INSO

17606-2

1st. Edition

2014

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۷۶۰۶-۲
چاپ اول
۱۳۹۲

فناوری اطلاعات- پروتکل شبکه کنترل- قسمت ۲: ارتباطات زوج (سیم) به هم تابیده

Information technology — Control network protocol — Part 2: Twisted pair communication

ICS: 35.200; 35.240.99

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است .

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود .پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود .بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«فناوری اطلاعات – پروتکل شبکه کنترل- قسمت ۲ : ارتباطات زوج (سیم) به هم تابیده»

رئیس:	**سمت یا نمایندگی**
صمدیان، علی (لیسانس الکترونیک)	معاون فناوری ارتباطات مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
دبیر:	
یحیایی، مهری (فوق لیسانس مهندسی فناوری اطلاعات)	سرپرست آزمایشگاه فناوری اطلاعات مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
آژ، رضوان (لیسانس کامپیوتر)	کارشناس فنی مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
تورانی، فرزام (لیسانس مهندسی کامپیوتر)	کارشناس فنی مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
زندباف، عباس (لیسانس مهندسی الکترونیک-مخابرات)	کارشناس شرکت ارتباطات زیرساخت
شاهی، فرید (لیسانس مهندسی کامپیوتر)	کارشناس فنی مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
عروجی، سیدمهدی (فوق‌لیسانس مدیریت فناوری اطلاعات)	کارشناس استاندارد سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی
قادری، فاطمه (لیسانس مهندسی کامپیوتر)	کارشناس فنی مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
نادری، مجید (دکترای مهندسی برق - الکترونیک)	عضو هیات علمی دانشگاه علم و صنعت

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران **Error! Bookmark not defined.**

کمیسیون فنی تدوین استاندارد ب

مقدمه و

پیش‌گفتار ز

۱ هدف و دامنه کاربرد ۱

۲ مراجع الزامی ۱

۳ مرور کلی بر شبکه ۱

۴ ویژگی‌های سامانه ۲

۴-۱ جنبه‌های کلی ۲

۴-۲ کابل ۲

۴-۳ هم‌بندی ۲

۴-۴ پایان‌دهی کابل ۲

۴-۵ پیکره بندی قطعه ۳

۴- ۶ ویژگی‌های توان (توان) ۴

۵ توانی (توان) پیوندی ۴

۵-۱ کلیات ۴

۵-۲ منبع ۴

۵-۳ الزامات منبع تغذیه ۵

۴,۵ مدار اتصال‌دهنده غیر فعال ۸

۶ ویژگی‌های گره ۹

۶-۱ توانی (توان) پیوندی ۹

۶-۲ برقراری اتصال فوری (داغ) ۹

۶-۳ واسط فرستنده/گیرنده به زیر لایه MAC ۹

۶-۴ امپدانس ۱۳
۷ پارامترهای ارتباطات ۱۳
پیوست الف (اطلاعاتی) ویژگی‌های محیطی ۱۵
کتاب‌نامه ۱۶

مقدمه

این استاندارد ملی به منظور ارائه سازوکاری که از طریق آن فروشندگان مختلف شبکه‌های کنترل محلی می‌توانند اطلاعات را در یک مسیر (روش) استاندارد شده تبادل کنند، ارائه شده است. این استاندارد قابلیت‌های ارتباطی را توصیف می‌کند.

استاندارد ISO/IEC 14908-2 برای استفاده توسط تمام افراد مشمول در فعالیت‌های طراحی، ساخت، مهندسی، نصب و راه‌اندازی تهیه شده است.

استاندارد ISO/IEC 14908، با عنوان کلی فناوری اطلاعات- پروتکل شبکه کنترل، شامل قسمت‌های زیر است:

قسمت ۱: پشته پروتکل

قسمت ۲: ارتباطات زوج (سیم) به هم تابیده

قسمت ۳: ویژگی‌های کانال خط نیرو

قسمت ۴: ارتباطات پروتکل اینترنت (IP)

پیش‌گفتار

استاندارد «فناوری اطلاعات – پروتکل شبکه کنترل- قسمت۲: ارتباطات زوج (سیم) به هم تابیده» که پیش‌نویس آن درکمیسیون‌های مربوط، توسط مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک تهیه و تدوین شده و در سیصد و هیجدهمین اجلاس کمیتهٔ ملی استاندارد رایانه و فناوری داده‌ها مورخ ۹۲/۱۱/۱۶ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیهٔ این استاندارد به‌کار گرفته شده، به شرح زیر است:

ISO/IEC 14908-2:2012, Information technology — Control network protocol — Part 2: Twisted pair communication

« فناوری اطلاعات- پروتکل شبکه کنترل - قسمت ۲: ارتباطات زوج (سیم) به هم تابیده»

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین پروتکل شبکه کنترل (CNP)[1] کانال زوج (سیم) به هم تابیده بدون هم‌بندی برای سامانه‌های کنترل شبکه شده در شبکه‌های کنترل محلی است و همراه با استاندارد ISO/IEC14908-1 به کارمی‌رود. این کانال، ارتباطات با سرعت ۷۸/۱۲۵ kbit/s را بین گره‌های چندگانه که هرکدام از آن‌ها شامل فرستنده-گیرنده، پردازنده پروتکل، پردازنده نرم‌افزار، منبع تغذیه و الکترونیک‌های کاربردی هستند، پشتیبانی می‌کند.

این استاندارد ملی کل لایه فیزیکی لایه یک OSI[2] که شامل واسطی به زیرلایه کنترل دسترسی رسانه (MAC)[3] و واسطی به رسانه است، را پوشش می‌دهد. پارامترها توسط لایه‌های دیگر کنترل می‌شوند اما، کنترل عملیات لایه فیزیکی را نیز مشخص می‌کنند.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی ایران نیست .در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO/IEC 14908-1:2012, information technology-control network protocol –part1: protocol stack

2-2 ISO/IEC 15018, information technology-generic cabling for homes

۳ مرور کلی بر شبکه

کانال CNP زوج (سیم) به هم تابیده بدون هم‌بندی، بیش از ۱۲۸ گره را بر روی یک بخش شبکه منفرد پیشتیبانی می‌کند که به همراه یک منبع تغذیه پیوندی اختیاری، منبع تغذیه DC به گره‌ها را بر روی شبکه ، تقویت می‌کند.

