیت "1" و بیت "0"

بر اساس شکل ۳-۱۲، بیت "1" هم پالس غیرفعال Tv2 است و هم پالس فعال Tv1. همچنین به طور عکس، بیت "0" هم پالس فعال Tv2 است و هم پالس غیرفعال Tv1. پهنای پالس نیز در حالت‌های متفاوت باس یعنی حالت فعال و غیرفعال به علت عملیات Arbitration ممکن است تغییر کند[۶].



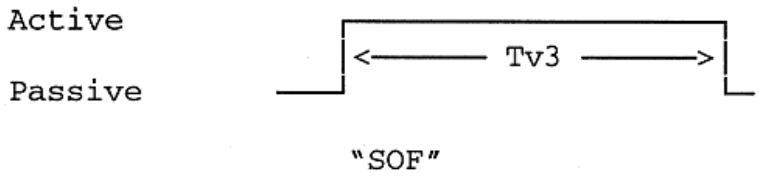
شکل ۳-۱۲: تعریف بیت صفر و یک

[۱۰] Leading-Edge

shaghool.ir

SOF -۲-۲-۵-۴-۳

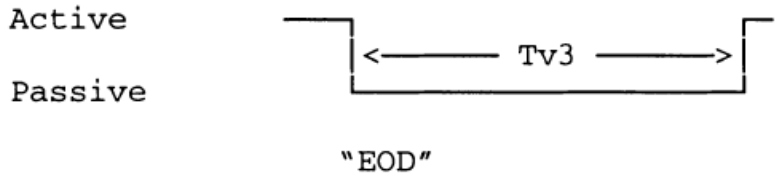
بر اساس شکل ۳-۱۳، SOF پالس فعال Tv3 است.



شکل ۳-۱۳: تعریف نماد SOF

EOD -۳-۲-۵-۴-۳

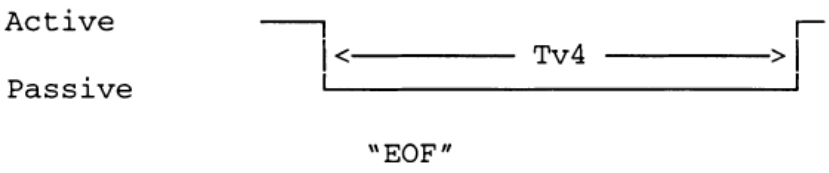
بر اساس شکل ۳-۱۴، EOD پالس غیرفعال Tv3 است.



شکل ۳-۱۴: تعریف نماد EOD

EOF -۴-۲-۵-۴-۳

بر اساس شکل ۳-۱۵، EOF پالس غیرفعال Tv4 است.



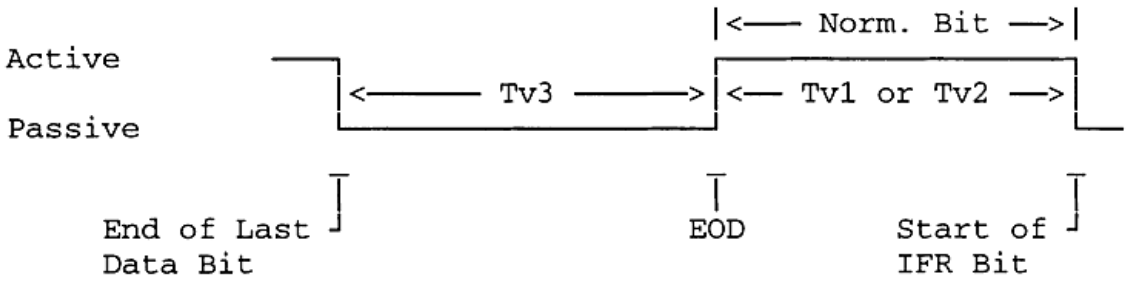
شکل ۳-۱۵: تعریف نماد EOF

۳-۴-۵-۲-۵- بایت IFR و بیت نرمال‌سازی NB

پاسخ درون فریم یا IFR به‌وسیله پاسخ‌دهنده ارسال‌شده و بعد از نماد EOD آغاز می‌گردد. برای VPW، اولین بیت IFR نیز غیرفعال است. بنابراین لازم است که یک بیت نرمال‌سازی به دنبال نماد EOD ایجاد شود. تجهیزات پاسخ‌دهنده پیش از ارسال داده IFR، بیت نرمال‌سازی را تولید می‌کنند. این بیت نرمال‌سازی، ابتدای IFR را نشان می‌دهد و می‌تواند دو شکل مختلف داشته باشد. شکل اول یک دوره کوتاه فعال (Tv1) و شکل دوم یک دوره بلند فعال (Tv2) است. شکل ۳-۱۶ استفاده IFR از بیت نرمال‌سازی را نشان می‌دهد. همچنین بیت نرمال‌سازی می‌تواند به‌منظور مشخص کردن نوع پاسخ در بخش

shaghool.ir

IFR یک فریم نیز به کار رود. روش پیشنهادشده به‌منظور استفاده از یک بیت کوتاه فعال (Tv1) است تا بدین وسیله نشان دهد که IFR شامل CRC نیست. از طرفی یک بیت بلند فعال (Tv2) این موضوع را خاطر نشان می‌کند که IFR شامل CRC است. این تنها یک روش پیشنهادی است و تولیدکنندگان می‌توانند بر اساس نیازهایشان از روش‌های دیگری جهت به‌کارگیری بیت نرمال‌سازی استفاده کنند. در صورتی‌که بایت‌های IFR بکار گرفته شوند، محدودیت کلی طول فریم و پیام به‌طور مؤثر ادامه خواهد یافت. در واقع مجموع بایت‌های داده، بایت CRC و بایت‌های IFR نباید از یک حد مشخصی بیشتر گردد. [۶]



