



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۸۵۸-۳

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

19858-3

1st.Edition

2015

سامانه‌های رادیو ثابت؛ تجهیزات نقطه به
چند نقطه؛ سامانه‌های رادیویی رقمی
(دیجیتالی) نقطه به چند نقطه در باندهای
بسامدی در گستره ۲۴٫۲۵ تا ۲۹٫۵
GHz (گیگاهرتز) با استفاده از روش‌های
دسترسی مختلف؛ قسمت ۳: روشهای
دسترسی چندگانه با تقسیم زمانی
(TDMA)

**Fixed Radio Systems;
Point-to-multipoint equipment;
Point-to-multipoint digital radio systems
in frequency bands in the range 24,25 GHz
to 29,5 GHz using different access
methods;
Part 3: Time Division Multiple Access
(TDMA) methods**

ICS: 33.60.20

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه 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 و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، 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 می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته 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 در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت 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 شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها واسطه^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 بین المللی بهره گیری می شود.

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 استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، 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، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر کارکرد 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

« سامانه‌های رادیو ثابت؛ تجهیزات نقطه به چند نقطه؛ سامانه‌های رادیویی رقمی (دیجیتالی) نقطه به چند نقطه در باندهای بسامدی در گستره ۲۴/۲۵ تا ۲۹/۵ GHz (گیگاهرتز) با استفاده از روش های دسترسی مختلف؛ قسمت ۳: روشهای دسترسی چندگانه با تقسیم زمانی (TDMA) »

رئیس:

صادقیان، حسین
(کارشناسی الکترونیک)

سمت و/یا نمایندگی

مدیر کل استاندارد و تأیید نمونه سازمان
تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

دبیر:

یغمایی مقدم، محمدحسین
(دکتری مخابرات)

عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احکامی، رضا

(کارشناسی ارشد کامپیوتر نرم افزار)

رئیس اداره نظارت فنی نگهداری و

بهره‌برداری نمایندگی شرکت ارتباطات

زیرساخت استان خراسان رضوی

توسلی، مهسا

(کارشناسی ارشد کامپیوتر)

کارشناس فناوری اطلاعات شرکت مخابرات

خراسان رضوی

خسروی رشخواری، حسین

(کارشناسی ارشد کامپیوتر)

مدیر فنی آزمایشگاه تایید نمونه تجهیزات

IP-PBX^۱ دانشگاه فردوسی مشهد

شهریاری، شیرزاد

(کارشناسی ارشد کامپیوتر)

پژوهشگر دانشگاه فردوسی مشهد

عروجی، سید مهدی

(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

سرپرست اداره تایید نمونه تجهیزات ارتباطی

و فناوری اطلاعات

قرائی شهری، نرگس

(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

کارشناس آزمایشگاه تایید نمونه تجهیزات

IP-PBX دانشگاه فردوسی مشهد

نقیب‌زاده، محمود

(دکتری کامپیوتر)

عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد

کارشناس تدوین استاندارد سازمان تنظیم
مقررات و ارتباطات رادیویی

یدا...پور، آرزو
(کارشناسی ارشد الکترونیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
صفحه	عنوان
ه	پیش‌گفتار
ز	مقدمه
ح	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها
۳	۱-۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۲-۳ نمادها
۳	۳-۳ کوتاه‌نوشت‌ها
۳	۴ مشخصات عمومی
۳	۱-۴ معماری کلی سامانه
۳	۲-۴ باندهای بسامدی و آرایش کانال
۳	۱-۲-۴ طرح کانال
۴	۲-۲-۴ آرایش کانال
۵	۳-۴ الزامات سازگاری
۵	۴-۴ شرایط محیطی
۵	۵-۴ منبع تغذیه
۵	۶-۴ شرایط سازگاری الکترومغناطیسی
۵	۷-۴ واسط‌های TMN
۵	۸-۴ همزمانی نرخ‌های بی‌تی واسط
۵	۹-۴ الزامات آنتن/تغذیه (فیدر)/انشعاب
۵	۵ پارامترهای سامانه برای سامانه‌های نقطه به چند نقطه TDMA
۵	۱-۵ ظرفیت سامانه
۵	۲-۵ تأخیر رفت و برگشت
۶	۳-۵ شفافیت
۶	۴-۵ روش‌های کد گذاری صوت
۶	۵-۵ مشخصات فرستنده
۶	۱-۵-۵ توان خروجی فرستنده
۶	۲-۵-۵ توان خروجی نامی فرستنده