این کانال به منظور پشتیبانی از سیم‌کشی بدون هم‌بندی مشخص شده‌است و با هم‌بندی‌های خطی، ستاره، حلقه یا هرگونه ترکیب دیگر از این هم‌بندی‌ها همسان است. طول کلی شبکه و تعداد گره‌ها می‌تواند با استفاده از تکرارکننده‌های لایه فیزیکی کانال CNP یا مسیریاب‌های منطبق با CNP توسعه یابد. نرخ داده کانال ۷۸/۱۲۵ kbit/s است. گره‌ها می‌توانند به‌صورت محلی یا با پیونده تغذیه شوند. گره‌ای که

1 - Control network protocol
2 - Open system interconnection
3 -Media Access Control

توسط پیونده تغذیه شده است، نیروی خود را از شبکه می‌گیرد. تغذیه از همان دو رسانایی که داده را حمل می‌کنند، تأمین می‌شود. گره‌ها با در نظر گرفتن داده به علاوه تغذیه DC، نسبت به دو قطبی بودن حساس نیستند. یک گره تغذیه شده محلی، نیروی خود را از منبع محلی می‌گیرد. داده با استفاده از روش کدگذاری منچستر تفاضلی که نسبت به دو قطبی بودن حساس نیست، منتقل می‌شود.

۴ ویژگی‌های سامانه

۴-۱ جنبه‌های کلی

این بخش نوع کابل مورد استفاده، پایانه‌های مورد نیاز با هم‌بندی خطی یا بدون هم‌بندی، بیشترین شمارش‌های گره و فاصله‌ها برای طرحواره‌های تغذیه‌شده به طور محلی و توسط پیوند و بیشترین توانی ثابت (پایا) که می‌تواند از منبع تغذیه پیوندی تامین شود، را مشخص می‌کند.

۴-۲ کابل

کابل باید با بند ۹-۴ استاندارد ISO/IEC 15018:2004 مطابقت داشته باشد.

۴-۳ هم‌بندی

۴-۳-۱ بدون هم‌بندی یا هم‌بندی خطی

شبکه می‌تواند از هم‌بندی خطی پایان یافته به طور دوتایی یا بدون هم‌بندی- پایان یافته به طور منفرد استفاده کند.

۴-۳-۲ تکرار کننده

ممکن است دو بخش شبکه از داخل به یک تکرار کننده لایه فیزیکی کانال متصل شوند. در مسیر بین هر دو گره روی یک شبکه نباید بیش از یک تکرارکننده لایه فیزیکی وجود داشته باشد. اتصال درونی تکرارکننده‌های لایه فیزیکی نباید به گونه‌ای باشد که یک حلقه ایجاد شود.

هر درگاه تکرار کننده لایه فیزیکی باید ویژگی‌های قید شده در بندهای ۶-۲ ، ۶-۳-۳ و ۶-۴ را رعایت کند. تاخیر از طریق تکرار کننده نباید از ۳۶ µs فراتر رود.

۴-۴ پایان‌دهی[1] کابل

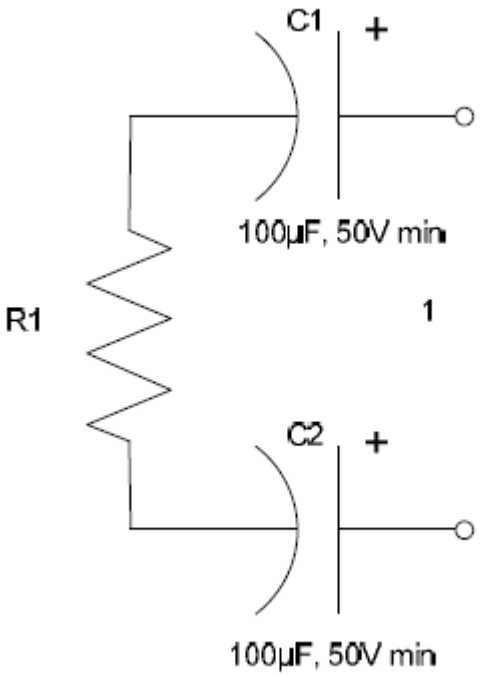
۴-۴-۱ قطعه بدون- هم‌بندی

قطعه بدون هم‌بندی باید یک پایان‌دهی منفرد داشته باشد. اگر قطعه به طور محلی تغذیه شده باشد، باید از یک شبکه RC همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، با R1=52,3Ω+-%1,1,8W استفاده شود. مکان پایان‌دهی ممکن است هر جایی روی قطعه باشد. در صورتی که قطعه به طور پیوندی تغذیه شده باشد، پایان‌دهی باید توسط منبع تغذیه پیوندی انجام شود. به شکل ۵ مراجعه شود. مکان (موقعیت) منبع تغذیه پیوندی و پایان‌دهی می‌تواند هر جایی از قطعه تعیین شود.

۴-۴-۲ قطعه با هم‌بندی خطی

1 - Termination

قطعه‌ای با هم‌بندی خطی باید دارای دو پایان‌دهی باشد، هر کدام در یک انتهای خط است. اگر قطعه به‌صورت محلی تغذیه شده باشد، در هر انتها باید از یک شبکه RC، همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، با R1=1.5Ω+-1%,1/8W استفاده شود. اگر قطعه به‌صورت پیوندی تغذیه شده باشد، منبع تغذیه پیوندی باید یک پایان‌دهی ارائه دهد. به شکل ۵ مراجعه شود. پایان‌دهی دیگر باید یک شبکه RC، همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، با R1=1.5Ω+-1%,1/8W باشد.