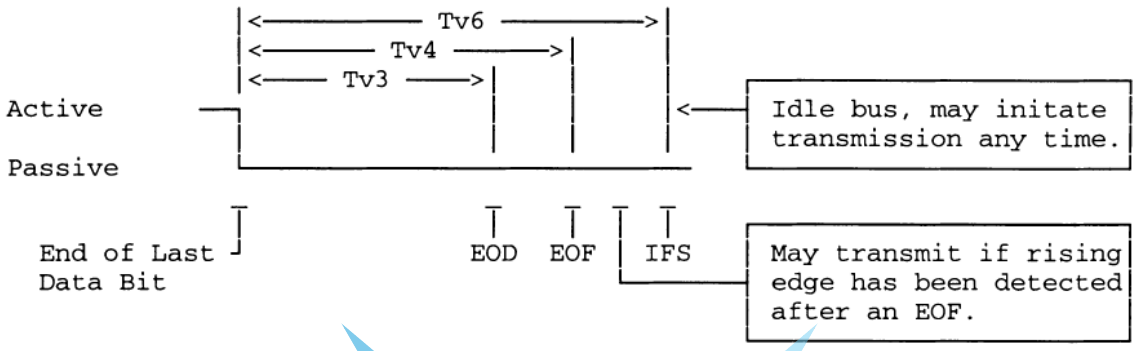
شکل ۳-۱۶: نمایش بیت نرمال‌سازی

۳-۴-۵-۲-۶- IFS

جداسازی بین فریم یا IFS سبب خواهد شد که هماهنگی مناسبی بین گره‌های مختلف در عملیات ایجاد فریم‌ها به‌صورت پشت سر هم صورت پذیرد. شکل ۳-۱۷ IFS را نشان می‌دهد. در صورتی‌که فرستنده‌ای مایل به ارسال داده به یک باس باشد، می‌بایست پیش از ارسال بیت SOF صبر کند تا:

الف) IFS منقضی شود.

ب) EOF و دیگر لبه بالارونده شناسایی شود[۶].

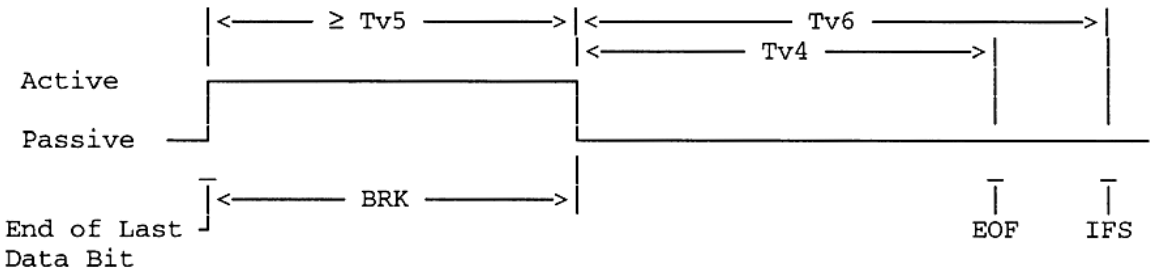


شکل ۳-۱۷: نمایش IFS

shaghool.ir

۳-۴-۵-۲-۷- BRK

وظیفه BRK خاتمه دادن به شرایطی است که در آن ارتباطات باس داده از وضعیت "آماده به دریافت[۱۱]" خارج شده است. نماد Break در برخی تجهیزات، به عنوان یک نماد نامعتبر شناخته می‌شود. در مواردی که بعضی از گره‌ها در شبکه با سرعت 41.6 kbps (4x Speed mode) عمل می‌کنند، Break در VPW، برای بازگشت تمامی گره‌ها به سرعت 10.4 kbps نیز استفاده می‌شود. بر اساس شکل ۳-۱۸، نماد Break در VPW، یک دوره بلند فعال (Tv5) است. به دنبال Break، یک دوره IFS (Tv6) نیز برای همگام‌سازی گیرنده‌ها نیاز است. همچنین اگر سیستم Breaking مایل به دسترسی تضمین شده به باس باشد، می‌بایست فریمی که بالاترین اولویت را در بین سایر فریم‌ها دارد، ارسال نماید[۶].



شکل ۳-۱۸: نمایش سیگنال Break

۳-۴-۵-۲-۸- باس idle

باس idle در هر دوره‌ای که باس، بعد از IFS در وضعیت غیرفعال قرار می‌گیرد تعریف می‌گردد. بر اساس شکل ۳-۱۸، یک باس idle بعد از IFS (Tv6) وجود خواهد داشت. در وضعیتی که باس به صورت idle است، این امکان وجود دارد که هر گره در هر زمان شروع به انتقال داده کند. این امر زمانی مشکلات را تشدید می‌کند که دو یا چند گره به‌طور همزمان شروع به انتقال داده کنند که در این صورت، عمل همگام‌سازی باید به‌صورت پیوسته انجام شود[۶].

۳-۴-۵-۲-۹- زمان‌بندی در VPW

مهم‌ترین عامل در عدم قطعیت زمان‌بندی نمادها، عدم قطعیت در وضعیت لبه‌ها به خاطر زمان گرفته‌شده برای ایجاد حالت گذرا بین $V_{ol,max}$[۱۲] و $V_{oh,min}$[۱۳] است. حداکثر زمان حالت گذرای مجاز ($T_{t,max}$) به‌عنوان یک پارامتر کلیدی در طراحی سیستم، زمان گسترش‌یافته بین اولین و آخرین گره را جهت تشخیص حالت گذرا محدود می‌کند. هنگامی‌که $T_{t,max}$ کاهش می‌یابد، طراحی یک سیستم درایو[۱۴] که بتواند نیازهای ضروری EMI[۱۵] را تأمین کند، سخت‌تر خواهد شد.

---

[۱۱] Ready-to-Receive

[۱۲] Maximum guaranteed output low voltage

[۱۳] Minimum guaranteed output high voltage

[۱۴] Drive

[۱۵] Electromagnetic Interference

shaghool.ir

به‌این‌ترتیب، گوشه‌های شکل موج که بخش مهمی از یک سیگنال هستند، در محدوده در نظر گرفته‌شده توسط $T_{t,max}$ قرار نمی‌گیرد. در 4x Speed mode، هیچ الزامی در ارتباط با نوع شکل موج فرستاده شده روی گیرنده وجود ندارد. علاوه بر این، در این حالت تمامی گره‌های شبکه به وضعیت 4x Speed mode انتقال می‌یابند[۶].