۶	۳-۵-۵ توان فرستنده و واپایش بسامد
۶	۴-۵-۵ پوشانه طیف RF
۶	۱-۴-۵-۵ پوشانه تراکم طیف RF برای ایستگاه رادیویی مرکزی
۱۰	۲-۴-۵-۵ پوشانه تراکم طیف RF برای ایستگاه پایانه و ایستگاه تکرارکننده
۱۰	۳-۴-۵-۵ اجزاء CW گسسته که از محدوده پوشانه تراکم طیف تجاوز می کنند (تمام ایستگاهها)
۱۰	۵-۵-۵ آرایش بسامد نوسان ساز محلی فرستنده
۱۰	۶-۵-۵ گسیل جعلی (زائد) (بیرونی)
۱۱	۷-۵-۵ رواداری بسامد رادیویی
۱۱	۶-۵ مشخصات گیرنده
۱۱	۱-۶-۵ آرایش بسامد نوسان ساز محلی گیرنده
۱۱	۲-۶-۵ گسیل جعلی (بیرونی)
۱۱	۳-۶-۵ IF گیرنده
۱۱	۷-۵ عملکرد سامانه
۱۱	۱-۷-۵ گستره سطح پویا
۱۱	۲-۷-۵ BER به عنوان تابعی از سطح سیگنال ورودی گیرنده (RSL)
۱۲	۳-۷-۵ باقیمانده BER (RBER) تجهیزات
۱۲	۴-۷-۵ حساسیت تداخل
۱۲	۱-۴-۷-۵ حساسیت تداخل هم کانال (بیرونی)
۱۳	۲-۴-۷-۵ تداخل کانال مجاور (بیرونی)
۱۳	۴-۷-۵ تداخل موج پیوسته (CW)
۱۳	۵-۷-۵ حساسیت اعوجاج
۱۴	۶ انواع واسطها در تجهیزات مشتری و گره شبکه
۱۵	پیوست الف (اطلاعاتی) گدهای نوع سامانه برای روبه های تنظیم مقررات
۱۸	پیوست ب (اطلاعاتی) مراجع

پیش‌گفتار

استاندارد «سامانه‌های رادیو ثابت؛ تجهیزات نقطه به چند نقطه؛ سامانه‌های رادیویی رقمی (دیجیتالی) نقطه به چند نقطه در باندهای بسامدی در گستره ۲۴٫۲۵ تا ۲۹٫۵ GHz (گیگاهرتز) با استفاده از روش‌های دسترسی مختلف؛ قسمت ۳: روشهای دسترسی چندگانه با تقسیم زمانی (TDMA)» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی ایران و دانشگاه فردوسی مشهد تهیه و تدوین شده است و در صد و هفتاد و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۱۳۹۴/۰۷/۲۲ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همزمانی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه 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 تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ETSI EN 301 213-3 V1.4.1: 2002 , Fixed Radio Systems;Point-to-multipoint equipment;Point-to-multipoint digital radio systems in frequency bands in the range 24,25 GHz to 29,5 GHz using different access methods;
Part 3: Time Division Multiple Access (TDMA) methods

با توجه به اینکه مقررات و ضوابط استفاده از باند فرکانسی در هر کشور بر اساس جدول ملی فرکانسی تعیین می‌شود که توسط رگولاتوری همان کشور تهیه شده است در مورد مقررات طیف رادیویی و باندهای فرکانسی این مجموعه استانداردها، نیز باید به مقررات و ضوابط استفاده از طیف رادیویی، مصوب سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی به نشانی اینترنتی www.cra.ir به عنوان مرجع مرتبط مراجعه کرد که بر تمامی مقررات و ضوابط طیف رادیویی اشاره شده در این استاندارد اولویت دارد.