کلید

۱ اتصال شبکه

شکل ۱ – پایان‌دهی

۵-۴ پیکره بندی قطعه

یک کانال زوج (سیم) به هم تاییده بدون هم‌بندی باید بیش از ۱۲۸ گره تغذیه شده به طور پیوندی یا ۶۴ گره تغذیه‌شده به طور محلی را در بیشینه نرخ خطای ۱ بیت در ۱۰۰۰۰۰ پشتیبانی کند. هر دو نوع گره باید روی قطعه معین شده، به شرط رعایت محدودیت زیر، پشتیبانی شوند:

128≤ (۲ × تعداد گره‌های تغذیه شده به‌صورت محلی) + (۱ × تعداد گره‌های تغذیه شده با پیوند)

جدول ۱ بیشترین طول خط را برای قطعه هم‌بندی خطی نشان می‌دهد.

جدول ۲ بیشترین فاصله گره- به- گره و بیشترین طول سیم را برای یک قطعه بدون هم‌بندی نشان می‌دهد. فاصله از هر گره تا هریک از گره‌های دیگر و تا منبع تغذیه پیوندی نباید از بیشترین فاصله گره-به-گره فراتر رود. اگر مسیرهای چندگانه ای وجود داشته باشند، به عنوان مثال هم‌بندی حلقه‌ای، آنگاه باید از

طولانی‌ترین مسیر برای محاسبات استفاده کرد. بیشترین طول سیم مقدار کلی سیم اتصال یافته به یک قطعه‌ی شبکه است.

جدول۱- ویژگی‌های فاصله هم‌بندی- خطی

واحدها	بیشترین طول انشعاب	بیشترین طول گذرگاه
M	۳	۶۰۰

جدول۲-ویژگی‌های فاصله بدون هم‌بندی

واحدها	بیشترین طول کلی سیم	بیشترین فاصله گره- به- گره
m	۴۵۰	۲۵۰

۶-۴ ویژگی‌های توان (توان)

مجموع توان حالت پایای (ثابت) به دست آمده از تمامی گره‌ها روی یک قطعه نباید از ۳۶,۵ W فراتر رود. برای هر انشعاب، مجموع محصولات فاصله هر گره ضرب در توانی (توان) آن گره نباید از یک مقدار ثابت فراتر رود:

$$P_1 \times d_1 + P_2 \times d_2 + P_3 \times d_3 + \ldots \leq C \times a$$

که

- C بسته به نوع سیم، مقداری ثابت است، که رواداری ساخت و کلیه تغییرات دیگر به استثنای درجه حرارت سیم مد نظر قرار خواهد گرفت؛

- $C=1,9 \times 10^3$ wm؛

- P_i = توان گره، به عنوان مثال بیشترین توان حالت ثابت به دست آمده از گره "i" شبکه، برحسب وات؛

- d_i = فاصله گره، به عنوان مثال فاصله گره "i" از منبع تغذیه پیوندی، برحسب متر؛

- α = 1/(1+ 0,003 93 * (دمای °C C-250)) ، که برای میانگین دمای سیم محاسبه می‌شود.

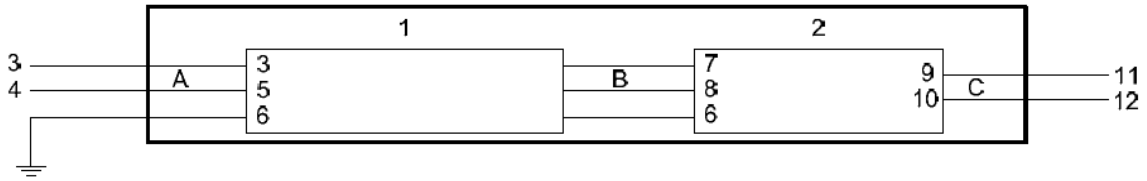
۵ توان پیوندی

۵-۱ کلیات

گره‌ای که به طور پیوندی تغذیه شده است توان خود را از شبکه به دست می‌آورد. توان روی همان دو رسانایی که داده را حمل می‌کنند، تحویل داده می‌شود.

۵-۲ منبع

منبع تغذیه پیوندی باید از یک اتصال دهنده غیر فعال به همراه منبع تغذیه‌ای با ویژگی‌های خاص تشکیل شود. الزامات این منبع تغذیه برای عملیات مناسب سامانه عبارتند از رفتار (عملکرد) راه‌اندازی آن، رواداری به منظور هدایت کوتاه در سراسر خروجی و تنظیم ولتاژ خروجی آن. یک طرحواره نیز برای اتصال‌دهنده منظور شده است. نمودار ترکیب بسته منبع تغذیه/اتصال دهنده در شکل ۲ نشان داده شده است. هر گونه انحراف از الزامات منبع تغذیه و طرح واره اتصال دهنده (شکل۵) مجاز است به شرط آن که طرح منبع تغذیه پیوندی از نظر الکتریکی برابر باشد.



کلید:

۱. منبع تغذیه
۲. اتصال دهنده
۳. خط
۴. ورودی
۵. خنثی
۶. زمین
۷. ولتاژ ورودی +
۸. ولتاژ ورودی -
۹. شبکه +
۱۰. شبکه -
۱۱. شبکه
۱۲. خروجی

شکل ۲ – منبع تغذیه پیوندی

ولتاژ خروجی متفاوت DC وابسته به منبع تغذیه پیوندی باید طی شرایط عملیاتی کامل، برابر DC ۴ و DC ۴۱,۰ باشد. در شرایط عادی (بدون- اشکال)، منبع تغذیه پیوندی باید با توجه به سطح زمین، ولتاژ خروجی را در «مرکز (وسط)» قراردهد، تا ولتاژ خروجی‌ها به ترتیب در«شبکه +» برابر V ۲۱+ و در «شبکه –» برابر V ۲۱- شود. منبع تغذیه پیوندی باید پس از یک اتصال کوتاه پیوسته روی خروجی احیا شود و شبکه‌ای را که به طور پیوندی تغذیه شده است مجدداً به درستی راه‌اندازی کند.