عوامل دیگری که بر پهنای پالس فرستاده‌شده مؤثر است عبارت‌اند از: تلورانس اوسیلاتور، تأخیر در گیرنده، فیلتر نویز و سیستم درایو. برای یک اوسیلاتور ثابت و یک فیلتر دیجیتال مناسب، بیشتر تغییرات مربوط به زمان گرفته شده توسط سیستم درایو برای خروج از حالت فعلی به حالت گذرا است. هر گیرنده از یک دامنه خاص برای دریافت هر نماد استفاده می‌کند. در واقعیت دامنه پذیرش باید بزرگ‌تر باشد، چرا که بتوان در وضعیت‌هایی که اوسیلاتور نوسان داشته و یا عدم قطعیت در ارسال سیگنال‌های داده رخ داده است، سیگنال‌های داده توسط گیرنده‌ها به خوبی دریافت گردند[۶].

دوره‌های زمانی مختلف، تحت تاثیر گره‌های چندگانه که سعی در ارسال همزمان داده‌ها در حین Arbitration را دارند، قرار نمی‌گیرند. این بدین دلیل است که هر گره به‌طور مؤثر در هر انتقال دخیل است. اگرچه سریع‌ترین و کندترین گره نیز در یک انتقال خاص دخیل هستند، اما برخلاف اینکه ابتدا کدام گره شروع به انتقال می‌کند، آن فریمی که بالاترین اولویت را داراست همیشه پیروز می‌گردد[۶].

۳-۴-۵-۳- رقابت[۱۶]، Arbitration و اولویت[۱۷]

وضعیت رقابت زمانی رخ می‌دهد که دو یا چند گره به طور همزمان برای دسترسی به یک باس تلاش می‌کنند[۶].

۳-۴-۵-۳-۱- شناسایی رقابت

شناسایی رقابت در واقع شناخت تلاش و رقابت بین نمادها و بیت‌هاست. فرآیند Arbitration بیت به بیت این امکان را به جود می‌آورد که فرآیند رقابت بین فریم‌ها شناسایی گردد. گره‌ای که تفاوت بین نماد یا بیت دریافت شده و یا در حال انتقال را تشخیص می‌دهد، رقابت بین نمادها و بیت‌ها را شناسایی کرده است[۶].

۳-۴-۵-۳-۲- Arbitration بیت به بیت

فرآیند Arbitration بیت به بیت، تداخل‌هایی را که بین گره‌های مختلف بر سر انتقال همزمان فریم‌ها رخ می‌دهد، حل می‌کند. این فرآیند برای هر نماد یا بیت متعلق به هر فریم اعمال می‌گردد، بدین صورت که از نماد SOF شروع شده و تا انتهای فریم ادامه می‌یابد. فرآیند Arbitration بیت به بیت بر اساس استفاده در لایه فیزیکی و دو حالت مختلف باس یعنی حالت فعال و غیرفعال است. تمامی نمادها و بیت‌ها توسط لایه فیزیکی به عنوان ترکیبی از سیگنال‌های فعال و غیرفعال بر روی باس‌ها کدگذاری می‌شوند. در حین انتقال همزمان سیگنال‌های فعال و غیرفعال بر روی یک باس، همواره وضعیت

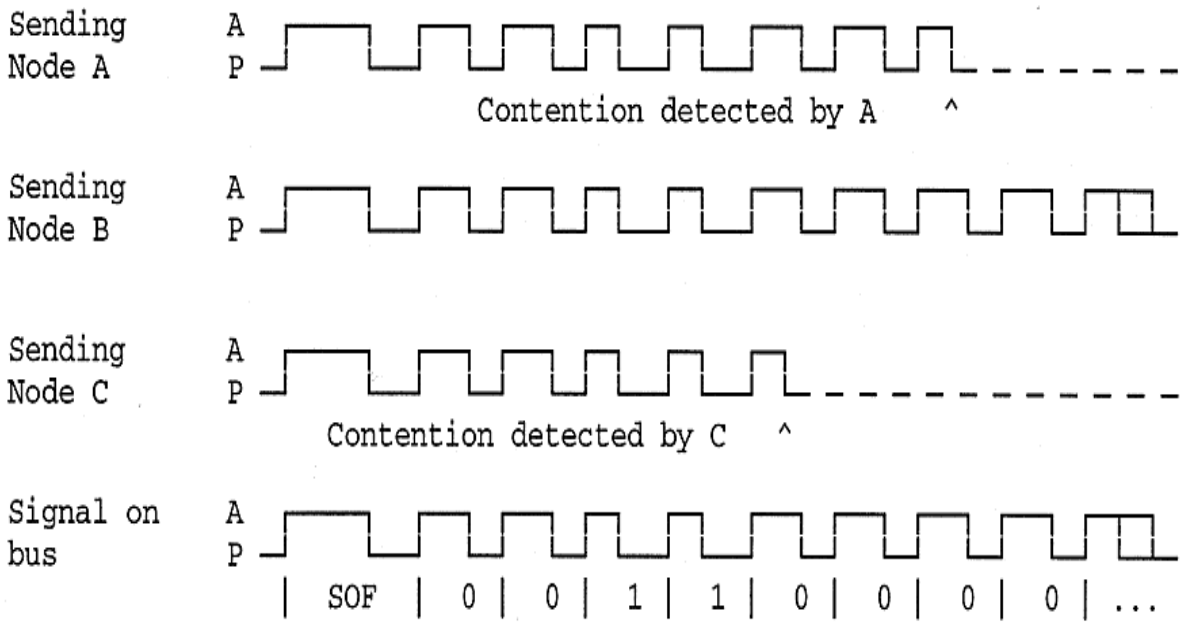
[۱۶] Contention

[۱۷] Priority

shaghool.ir

نهایی آن باس به صورت فعال است و وضعیت فعال نسبت به وضعیت غیرفعال غالب خواهد بود. در صورتی‌که گره ارسال کننده، یک سیگنالی را بر روی باس شناسایی کند که این سیگنال متفاوت با بخش هدر[۱۸] فریم باشد، آن گره می‌بایست پیش از ارسال بیت بعدی، فرآیند ارسال را متوقف نماید. همچنین اگر گره ارسال کننده، یک سیگنالی را بر روی باس شناسایی کند که این سیگنال متفاوت با بخش داده در فریم باشد، آن گره می‌بایست پیش از ارسال بیت بعدی، فرآیند ارسال را متوقف نماید. در صورتی که در انتقال یک پیام به دلایل نامشخصی اختلالی وجود داشته باشد، فرآیند ارسال می‌بایست پیش از ارسال بیت بعدی متوقف شود و پیام مورد نظر به عنوان پیام نامعتبر شناخته گردد[۶].