سامانه‌های رادیو ثابت؛ تجهیزات نقطه به چند نقطه؛ سامانه‌های رادیویی رقمی
(دیجیتالی) نقطه به چند نقطه در باندهای بسامدی در گستره ۲۴٫۲۵ تا ۲۹٫۵ GHz
(گیگاهرتز) با استفاده از روش‌های دسترسی مختلف؛ قسمت ۳: روش‌های دسترسی
چندگانه با تقسیم زمانی (TDMA)

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین کمینه الزامات فنی برای اطمینان از انطباق محصولات و مطابقت با قوانین تنظیم رادیویی می‌باشد. ترمینال‌های رادیویی از سازنده‌های مختلف نیازمند تعامل باهم در بسامد رادیویی نمی‌باشند (به‌عنوان مثال در حالتی که واسطه هوایی مشترک ندارند). این استاندارد، الزامات برای ترمینال‌های رادیویی و تجهیزات رله (بازپخش) رادیویی^۱ و واسطه‌های مربوط به آنها را تعریف می‌کند.

این استاندارد، قسمت ۳ از یک چند بخشی قابل تحویل می‌باشد که تجهیزات نقطه به چند نقطه و سامانه‌های رادیویی دیجیتال نقطه به چند نقطه در باندهای بسامدی از گستره ۲۴٫۲۵ تا ۲۹٫۵ گیگاهرتز با استفاده از روش‌های مختلف دسترسی را شامل می‌شود که عبارتند از:

قسمت ۱: پارامترهای پایه

قسمت ۲: روش‌های دسترسی چندگانه تقسیم بسامد (FDMA)^۲

قسمت ۳: روش‌های دسترسی چندگانه تقسیم زمانی (TDMA)^۳

قسمت ۴: روش‌های دسترسی چندگانه تقسیم کد با روش دنباله مستقیم (DS-CDMA)^۴

قسمت ۵: روش‌های دسترسی چندگانه تقسیم زمانی با روش چند حامل (MC-TDMA)^۵

در این استاندارد به این مساله توجه شده است که با توجه به آخرین انتشار [4] EN 301 213-5، اطلاعات و نیازمندی‌های مرتبط با سامانه‌های چندحاملی در آنجا سازمان یافته تر گزارش شده است. بنابراین اطلاعات مشابه برای سامانه‌های چندحاملی بواسطه جایگزینی و تکرار در [4] EN 301 213-5 از این استاندارد حذف شده است.

این استاندارد، روش دسترسی TDMA استفاده شده در سامانه‌های رله (بازپخش) نقطه به چند نقطه (P-MP) رادیویی را توصیف می‌کند. سامانه‌های رله رادیویی نقطه به چند نقطه، مجاز به استفاده از روش‌های مختلف دسترسی می‌باشند. از آنجایی که بعضی از پارامترهای فنی برای روش‌های مختلف دسترسی متفاوت می‌باشد، استاندارد به چهار قسمت تقسیم شده است.

توصیف اولیه روش‌های مختلف دسترسی و مقایسه آنها در [2] TR101 274 فراهم شده است.

1 - Radio-Relay

2 - Frequency Division Multiple Access

3 - Time Division Multiple Access

4 - Direct Sequence Code Division Multiple Access

5 - Multi-Carrier Time Division Multiple Access

این استاندارد (روش‌های دسترسی چندگانه تقسیم زمانی، TDMA) به همراه [1] EN301 213 استفاده می‌شود، که پارامترهای مشترک اولیه برای تمام روش‌های دسترسی را توصیف می‌کند. این استاندارد با مشخصات سامانه‌ای که با فرستنده‌هایی که یک سیگنال حامل به درگاه آنتن تحویل می‌دهند عمل می‌کند و سامانه‌های چندحاملی (جایی که بیش از یک حامل از همان تقویت کننده توان نهایی یا آنتن فعال از آن عبور می‌کند و در [4] EN301 213-5 در نظر گرفته شده‌اند) مرتبط می‌باشد. این استاندارد، کمینه الزامات برای پارامترهای سامانه دسترسی چندگانه تقسیم زمانی (TDMA) نقطه به چند نقطه (P-MP) رادیویی در عملیات خدمات ثابت زمینی در باند ۲۴/۵ تا ۲۹/۵ گیگاهرتز را مشخص می‌کند (به [3] ERC/REC T/R 13-02 مراجعه شود). بخش‌های مختص TDMA تنها در ارتباط با پاراگراف‌های مشخص شده در [1] EN 301 213-1 تشریح شده‌اند.