در صورتی که اتصال دهنده از طریق منبع تغذیه به زمین وصل نشود، یک پایانه مرجع زمینی مورد نیاز است.

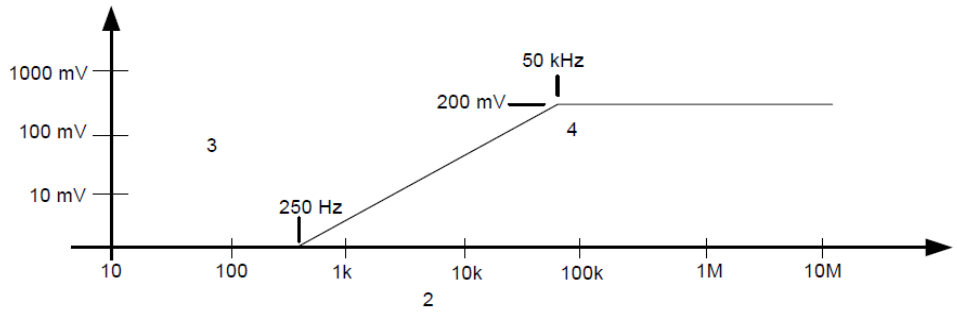
۳-۵ الزامات منبع تغذیه

ویژگی‌های منبع تغذیه جدول ۳ باید تا زمانی که ویژگی‌های دیگری مشخص نشده است، در تمام ترکیبات شرایط زیر رعایت شوند:

- مدار تزویج معینی که وصل شده است
- ولتاژ ورودی خطی روی گستره کامل به ازاء هر ویژگی
- بار خروجی شبکه= (۰ تا ۱,۵) آمپر DC

جدول۳- الزامات منبع تغذیه

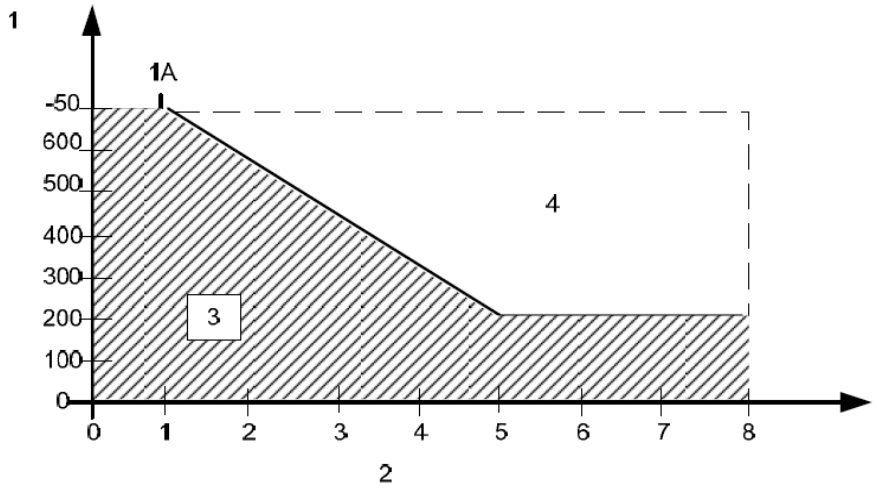
توصیف	شرایط	ویژگی
ولتاژ و شناسه ورودی خطی	*اندازه‌گیری شده در A (به شکل ۲ مراجعه شود)	ولتاژ خطی که مورد نیاز محیط کاربردی است. LED- یا معادل مورد نیاز آن برای شناسه به کاررفته توان ورودی
ولتاژ خروجی	*اندازه‌گیری شده در B (به شکل ۲ مراجعه شود)	بیشینه ۴/۴۲ VDC کمینه ۰۸/۴۲ DC
پاسخ تنظیم ولتاژ خروجی	*اندازه‌گیری شده در B *تغییر گام ٪۵۰ در بار	ولتاژ خروجی باید درون محدودهٔ ۱ درصدی مقدار نهایی خود در کمتر از ۱ ms تغییر گام بار احیا شود.
مرجع خروجی	*اندازه‌گیری شده در B *مدار اتصال قطع شده	شناور با توجه به زمین
ولتاژ موج‌داری خروجی (متفاوت)	*اندازه‌گیری شده در B	شکل ۲ مرجع
نوفه جهشی	*اندازه‌گیری شده در B *پهنای باند 50MHz	بیشینه اوج- به- اوج ۴۰۰ mV
نوفه خروجی مد-معمولی	*اندازه‌گیری شده در B با توجه به زمین	بیشینه اوج- به-اوج ۱۰۰ mV
قابلیت جریان خروجی پیوسته	*اندازه‌گیری شده در B	۰ به ۱,۵ آمپر DC
رفتار فاصله ای راه‌اندازی خروجی	*راه‌اندازی یا احیا از مدار کوتاه خروجی یا خرابی جریان بیش از حد *اندازه گیری شده در B	شکل ۴ مرجع
حفاظت خروجی مدار کوتاه	*مدار کوتاه پیوسته در خروجی برای هر دوره	باید پس از آن که خرابی از بین رفت مطابق ویژگی «رفتار فاصله ای راه‌اندازی خروجی» احیا شود
رواداری خرابی منفرد	*هر نوع ازکارافتادگی (شکست) مؤلفه منفرد به عنوان باز یا کوتاه *اندازه گیری شده در B	"Vin+" - "Vin-" < 42, 4 V. |"Vin+" به زمین | < 42, 4 V. |"Vin-" به زمین | < 42,4 V.



کلید

۱. ولتاژ موج داری قله- به- قله
۲. بسامد موج‌داری (Hz)
۳. سطح موج‌داری غیرقابل قبول
۴. موج‌داری قابل قبول

شکل۳-الزام ولتاژ موج داری خروجی منبع تغذیه



کلید

۱ سر وقت[1] (ms)

یادآوری ۱- سر وقت به عنوان زمانی برای منبع تغذیه مبدأ تعریف می‌شود تا طی آن شبکه را برای میانگین جریـان خروجـی از V ۰ به۴۲ ولت DC شارژ (تغذیه) کند.