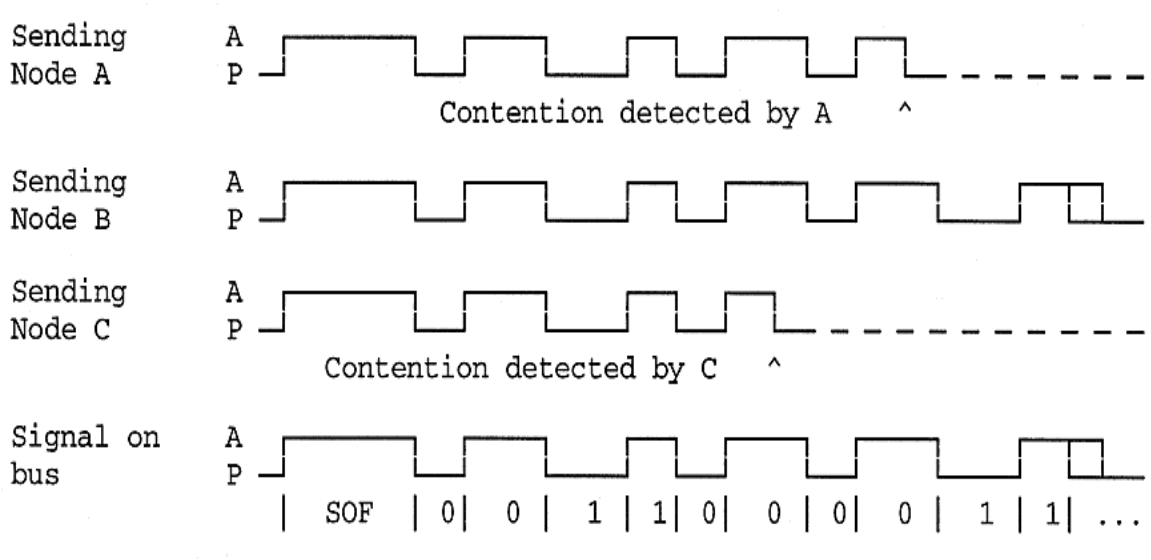
شکل ۳-۱۹ و شکل ۳-۲۰، به ترتیب عملیات Arbitration بیت به بیت را روی باس‌های PWM و VPW نشان می‌دهند[۶].



شکل ۳-۱۹: عملیات Arbitration بیت به بیت روی باس PWM

[۱۸] Header

shaghool.ir



شکل ۳-۲۰: عملیات Arbitration بیت به بیت روی باس VPW

فرآیند Arbitration از SOF آغاز شده و تاپایان هر فریم ادامه می‌یابد. هنگامی‌که هر نماد یا بیت در هر فریم به صورت همزمان ارسال می‌شود، تمامی گره‌ها مراقب هستند که آیا تداخلی روی خواهد داد یا خیر. گره‌هایی که تداخل را تشخیص می‌دهند، فرآیند Arbitration را متوقف کرده و از ارسال نمادها و بیت‌های بیشتر خودداری می‌کنند. گره‌های دیگر نیز تا زمانی‌که هیچ تداخلی را شناسایی نکرده باشند، به ارسال نمادها و بیت‌ها ادامه می‌دهند[۶].

۳-۴-۵-۳-۳- حیطه عملکرد Arbitration

فرآیند Arbitration بر تمامی بیت‌ها و نمادهای بین SOF تا EOF احاطه دارد. در واقع این فرآیند بر سراسر فریم فعالیت می‌کند.

۳-۴-۵-۴-۳- اولویت فریم

فرآیند Arbitration مبتنی بر اولویت‌بندی فریم‌ها در شبکه انجام می‌شود. در صورتی‌که دو یا چند گره برای دسترسی به یک باس به صورت همزمان تلاش کنند، فرآیند Arbitration مبتنی بر مقدار بیت درون هر فریم انجام خواهد شد. هر باس دارای دو حالت فعال و غیرفعال است. در صورتی که یک بیت حالت فعال و یک بیت حالت غیرفعال به صورت همزمان روی یک باس ارسال شوند، بیت حالت فعال بر بیت حالت غیرفعال غلبه خواهد کرد. از این‌رو، فرآیند Arbitration در فریم به شیوه‌ای بی‌نظیر رخ خواهد داد. نتیجه این Arbitration این است که گره‌هایی که در حال ارسال فریم‌ها با اولویت پایین‌تر هستند، از ادامه ارسال بیت‌ها متوقف خواهند شد. این در حالی است که فریم با اولویت بالاتر بدون هیچ وقفه‌ای ارسال خواهد شد. صرف نظر از تعداد بیت‌های اختصاص داده شده برای اولویت‌بندی فریم، مقدار عددی صفر دارای بالاترین اولویت است (یعنی 000 اولویت بالاتری نسبت به 001 و یا 111 دارد) [۶].

shaghool.ir

۳-۴-۶- گره Wake-Up توسط لایه فیزیکی

تغییر از یک وضعیت غیرفعال یا آماده به کار به یک شبکه عملیاتی، یک رویداد عادی در سیستم‌های چند منظوره وسیله نقلیه است. در چارچوب استاندارد، لایه Session تغییرات بین حالت‌های آماده به کار و عملیاتی را کنترل می‌نماید. دو دیدگاه جهت تعریف لایه Session تعریف می‌گردد[۶]:

الف) دیدگاه رسانه به خودی خود، بدون توجه به تک تک گره‌های شبکه

ب) دیدگاه گره به خودی خود

هر دو دیدگاه برای تعریف کامل وضعیت‌های مختلف شبکه در شرایط عملیاتی لازم است. انتظار می‌رود که یک سیستم چندمنظوره عادی وسیله نقلیه، دارای ترکیبی از گره‌های فعال و غیر فعال باشد و هر یک از گره‌ها نیز به خودی خود، حالت فعال و غیر فعال داشته باشند[۶].