دسترسی چندگانه تقسیم زمانی (TDMA) یک جایگزین برای FDMA و CDMA است که در بخش‌های دیگر این استاندارد پوشش داده شده است. در سامانه‌های نقطه به چند نقطه TDMA، یک ایستگاه مرکزی اطلاعات را به صورت همگانی به ایستگاه‌های پایانه در حالت پیوسته هم‌تافتگری تسهیم زمانی^۱ (TDM) یا حالت رگبار^۲ TDMA پخش می‌کند. ایستگاه پایانه در حالت (مد) TDMA ارسال می‌کند. کاربر می‌تواند به واسطه به اشتراک گذاری طیف از طریق هم‌تافتگری زمانی، به طیف دسترسی داشته باشد.

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 تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ETSI EN 301 213-1: "Fixed Radio Systems; Point-to-multipoint equipment; Point-to-multipoint digital radio systems in frequency bands in the Range 24,25 GHz to 29,5 GHz using different access methods; Part 1: Basic parameters".

2-2 ETSI TR 101 274: "Transmission and Multiplexing (TM); Digital Radio Relay Systems (DRRS); Point-to-multipoint DRRS in the access network: Overview of different access techniques".

2-3 ERC/REC T/R 13-02: "Preferred channel arrangements for the fixed services in the Range 22,0GHz to 29,5 GHz".

2-4 ETSI EN 301 213-5: "Fixed Radio Systems; Point-to-multipoint equipment; Point-to-multipoint digital radio systems in frequency bands in the Range 24,25 GHz to 29,5 GHz using different access methods; Part 5: Multi-Carrier Time Division Multiple Access (MC-TDMA) methods".

1 - Time Division Multiplex

2 - Burst

2-5 ERC/REC 00-05: "Use of the band 24.5 - 26.5 GHz for fixed wireless access".

2-6 ERC/REC 01-03: "Use of parts of the band 27.5-29.5 GHz for Fixed Wireless Access (FWA)".

۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

برای اهداف استاندارد جاری، اصطلاحات و تعاریفی که در [1] EN301 213-1 وجود دارد به همراه مورد زیر به کار برده شده‌اند:

۱-۱-۳

نرخ بیت خام^۱

نرخ بیت ارسال در هوا (در لایه فیزیکی) را تعریف می‌کند.

یادآوری - در وضعیتی که فرستنده در حالت رگباری کار می‌کند، نرخ بیت ارسال، بیشینه نرخ بیت لحظه‌ای در زمان رگبار می‌باشد. نرخ بیت ارسال، یک رابطه یکتا با نرخ نماد^۲ از طریق قالب مدوله کردن به کار برده شده دارد.

۲-۳ نمادها

برای اهداف این استاندارد، نمادهایی در [1] EN301 213-1 به کار برده شده‌اند به کار می‌رود.

۳-۳ کوتاه‌نوشت‌ها

برای اهداف این استاندارد، کوتاه‌نوشت‌هایی که در [1] EN301 213-1 تعریف شده‌اند و مورد زیر استفاده شده‌اند:

CSmin minimum practical Channel Separation
(for a given radio-frequency channel arrangement) کمینه جداسازی کانال فعال
(برای آرایش کانال بسامد رادیویی معین)

۴ مشخصات عمومی

۱-۴ معماری کلی سامانه

به بند ۱-۴ از [1] EN 301 213-1 مراجعه شود.

۲-۴ باندهای بسامدی و آرایش کانال

۱-۲-۴ طرح کانال^۳

باندهای تخصیص داده شده به خدمت ثابت در گستره ۲۴/۵ تا ۲۹/۵ گیگاهرتز باید مطابق با پیوست B و C در [3] ERC/REC T/R 13-02 به کار برده شوند.

نهادهای مقرراتی (رگولاتوری) مجاز به انتخاب بخش‌های مناسب از باندهای بسامدی گفته شده در بالا برای استفاده در سامانه‌های نقطه به چند نقطه‌ای می‌باشند.

1 - Gross bit rate
2 - Symbol Rate
3 - Channel Plan

۴-۲-۲ آرایش کانال

سامانه باید شرایط حداقل یک یا چند تا از آرایش های کانال تعریف شده در جدول ۱ را احراز کند.