۲ (A) میانگین I

یادآوری ۲- $I_{\text{میانگین}}$، میانگین جریان خروجی قابل دسترس از منبع تغذیه مبدأ هنگام شارژ (تغذیه) شبکه از ۰ به ۴۲ ولـت DC است. زمانی که ولتاژ خروجی به ۴۲ رسیده باشد، قابلیت جریان خروجی باید حداقل A ۱,۵ باشد.

۳- غیر قابل قبول

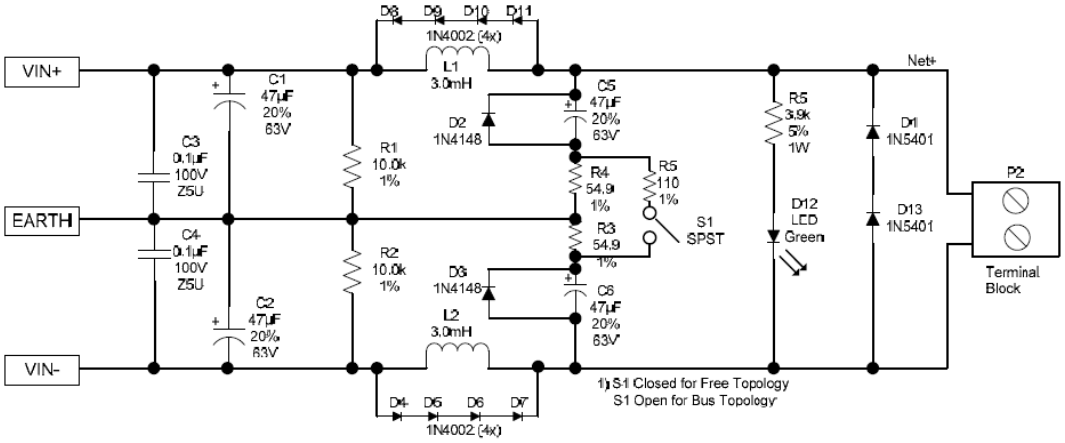
۴- قابل قبول

شکل ۴- رفتار فاصله‌ای راه‌اندازی منبع تغذیه

1 - On-time

۴-۵ مدار اتصال‌دهنده غیر فعال

ممکن است از مداری مطابق طرح واره نشان داده شده در شکل ۵ یا هر مدار دیگری با عملکرد معادل استفاده شود. جدول ۴ فهرست مواد را مطابق شکل ۵ نشان می‌دهد.



کلید

۱. VIN+
۲. زمین
۳. VIN-
۴. s1 بسته شده برای هم‌بندی-آزاد(بدون- هم‌بندی)
۵. S1 باز برای هم‌بندی خطی
۶. بسته پایانه

شکل ۵- طرح واره مدار اتصال دهنده

جدول۴- فهرست مواد مدار اتصال دهنده

اقلام	کمیت	مرجع	توصیف
۱	۴	C1, C2, C5, C6	خازن، الکترولیتی آلومینیومی، 47µF ، ±20 % ، 63 V
۲	۲	C3, C4	خازن، سرامیک، 0,1 µF, 100 V، دی الکتریک (نارسانا) Z5U یا بهتر از آن
۳	۲	D2, D3	دیود، 1N4002, 1 A, 100 V
۵	۸	D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11	دیود، 1N4148 یا معادل آن
۶	۱	D12	LED ، سبز
۷	۲	L1, L2	(القاگر)، 3,0 mH ، هسته فریتی، 1,5 A, RDC ≤ 0,36 Ω.
۸	۱	P2	بسته پایانه، ۲-رسانا، قطر 0,5mm تا 2,05 mm را می پذیرد.
۹	۲	R1,R2	10,0 kΩ, ±1 %, ¼ W
۱۰	۲	R3,R4	54,9 Ω, ±1 %, ¼ W

جدول۴- ادامه			
۱۱	۱	R5	110 Ω, ±1 %, ¼ W
۱۲	۱	R6	3,9k Ω, ±5 %, 1 W
۱۳	۱	S1	قطع و وصل (سودهی)، SPST یا سیم کوتاه اتصال معادل

۶ ویژگی‌های گره

۶-۱ توان پیوندی

بار واحد توان پیوندی (LPUL) طبق تعریف برابر 285 Mw به دست آمده از شبکه است. یک گره ممکن است LPUL های چندگانه را مصرف کند. بیشینه ۱۲۸ LPUL روی شبکه مجاز شمرده می‌شود. گره‌ای که به صورت پیوندی توان یافته باید الزامات جدول ۵ را رعایت کند.

جدول۵-الزامات توانی (توان) پیوندی

پارامتر	مقدار	واحد
بیشترین ذخیره شارژ به ازاء هر LPUL	۴,۷	mas
کمترین تاخیر خاموشی توان کاربردی در روشن کردن شبکه بعد از این که ولتاژ شبکه از V ۲۶ فراتر می‌رود	۲۲۰	ms
ولتاژ DC شبکه که گره باید در آن کارکند	۴۲۴تا۲۶	v
بیشترین ولتاژ DC شبکه که توان کاربرد گره زیر آن قطع می‌شود	۲۴	v

۶-۲ برقراری اتصال فوری (داغ)

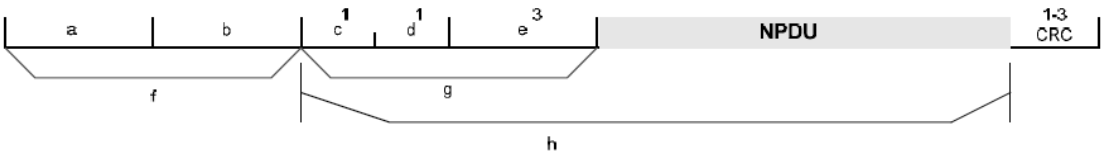
یک گره نباید هیچ خرابی سخت افزاری را متحمل شود و باید به محض فرو کردن دو شاخه به یک شبکه تغذیه شده با موفقیت راه‌اندازی شود.