۳-۴-۶-۱- شبکه رسانه

۳-۴-۶-۱-۱- شبکه بایاس نشده[۱۹]

یک شبکه بایاس نشده مجموعه‌ای از تمامی رساناهایی است که ولتاژها و امپدانس‌های غیر کنترل شده‌ای دارند. هیچ ارتباط و مخابره اطلاعاتی در شبکه بایاس نشده امکان‌پذیر نیست. در واقع پیش از برقراری ارتباط، ابتدا می‌بایست شبکه در وضعیت بایاس شده قرار گیرد. ممکن است تغییر از وضعیت بایاس نشده به وضعیت بایاس شده شبکه، به عنوان یک سیگنال گره Wake-Up به کار گرفته شود که البته انجام چنین کاری الزامی نخواهد بود[۶].

۳-۴-۶-۱-۲- شبکه بایاس شده[۲۰]

یک شبکه بایاس شده مجموعه‌ای از تمامی رساناهایی است که دارای سطح ولتاژ "فعال" و امپدانس‌های مناسب برای برقراری ارتباطات هستند. توجه شود گره‌هایی که به صورت اختیاری حالت Sleep Mode را استفاده می‌کنند می‌بایست در یک دوره Wake-Up تعریف شده قرار گیرند. به عبارت دیگر، تمام گره‌هایی که می‌توانند از طریق سیگنال‌های شبکه، Wake-Up شوند، باید این کار را انجام دهند در غیر اینصورت این گره‌ها به عنوان گره‌های غیر فعال در نظر گرفته می‌شوند[۶].

زمان مورد نیاز برای رسانه جهت تغییر از وضعیت بایاس نشده به وضعیت بایاس شده در این استاندارد مشخص نگردیده است، چرا که این پارامتر وابسته به نوع کاربرد شبکه است و نمی‌توان به صورت دقیق مقدار آن را مشخص کرد. به همین دلیل، زمان مورد نیاز برای یک گره جهت تغییر از وضعیت غیر فعال و Sleep Mode و یا Awake نیز مشخص نیست[۶].

---

[۱۹] Unbiased Network

[۲۰] Biased Network

shaghool.ir

۳-۴-۶-۲-گره‌های ویژه

۳-۴-۶-۲-۱- گره غیر فعال[۲۱]

یک گره غیرفعال قادر به برقراری ارتباط با شبکه نیست و یا نمی‌تواند از سیگنال‌های شبکه Wake-Up شود[۶].

۳-۴-۶-۲-۲- گره Sleep

گره Sleep ممکن است یک حالت آماده به کار با سطح توان پایین داشته باشد که این مسئله این گره را قادر به تشخیص انتقال سیگنال در شبکه برای Wake-Up شدن کرده است. هر دستگاه رابط در حالت Sleep می‌تواند به وسیله دستگاه‌های رابط دیگر در شبکه فعال گردد. هیچ الزامی برای انتقال از وضعیت Awake به وضعیت Sleep وجود ندارد، چرا که این موضوع یک مسئله خاص است[۶].

۳-۴-۶-۲-۳- گره Awake یا عملیاتی

یک گره Awake و یا عملیاتی، قادر به دریافت و ارسال فریم‌ها در شبکه است. در انتقال یک باس از وضعیت غیرفعال به وضعیت فعال، می‌بایست یک سیگنال Wake-Up به گره Sleep اعمال شود. همچنین زمانی که شبکه در وضعیت فعال خود به سر می‌برد، بایاس کردن مناسب هر باس باید توسط گره‌های تعیین شده صورت پذیرد[۶].

۳-۴-۷- ملاحظات خطا در لایه فیزیکی

الزاماتی که باید شبکه در حالات مختلف خطا انجام دهد عبارت‌اند از [۶]:

الف) از دست رفتن توان باس: تمامی گره‌های شبکه می‌بایست کمبود جریان مورد نیاز در شرایط از دست رفتن توان باس (و یا کاهش ولتاژ باس) را تامین کنند.

ب) اتصال کوتاه باس به زمین: ارتباطات داده‌های شبکه ممکن است قطع شود، اما نباید آسیبی به هیچ یک از گره‌های شبکه در حین اتصال کوتاه باس به زمین برسد.

ج) اتصال کوتاه باس به باتری: ارتباطات داده‌های شبکه ممکن است قطع شود، اما نباید آسیبی به هیچ یک از گره‌های شبکه در حین اتصال کوتاه باس به باتری برسد.

د) از دست رفتن اتصال گره به زمین: هنگامی که یک گره اتصال خود به زمین را از دست بدهد، سایر گره‌ها می‌بایست قادر به ادامه برقراری ارتباطات باشند.

[۲۱] Un-powered Node

shaghool.ir

۳-۴-۸- الزامات EMC

سازنده وسیله نقلیه می‌بایست حداقل سطح EMC را برای ماژولی که از دستگاه رابط شبکه استفاده می‌کند مشخص نماید. سازنده‌ای که دستگاه رابط را طراحی می‌کند می‌بایست از کارایی این دستگاه در تمامی شرایط EMC اطمینان حاصل کند[۶].

ماژول‌هایی که بوسیله دستگاه رابط به یکدیگر متصل می‌گردند، نباید نویزهای بزرگی (EMI) که می‌تواند موجب اختلال در شبکه شود را ایجاد کنند. در حالت کلی، مشخصات شکل موج، افزایش و یا کاهش زمان انتقال سطوح مختلف EMI را کنترل می‌کند[۶].

سازندگان وسایل نقلیه می‌توانند با استفاده از استاندارد SAE J1211 اطلاعات مفیدی در ارتباط با سیستم‌های چند منظوره وسیله نقلیه به دست آورند. از طرفی استاندارد SAE J1879 می‌تواند برای تعیین اجزای این سیستم‌های چند منظوره نیز به کار گرفته شود. در حالت کلی منابع آورده شده در زیر در ارتباط با تست EMC به سازندگان خودرو و موتورسیکلت پیشنهاد می‌کند. این اطلاعات و تست‌ها تنها مبتنی بر شرایط بیان شده در این منابع قابل استفاده بوده و سازندگان خودرو و موتورسیکلت می‌بایست منطبق با شرایط خود از این اطلاعات و تست‌ها استفاده کنند. این منابع به شرح زیر است:

- Radiated Emissions Antenna & Probe Test (CISPR/D/WG2(Secretariat) 19 Sept 1989)
- Transfer Function, Current probe monitoring (SAE J1113 Part 2)
- Transfer Function, Antenna monitoring (SAE J1113 Part 3)
- RF Susceptibility (SAE J1113 Part 13)
- Transient Susceptibility (SAE J1113 Part 10)

۳-۵- پارامترها

۳-۵-۱- لایه کاربردی

بیت "0" همواره بر بیت "1" غلبه دارد.