جدول ۱- آرایش کانال

۱۱۲	۵۶	۲۸	۱۴	۷	۳/۵	فاصله کانال (مگاهرتز)
						سامانه نوع A
۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	کمینه نرخ بیت CRS برای ارسال و دریافت (مگابیت در ثانیه)
						سامانه نوع B
۲۵۶	۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	کمینه نرخ بیت CRS برای ارسال و دریافت (مگابیت در ثانیه)
						سامانه نوع C
۳۸۴	۱۹۲	۹۶	۴۸	۲۴	۱۲	کمینه نرخ بیت CRS برای ارسال و دریافت (مگابیت در ثانیه)
						سامانه نوع HC
۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	کمینه نرخ بیت CRS برای ارسال و پذیرش (مگابیت در ثانیه)
<p>یادآوری ۱- کمینه نرخ بیت تعریف شده برای ارسال و پذیرش به عنوان gross bit rate، مطابق بند ۳-۱ تعریف می شود. سازنده باید ظرفیت حمل ترافیک واقعی سامانه، نرخ بیت خام و نوع سامانه را اعلان کند.</p> <p>یادآوری ۲- سامانه ها مجاز به ارایه ترکیبی از سامانه های نوع A, B, C, HC برای هر ایستگاه پایانه (مختص به یک ایستگاه) می باشد مشروط به اینکه آن سامانه در صورت فعالیت در وضعیت ترکیبی با موارد زیر مطابق باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> - با سخت گیرانه ترین پوشانه برای انواع پیشنهاد شده در وضعیتی که هماهنگی بین کارور هایی که بر روی اولین کانال های همجوار عمل می کنند پیش بینی شده باشد. - با پوشانه اعلان شده توسط سازنده هنگامی که بستک کانال های تخصیص داده شده مطابق با [5] ERC/REC 00-05 و [6] ERC/REC 01-03 باشد. <p>یادآوری ۳- این استاندارد چهار نوع سامانه A, B, C و HC را تعریف می کند. این سامانه ها، بازدهی طیفی متفاوتی را بر حسب gross-bit-rate/Hz ارائه می کنند. Gross-bit-rate تعریف شده در بند ۳-۱ دارای یک ارتباط یکتا با نرخ نماد در قالب مدوله کردن به کار برده شده دارد:</p> <p>A: قالب های مدوله کردن با پیچیدگی کمتر (به عنوان مثال ۴ حالت یا معادل آن)؛</p> <p>HC: قالب های مدوله کردن با پیچیدگی کمتر از سامانه نوع A (به عنوان مثال ۴ حالت یا معادل آن)، اما با الزامات بالاتر برای حساسیت گیرنده و رواداری^۱ تداخل؛</p> <p>B: قالب های مدوله کردن با پیچیدگی متوسط (به عنوان مثال ۱۶ حالت یا معادل آن)؛</p> <p>C: قالب های مدوله کردن با پیچیدگی بالا (به عنوان مثال ۶۴ حالت یا معادل آن).</p> <p>یادآوری ۴- برای اهداف رگولاتوری در رویه های ملی به منظور مجوز دهی تجهیزات رادیویی بر طبق این استاندارد، انواع سامانه بالا باید تحت عنوان «کدهای نوع سامانه^۲» که در پیوست الف گزارش شده است شناسایی شوند.</p>						

ارسال CRS، که به عنوان فرسو^۳ تعریف شده است و می تواند پیوسته باشد، به عنوان مثال TDM (همتافتگری تقسیم زمانی). CRS می تواند ارسال را در جهت پایین گذاری انجام دهد حتی اگر هیچ تماس ها فعالی وجود نداشته باشد، با هدف همزمان کردن ایستگاه های پایانه.

ایستگاه های پایانه (TS) فقط مجاز به ارسال در اسلات های زمانی تخصیص داده شده با سیگنال های واپایش^۴ از CS یا در یک مبنای ثابت می باشند. مسیر ارسال ایستگاه های پایانه تحت عنوان فراسو^۵ تعریف شده اند. TS مجاز به ارسال با روش TDMA می باشد. یک TS مجاز به ارسال واپایش، درخواست های پهنای

- 1 - Tolerance
- 2 - System type codes
- 3 - Downstream
- 4 - Control Signal
- 5 - Upstream

باند یا اطلاعات نشانک دهی^۱ حتی زمانی که کاربرهای فعالی وجود نداشته باشند می‌باشد. ارسال‌های TS شامل رگباره‌هایی^۲ با مدت ثابت یا متغیر می‌باشد که معمولاً یک ضریب صحیح از مدت بازه زمانی اصلی می‌باشد.