۶-۳ واسط فرستنده/گیرنده به زیر لایه MAC

۶-۳-۱ واحد داده پروتکل لایه فیزیکی

لایه فیزیکی باید واسطی مطابق با واسط خدمات تعریف شده در بندهای ۶-۳ ، ۶-۴ و ۶-۵ استاندارد ISO/IEC 14908-1 با زیر لایه MAC را برقرار کند.

شکل ۶ واحد داده پروتکل لایه فیزیکی را نشان می‌دهد.



کلید:

a بیت همگام

b بایت همگام

c قبلی

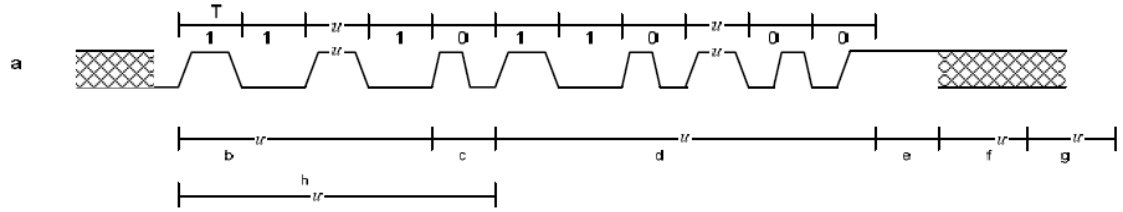
d مسیر دیگر (AltPath)

e Delta_BL
f مقدمه
g سرآیند لایه ۲
h داده

شکل ۶- واحد داده پروتکل لایه فیزیکی

۶-۳-۲ قالب قاب

فرستنده باید همسان با قالب PPDU نشان داده شده در شکل ۶، جریان بیتی روی رسانه را مطابق شکل ۷ ایجاد کند. T دوره بیتی، برابر با ۱/ (نرخ بیت) است.



کلید
a داده
b همزمانی بیتی (Bit Sync)
c همزمانی بایتی (Byte Sync)
d داده+ CRC ۱۶ بیتی
e اختلال کد- خط
f بتا ۱
g بتا۲
h مقدمه

شکل۷- قالب قاب برای فرستنده مطابق

فرستنده باید کدگذاری منچستر تفاضلی برای داده و اطلاعات ساعت را به کار گیرد. این طرح به منظور هم‌زمانی ساعت گیرنده، انتقالی (با عنوان «گذر ساعت» ارجاع می‌شود) را در آغاز هر دوره بیتی فراهم می‌کند. داده صفر/یک با حضور یا غیاب یک گذر ثانویه («گذر داده») در نیمه راه بین گذرهای ساعت نشان داده می‌شود.

گذرهای ساعتی در آغاز یک دوره بیتی روی می‌دهند و در نتیجه آخرین بیت معتبر از لبه ساعتی دنباله برخوردار نیست. بنابراین دو قطبی بودن در شروع انتقال (ارسال) اختیاری است.

فرستنده باید در فیلد آغاز یک مقدمه را ارسال کند تا به گره‌های دیگر امکان دهد ساعت‌های گیرنده شان را همزمان کنند. مقدمه دارای (i) یک میدان هم‌زمانی- بیتی و (ii) یک میدان هم‌زمانی- بایتی است. میدان هم‌زمانی- بیتی دنباله ای از «۱» های منچستر تفاضلی است. میدان همزمانی- بایتی، «۰» تک- بیتی تفاضلی منچستری است که پایان مقدمه و آغاز اولین بایت LPDU/MPDU تحویل داده شده به لایه فیزیکی را توسط زیرلایه دسترسی رسانه‌ها/ لایه پیوندی داده نشان‌گذاری می‌کند.

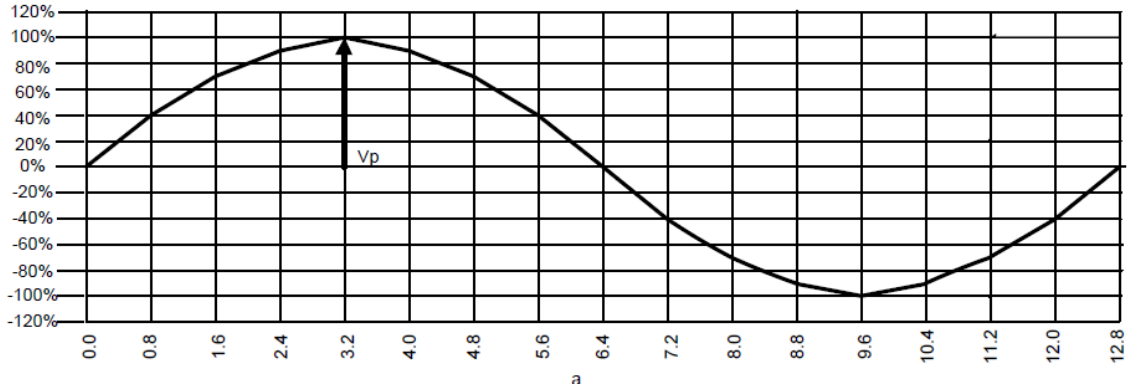
فرستنده باید از طریق پیش برد اجباری اختلال کد خطی تفاضلی منچستر بسته را به پایان رساند، به‌عنوان مثال فرستنده باید خروجی داده را برای گیرنده(ها) به قدر کافی بدون گذر نگه دارد تا کد بیتی بدون اعتبار شناسایی شود. این امر برای گیرنده(ها) باید انتهای بسته را علامت بزند. به‌ویژه، در انتهای ارسال بسته، شکل موج ارسال شده باید کمینه به اندازه سه دوره بیتی پس از آخرین گذر ساعتی بدون گذر باقی بماند (به استثنای آخرین گذر داده، در صورت وجود).