۳-۵-۲-لایه لینک داده

۳-۵-۲-۱- PWM در سرعت 41.6 kbps و یا 83.3 kbps

حداکثر طول فریم از SOF تا EOF شامل ۱۰۱ بیت است. همچنین حداکثر تعداد بایت‌های هر پیام نیز ۱۲ بایت است[۶].

shaghool.ir

۳-۵-۲-۲- VPW در سرعت 10.4 kbps و یا 41.6 kbps

در این حالت، حداکثر تعداد بایت‌های هر پیام ۱۲ بایت است. در صورتی‌که گره در وضعیت Block Mode عمل کند، حداکثر طول به ۴۱۰۸ بایت افزایش می‌یابد[۶].

۳-۵-۳- لایه فیزیکی

۳-۵-۳-۱-الزامات کلی شبکه

جدول ۳-۲ الزامات کلی شبکه را نشان می‌دهد[۶].

جدول ۳-۲ : الزامات کلی شبکه

Parameter Description	Parameter Value
On-Vehicle Network Length	35 meters(1)
Off-Vehicle Network Length	5 meters
Total Vehicle Network Length	40 meters(1)
Maximum number of standard unit loads (including off-vehicle equipment)	32 nodes
Off-vehicle load resistance	10.6 kohms min
Off-vehicle capacitance (each bus wire to signal or chassis ground, as measured at the SAE J1962 connector)	500 pF max

۳-۵-۴-PWM

۳-۵-۴-۱-۱- الزامات زمان‌بندی PWM

الزامات آمده در جدول ۳-۳، زمان نامی بیت 24 µs یا 41.6 kbps را بر روی شبکه نشان می‌دهد[۶].

shaghool.ir

جدول ۳-۳: بازه‌های زمانی پهنای پالس PWM 41.6 kbps (بر حسب میکروثانیه)

Symbol	Tx,min	Tx,nom	Tx,max	Rx,mi	Rx,max
Tp1: Active phase "1"	≥ 7	8	≤ 9	≥ 6	≤ 11
Tp2: Active phase "0"	≥ 15	16	≤ 17	≥ 14	≤ 19
Tp3: Bit time	≥ 23	24	≤ 25.5	≥ 22	≤ 27
Tp4: SOF/EOD time	≥ 47	48	≤ 51	≥ 46	≤ 63
Tp5: EOF time	≥ 70	72	76.5	≥ 70	N/A(1)
Tp6: IFS time	≥ 94	96	N/A(2)	N/A	N/A(2)
Tp7: Active SOF	≥ 30	32	≤ 33	≥ 30	≤ 35
Tp8: Active BRK	≥ 38	40	≤ 41	≥ 38	≤ 43
Tp9: BRK to IFS time	≥118	120	N/A(2)	N/A	N/A(2)
Tp10: SOF to Data rising edge	≥ 47	48	≤ 51	≥ 45	≤ 52
Tp11 Passive to next rising edge	≥ 6	N/A	N/A	≥ 4	N/A

1. EOF transitions into IFS and is not actually a "transmitted" symbol.
2. Maximum IFS ends at next SOF

همچنین الزامات آمده در جدول ۳-۴، زمان نامی بیت 24 µs یا 83.3 kbps را بر روی شبکه نشان می‌دهد[۶].

جدول ۳-۴بازه‌های زمانی پهنای پالس PWM 83.3 kbps (بر حسب میکروثانیه)

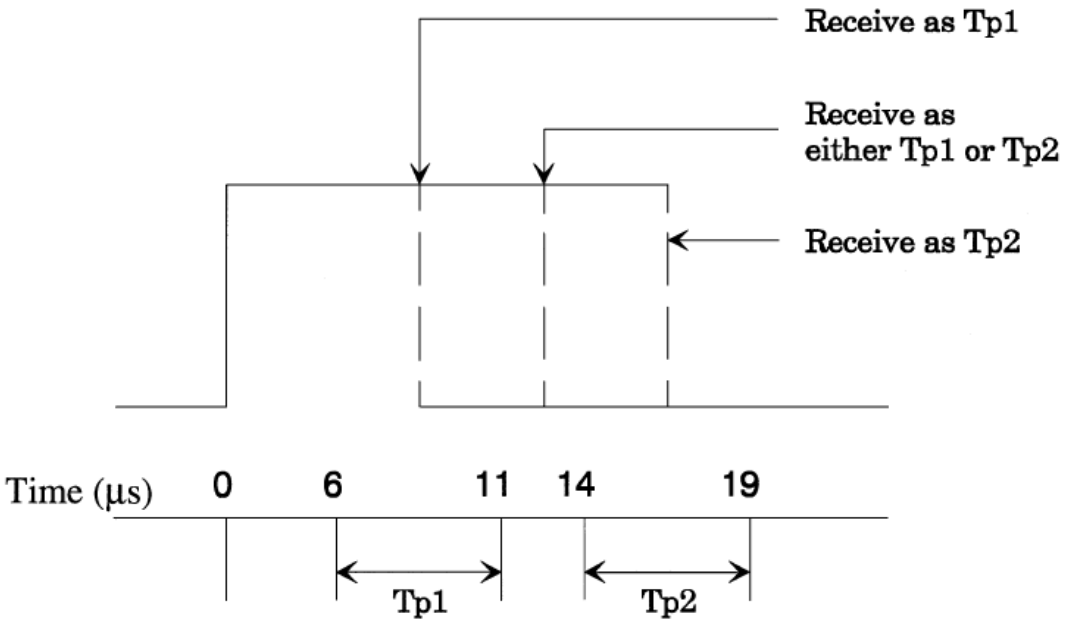
Symbol	Tx,min	Tx,nom	Tx,max	Rx,min	Rx,max
Tp1: Active phase "1"	≥ 3.8	4	≤ 4.2	≥ 3.5	≤ 4.7
Tp2: Active phase "0"	≥ 7.8	8	≤ 8.2	≥ 7.5	≤ 8.7
Tp3: Bit time	≥ 11.8	12	≤ 12.3	≥ 11.6	≤ 12.7
Tp4: SOF/EOD time	≥ 23.9	24	≤ 24.6	≥ 23.6	≤ 27.6
Tp5: EOF time	≥ 35.7	36	36.9	≥ 35.7	N/A(1)
Tp6: IFS time	≥ 47.7	48	N/A(2)	N/A	N/A(2)
Tp7: Active SOF	≥ 15.6	16	≤ 16.2	≥ 15.6	≤16.7
Tp8: Active BRK	≥ 19.6	20	≤ 20.2	≥ 19.6	≤ 20.7
Tp9: BRK to IFS time	≥59.8	60	N/A(2)	N/A	N/A
Tp10: SOF to Data	≥ 23.9	24	≤ 24.6	≥ 23.4	≤ 24.9
Tp11 Passive to next rising edge	≥ 3	N/A	N/A	≥ 2	N/A