۳-۴ الزامات سازگاری^۳

به بند ۳-۴ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۴-۴ شرایط محیطی

به بند ۴-۴ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۵-۴ منبع تغذیه

به بند ۵-۴ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۶-۴ شرایط سازگاری الکترومغناطیسی

به بند ۶-۴ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۷-۴ واسط‌های TMN

به بند ۷-۴ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۸-۴ همزمانی نرخ‌های بیتی واسط

به بند ۸-۴ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۹-۴ الزامات آنتن/تغذیه (فیدر)/انشعاب

به بند ۹-۴ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۵ پارامترهای سامانه برای سامانه‌های نقطه به چند نقطه TDMA

یادآوری - جایی که به تعدادی از وضعیت‌های یک نماواره^۴ مدوله کردن^۵ یا به رده نوع سامانه ارجاع می‌شود، یک نماواره مدوله کردن معادل که پارامترهای سامانه در آن لحاظ شده باشد می‌تواند به کار گرفته شود.

۱-۵ ظرفیت سامانه

به بند ۱-۵ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۲-۵ تأخیر رفت و برگشت^۶

به بند ۲-۵ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

-
- 1 - Signalling
 - 2 - Burst
 - 3 - Compatibility
 - 4 - Scheme
 - 5 - Modulation scheme
 - 6 - Round trip delay

۳-۵ شفافیت

به بند ۳-۵ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۴-۵ روش‌های کد گذاری صوت^۱

به بند ۴-۵ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۵-۵ مشخصات فرستنده

به بند ۵-۵ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۱-۵-۵ توان خروجی فرستنده

به بند ۱-۵-۵ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

بیشینه متوسط توان خروجی فرستنده (متوسط برای CRS ، RS و TS) برای سامانه نوع HC نباید از +۲۷dBm تجاوز کند.

۲-۵-۵ توان خروجی نامی فرستنده

به بند ۲-۵-۵ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

توان خروجی فرستنده در نقاط C و C' (شکل ۲ از EN301 213-1[1]) باید متناسب با حالت استفاده شده به صورت زیر باشد:

الف) TS "حالت پخش همگانی" یا CRS. توان خروجی باید مطابق با EN301 213-1[1] باشد.

ب) CRS یا TS که در حالت رگباری TDMA عمل می کند. توان خروجی در زمان رگباری باید با EN301 213-1[1] انطباق داشته باشد. توان ممکن است با ATPC واپایش شود.

ج) تنظیم توان باید بیشینه رواداری مجاز $\pm 2\text{dB}$ برای مکان‌های حفاظت شده محیطی (آب و هوایی) و $\pm 3\text{dB}$ برای تجهیزات در مکان‌های حفاظت نشده داشته باشد و باید از بیشینه توان مجاز خروجی فرستنده تجاوز نکند.

۳-۵-۵ توان فرستنده و واپایش بسامد

به بند ۳-۵-۵ از EN 301 213-1[1] مراجعه شود.

۴-۵-۵ پوشانه طیف RF

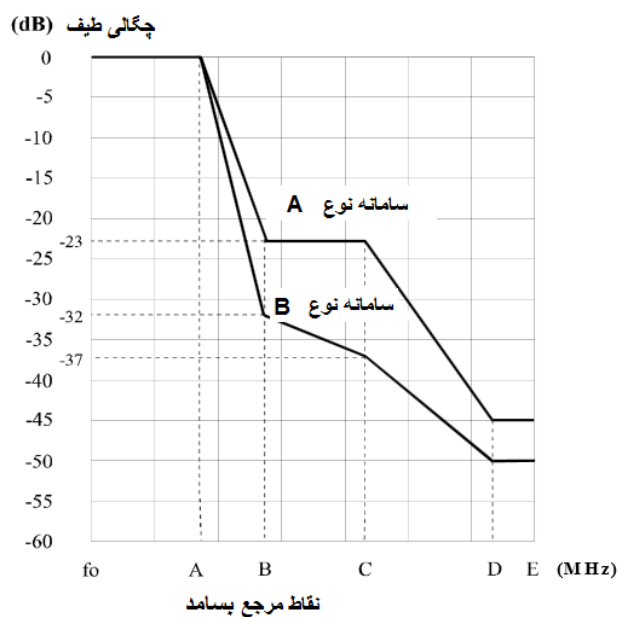
سطح 0 dB نشان داده شده در پوشانه های طیف، بیشینه طیف مدوله شده بدون در نظر گرفتن حامل های باقیمانده^۲ می باشد (به دلیل نقص مدوله کردن حاصل می شود).