دوره‌های بیکاری بین بسته‌ها شامل شیارهای بتا ۱ و بتا ۲ هستند. برای آشنایی با تعاریف بتا ۱ و بتا ۲، به استاندارد ISO/IEC 14908-1 مراجعه شود. زیر لایه MAC، زمان‌بندی این دوره‌ها را تعیین می‌کند. مقادیر زمان‌بندی برای نوع کانال در بند ۶ مشخص شده‌اند.

۶-۳-۳ شکل موج ارسال (انتقال)

کدگذاری تفاضلی منچستر مقدمه، داده و ساعت باید مطابق با شکل موج نشان داده شده در شکل های ۸ و ۹ انجام شود. بیشترین دامنه فرستنده (Vp) درون ۵۲,۳ Ω که در خروجی فرستنده به طور مستقیم وصل شده است، باید در خلال کلیه تغییرات تولیدی و شرایط عملیاتی بین ۰,۴۲۵ V و ۰,۹۰۰ V باشد.

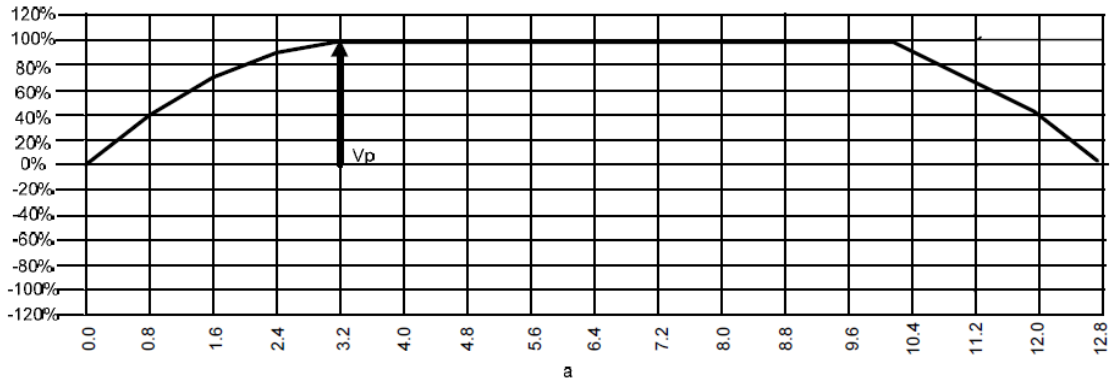
ولتاژ خالصی که پس از گذشت هشت (۸) زمان بیتی از آخرین گذر ساعتی روی خط انتقال باقی مانده است نباید از ولتاژ خالصی که به واسطه ارسال یک پالس از هر یک از دو قطب در قله دامنه برای یک نصفه زمان بیتی است، بیشتر شود. تاخیر از جانب ورودی قابل ارسال فرستنده جهت شروع ارسال روی شبکه نباید از ۱,۱۲۵ زمان بیتی تجاوز کند.



کلید

a زمان (µsec)

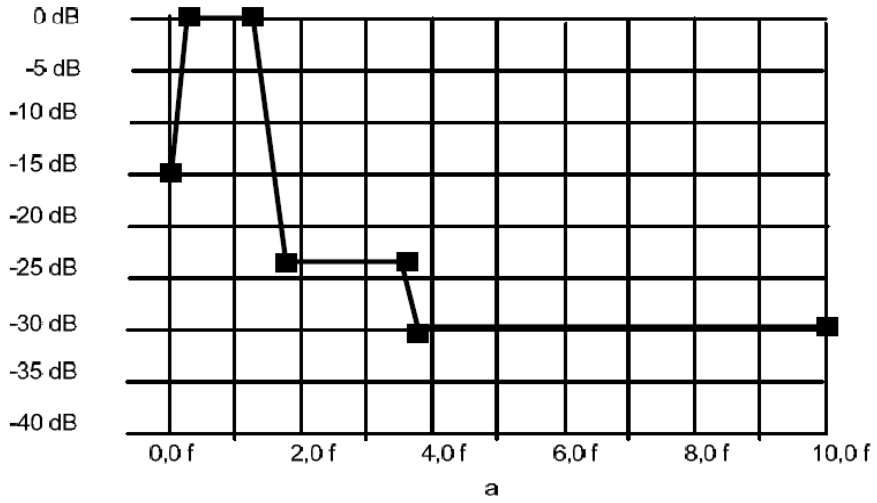
شکل۸- شکل موج ارسالی ایده آل - بیت صفر



شکل ۹- شکل موج ارسالی ایده آل - بیت یک

طیف ولتاژ در جهت پایان‌دهی شبکه ۵۲,۳ Ω که در خروجی فرستنده- گیرنده به‌طور مستقیم وصل شده است باید در خلال کلیه تغییرات تولیدی و شرایط عملیاتی، بیشترین ویژگی شکل ۱۰ را رعایت کند. الگوی بیت تصادفی که برای ارزیابی طیف ولتاژ به کار می‌رود باید توسط چند جمله‌ای CRC، ایجاد شود.