1. EOF transitions into IFS and is not actually a "transmitted" symbol.
2. Maximum IFS ends at next SOF

تلورانس‌های انتقال شامل تلورانس‌های اوسیلاتور، تاخیرات لایه فیزیکی (به عبارت دیگر تاخیر در روشن و خاموش کردن سیستم) و نوسان‌های مختلف دیگر است. نمادهای دریافت شده در مناطق "خاکستری" می‌توانند قبل یا بعد از ورود به این

shaghool.ir

مناطق رمزگشایی شوند. به عنوان مثال، یک پالس فعال 12.5 µs می‌تواند به صورت فاز فعال "1" (Tp1) و یا فاز فعال "0" (Tp2) رمزگشایی شود. تصمیمات اشتباه می‌تواند در بایت تشخیص خطا CRC شناسایی گردد. شکل ۳-۲۱ نشان می‌دهد که چگونه یک سیگنال بر اساس عرض پالس دریافتی رمزگشایی می‌شود[۶].



شکل ۳-۲۱: رمزگشایی سیگنال‌های Tp1 و Tp2 بر اساس عرض پالس دریافتی

توجه شود که عرض پالس بین Tp1(min) و Tp1(max) می‌بایست به عنوان فاز فعال "1" و عرض پالس بین Tp2(min) و Tp2(max) می‌بایست به عنوان فاز فعال "0" رمزگشایی شود. به هر حال، عرض پالس بین Tp1(max) و Tp2(min) می‌تواند به عنوان فاز فعال "1" یا "0" رمزگشایی شود.

۳-۵-۴-۱-۲- پارامترهای PWM DC

پارامترهای PWM DC در جدول ۳-۵ آورده شده است[۶].

shaghool.ir

جدول ۳-۵: پارامترهای PWM DC

Parameter	Symbol	Min	Ty	Max	Unit
Input High Voltage	Vih	2.80	—	6.25	V
Input Low Voltage	Vil	–	—	2.20	V
Output High Voltage	Voh	3.80	—	5.25	V
Output Low Voltage	Vol	0.00	—	1.20	V
Absolute Ground Offset Voltage	Vgo	0.00	—	1.00	V
Bus (+) Driver & Bus (–) Termination Supply Voltage	Vsup	4.75	5.00	5.25	V
Receiver Input Common Mode Operating Range	Vcm	1.80	—	2.75	V
Receiver Hysteresis & Overdrive	Vhys	—	—	180	mV
Network Resistance (each wire)	Rload	85	—	378	ohms
Network Capacitance (each wire)	Cload	500	—	15,000	pF
Network Time Constant(2)	Tload	—	—	1.35	µs
Signal Transition Time:					
For 41.6 Kbps	Tt	—	—	1.75	µs
For 83.3 Kbps	Tt	—	—	0.875	µs
Node Resistance (unit load, each wire)	Rul	—	2,880	—	ohms
Node Capacitance (unit load, each wire to	Culg	—	250	—	pF
Node Capacitance (unit load, wire-to-wire)	Culw	—-	10	—	pF
Node Leakage Current (each wire - active	IleakA	—	—	100	µA
Node Leakage Current (each wire - passive state,	IleakPU	—	—	250	µA
Node Leakage Current (each wire - passive state,	IleakPP	—	—	250	µA

1. 1.Refer to Appendix D for an analysis of the PWM waveform.
2. 2.The network time constant (Tload) is the product of Rload and Cload. Therefore, some combinations of network resistance and network capacitance are not allowed. The product of Rload and Cload must always be less than Tload, max.

۳-۵-۴-۲- VPW

۳-۵-۴-۲-۱- الزامات زمان‌بندی VPW

الزامات بیان شده در جدول ۳-۶، مقادیر زمان‌بندی VPW را برای عملکرد در سرعت 10.4 kbps نشان می‌دهد[۶].

shaghool.ir

جدول ۳-۶: بازه‌های زمانی پهنای پالس VPW 10.4 kbps (برحسب میکروثانیه)

Symbol	Tx,min	Tx,nom	Tx,max	Rx,min	Rx,max
Tv1: Short Pulse	≥ 49	64	≤ 79	> 34	≤ 96
Tv2: Long Pulse	≥ 112	128	≤ 145	> 96	≤ 163
Tv3: SOF/EOD time	≥ 182	200	≤ 218	> 163	≤ 239
Tv4: EOF time	≥ 261	280	N/A(1)	> 239	N/A(1)
Tv5: BRK time	≥ 280	300	≤ 5 ms	> 239	≤ 1.0 s
Tv6: IFS time	≥ 280	300	N/A(2)	> 280	N/A(2)

1. EOF transitions into IFS and is not actually a "transmitted" symbol.
2. Maximum IFS ends at next SOF.

همچنین الزامات بیان شده در جدول ۳-۷، مقادیر زمان‌بندی VPW را برای عملکرد در سرعت 41.6 kbps نشان می‌دهد[۶].

جدول ۳-۷: بازه‌های زمانی پهنای پالس VPW 41.6 kbps (برحسب میکروثانیه)

Symbol	Tx,min	Tx,nom	Tx,max	Rx,min	Rx,max
Tv1: Short Pulse	≥ 12.25	16	≤ 19.75	> 8.5	≤ 24
Tv2: Long Pulse	≥ 28	32	≤ 36.25	> 24	≤ 40.75
Tv3: SOF/EOD time	≥ 45.5	50	≤ 54.5	> 40.75	≤ 59.75
Tv4: EOF time	≥ 65.25	70	N/A(1)	> 59.75	N/A(1)
Tv5: BRK time	≥ 70	75	≤ 1.25 ms	> 59.75	≤ 250
Tv6: IFS time	≥ 70	75	N/A(2)	> 70	N/A(2)

1. EOF transitions into IFS and is not actually a "transmitted" symbol.
2. Maximum IFS ends at next SOF.

۳-۵-۴-۲-۲- پارامترهای VPW DC

پارامترهای VPW DC در جدول ۳-۸ آورده شده است[۶].

shaghool.ir

جدول ۳-۸: پارامترهای VPW DC

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Units
Input High Voltage(2)	Vih	4.25	—	20.00	V
Input Low Voltage	Vil	—	—	3.50	V
Output High Voltage	Voh	6.25	—	8.00	V
Output Low Voltage	Vol	0.00	—	1.50	V
Absolute Ground Offset Voltage	Vgo	0.00	—	2.00	V
Network Resistance	Rload	315	—	1,575	ohms
Network Capacitance	Cload	2,470	—	16,544	pF
Network Time Constant(3)	Tload	—	—	5.2	µs
Signal Transition Time:					
For 10.4 Kbps	Tt	—	—	18.0	µs
For 41.6 Kbps	Tt	—	—	4.5	µs
Node Resistance (unit load)	Rul	—	10,600	—	ohms
Node Capacitance (unit load)	Cul	—	470	—	pF
Node Leakage Current	Ileak	—	—	10	µA

۳-۶-جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این فصل از ضابطه به بررسی الزامات رابط مخابراتی کلاس B مبتنی بر استاندارد SAE J1850 پرداخته شد. با توجه به محدوده تحت پوشش استاندارد مذکور، معماری مداری سیستم، جزئیات لایه کاربردی سیستم، جزئیات لایه لینک داده سیستم و جزئیات لایه فیزیکی تا حد امکان تشریح شد.

shaghool.ir

مراجع

shaghool.ir

[1] IEC 61851-23, Electric vehicle conductive charging system – Part 23: D.C. electric vehicle charging station, Edition 1,2014.
[2] IEC 61851-24, Electric vehicle conductive charging system – Part 24: Digital communication between a d.c. EV charging station and an vehicle for control of d.c. charging, Edition 1,2014.
[3] SAE J2931/1, (R) Digital Communications for Plug-in Electric Vehicles,2014.
[4] SAE J2931/4, Broadband PLC Communication for Plug-in Electric Vehicles,2014.
[5] SAE J2847/2, (R) Communication Between Plug-In Vehicles and Off-Board DC Chargers,2015.
[6] SAE J1850, (R) Class B Data Communications Network Interface,2015.
[7] SAE J2178/1, Class B Data Communication Network Messages– Detailed Header Formats and Physical Address AssignmentsNetwork Interface,2011.
[8]SAE J2178/2, Class B Data Communication Network Messages- Part 2: Data Parameter Definitions,2011.

shaghool.ir

خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور ،با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هفتصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه عمومی، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به‌صورت تألیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یادشده تهیه‌شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشرشده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی **nezamfanni.ir** قابل‌دستیابی می‌باشد.

shaghool.ir

Specifications for the Design, Installation and Operation of Public Electric Vehicle and Motorcycle Charging Stations

Third Part: Telecommunication Requirements for the Design, Installation and Operation of Electric Vehicle and Motorcycle Charging Stations [No.797-3]

Implementation	Niroo research institute	
Project Manager	Omid Shahhosseini	M.Sc. of Electrical engineering

Authors & Contributors Committee:

Omid Shahhosseini	Niroo research institute	M.Sc. of Electrical Eng.
Abbas-Ali Amirfakhrian	Niroo research institute	M.Sc. of Electrical Eng.

Confirmation Committee:

Parviz Ramazanpour	Niroo research institute	PHD of Electrical Eng
Niki Moslemi	Niroo research institute	M.Sc. of Electrical Eng
Zahra Madihi Bidgoli	Niroo research institute	M.Sc. of Electrical Eng

Steering Committee(Plan and Budget Organization):

Alireza Totonchi	Deputy of Technical and Executive Affairs Department
Farzaneh Agharamzanali	Head Group of Technical and Executive Affairs Departmen
Mohamad reza talaakoob	Expert Engineering, Technical and Executive Affairs Department
Seyed Vahidedin Rezvani	Expert Engineering, Technical and Executive Affairs Department
Alireza fakhrrahimi	Expert Engineering, Technical and Executive Affairs Department

shaghool.ir

Abstract:

Communication between the power supply and smart load with the objectives of optimization, protection and control is unavoidable. In this communications and taking into account all the technical and economic considerations of protocols, architectures and standards are used to achieve all of the objectives stated above and the same process that contributes to the development of technology.

Public electric vehicle charging stations consist of chargers, cables, electric vehicles and other equipment that are types of power supplies for electric vehicles as smart loads. With increase transmission power and developments, they need more standardization electrical and electronic topics. At these stations, with the communication between charger and electric vehicle, the vehicle is charged in the shortest possible time by observing all principles of protection and control. Considering the use of electric vehicles in worldwide and consequently Iran, there will be a need to data transfer at public charging stations in the near future. It is natural that one of the required measures to provide the conditions for the optimal and universal use of public charging stations is provide technical documentation containing communication requirements. Considering this issue, the requirements of communication of electric vehicle and motorcycle charging stations have been provided.

shaghool.ir

Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

Specifications for the Design, Installation and Operation of Public Electric Vehicle and Motorcycle Charging Stations

Third Part: Telecommunication Requirements

No. 797-3

Last Edition: 09-06-2020

Deputy of Technical and Infrastructure Development Affairs	Ministry of Energy
Department of Technical and Executive Affairs	Niroo Research Institute
nezamfanni.ir	**Nri.ac.ir**

2020

shaghool.ir

این ضابطه با عنوان «الزامات مخابراتی موردنیاز جهت طراحی، نصب و بهره‌برداری از ایستگاه‌های عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی» به تفکیک در بردارنده تعاریف و اصطلاحات، ارتباط دیجیتال بین ایستگاه شارژ DC و وسیله نقلیه برقی مبتنی بر استانداردهای IEC و رابط شبکه مخابراتی کلاس B می‌باشد.

shaghool.ir