$G(x) = x^8 + x^6 + x^5 + x^4 + 1.$



کلید

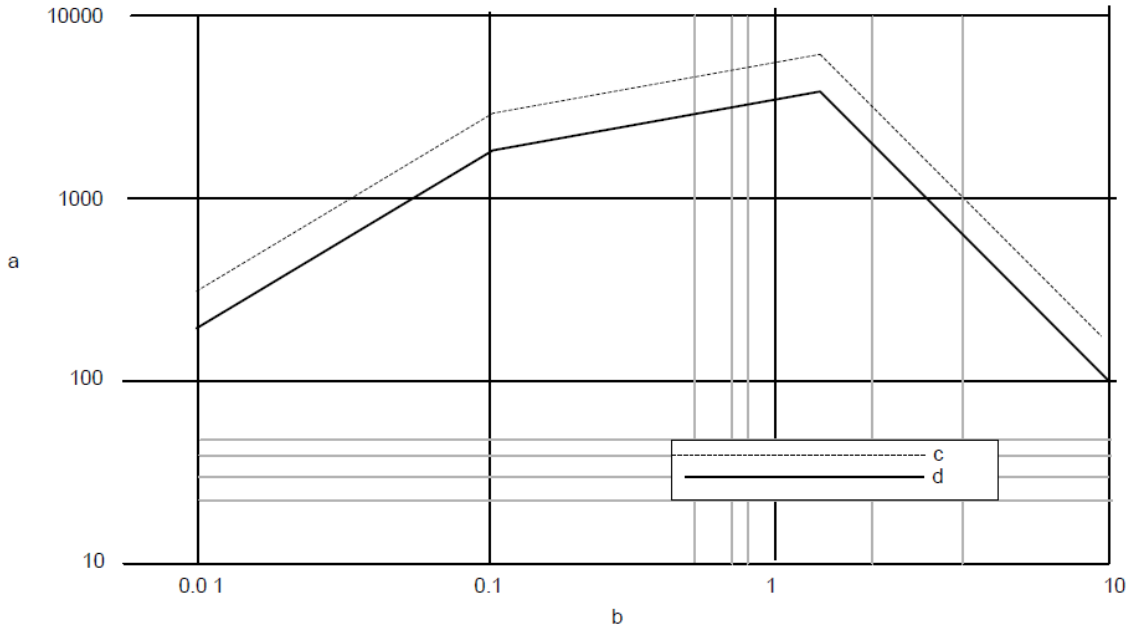
a بسامد

بیشینه	بسامد
-15 dB	0,0 f
0 dB	0,2 f
0 dB	1,2 f
-23 dB	1,8 f
-23 dB	3,5 f
-30 dB	3,7 f
f -30 dB	10,0

شکل۱۰- بیشترین طیف ولتاژ روی بسامد وابسته به اوج

۶-۴ امپدانس

یک گره باید حداقل امپدانس مشخص شده در شکل ۱۱ را رعایت کند. در گره‌هایی که به صورتی پیوندی تغذیه می‌شوند، یک شیار در امپدانس مشخص شده در شکل ۱۱ برای استفاده از تنظیم کننده‌های سودهی بسامد ثابت، مجاز شمرده می‌شود. عمق این شیار باید کمتر از ۳ kΩ، پهنای آن کمتر از ۰,۲۵ f بوده و در جایی که f=78,125khz باشد، پهنای آن بالای ۱,۶ f باشد. در مدت ارسال بسته، امپدانس فرستنده باید کمینه ۲۰۰۰ Ω از 0,2 f تا 2 f باشد.



کلید

a کمینه امپدانس

b بسامد

c گره تغذیه شده به‌صورت پیوندی

d گره تغذیه شده به‌صورت محلی

گره تغذیه شده **به صورت محلی** **Ω**	**گره** تغذیه شده **به صورت پیوندی** **Ω**	**بسامد**
۱۵۰	۳۰۰	۰,۰۱f
۲۵۴۰	۵۰۸۰	۰,۲f
۳۲۵۰	۶۵۰۰	۱,۵f
۱۰۰	۲۰۰	۱۰,۰f

شکل ۱۱-کمینه امپدانس- گره تغذیه شده و تغذیه نشده

۷ پارامترهای ارتباطات

پارامترهای ارتباطات پیش رو (جدول۶) برای کانال زوج (سیم) به هم تابیده بدون هم‌بندی به کار می‌رود. یک فرستنده-گیرنده با قابلیت کار متقابل باید این ویژگی‌ها را رعایت کند. برخی از این پارامترها توسط

لایه‌های پروتکل غیر از لایه فیزیکی کنترل می‌شوند و بنابراین باید به طور صحیح به عنـوان پارامترهـای آن لایه مشخص شوند.

جدول۶- پارامترهای ارتباطات برای فرستنده و گیرنده‌ای با قابلیت کار متقابل

نرخ ارتباطات	۷۸,۱۲۵ kbit/s
تعداد شیارهای اولویت بندی	۴
حداقل تعداد بیت های همزمانی بیتی	۴
میانگین چرخه بسته	۴۰۲۰us
طول مقدمه	۳۰۱ us
پهنای بتا۲	۱۶۸ us
پهنای انتقال (ارسال) بتا۱	۸۶۸ us
پهنای دریافت بتا۱	۸۹۵ us

پیوست الف

(اطلاعاتی)

ویژگی‌های محیطی

ویژگی‌های محیطی برای یک گره، منبع تغذیه پیوندی و کابل کشی داده/ توان با توجه به کاربرد تغییر می‌کند. بنابراین این استاندارد ملی، مجموعه استانداردی از شرایط محیطی را برای تمامی افزاره‌ها مشخص نمی‌کند. توصیه می‌شود الزامات نمایندگی‌ها و نهادهای مقرراتی مقتضی برای هر کاربرد رعایت شوند.
جدول الف-۱- نمونه مجموعه‌ای از ویژگی‌های محیطی گره‌ها را فهرست کرده است.

جدول الف-۱- نمونه ویژگی‌های محیطی برای گره‌ها

مشخصه	ویژگی
EMI	IEC/CISPR 22
مصونیت ESD	IEC 61000-4-2، سطح ۲
مصونیت الکترومغناطیسی تابشی	IEC 6100-4-3، سطح ۲
مصونیت (عدم حساسیت) رگباره/ تند گذر	IEC 6100-4-4، سطح ۲
مصونیت (عدم حساسیت) فراتاخت	IEC 6100-4-5، سطح ۲
دمای عملیات فرستنده گیرنده	$^{\circ}C$ -40 تا $^{\circ}C$ +85

کتاب‌نامه

[1] IEC 61000, *Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques*

[2] IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility* (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test

[3] IEC 61000-4-3, *Electromagnetic compatibility* (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test

[4] IEC 61000-4-4, *Electromagnetic compatibility* (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test

[5] IEC 61000-4-5, *Electromagnetic compatibility* (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test

[6] IEC/CISPR 22: Information technology equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement

[7] EN 55022, *Information technology – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement (IEC/CISPR 22:2005, modified)*

[8] FCC Part 15: Radio Frequency Devices