۱-۴-۵-۵ پوشانه تراکم طیف^۳ RF برای ایستگاه رادیویی مرکزی

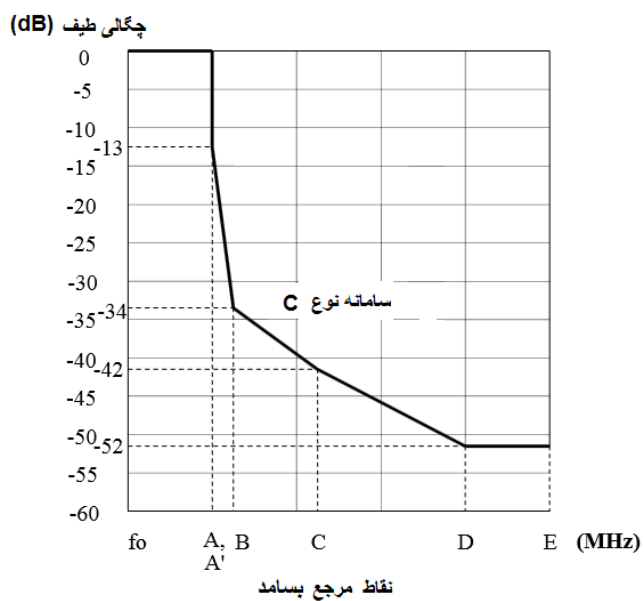
وضعیت‌های عمومی آزمون بار برای اندازه گیری پوشانه طیف برای فرستنده/گیرنده CRS:

-
- 1 - Voice Coding
 - 2 - Residual Carrier
 - 3 - spectrum density mask

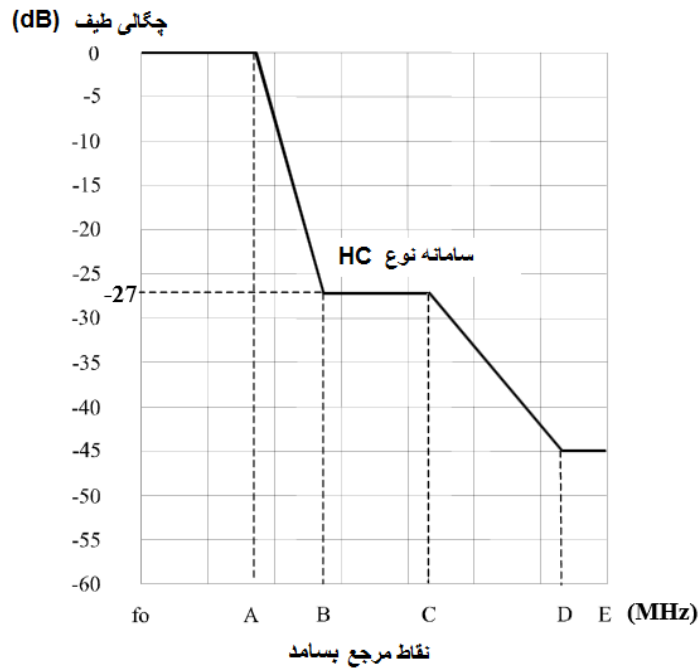
- فرستنده CRS باید تحت ظرفیت بار کامل کار کند.
پوشانه‌های طیف نشان داده شده در شکل های ۱، ۲ و ۳ و جدول ۲ به کار برده شود.



شکل ۱- پوشانه‌های طیف سامانه نوع A و B (f_0 = حامل بسامد واقعی)



شکل ۲- پوشانه طیف سامانه نوع C (f_0 = حامل بسامد واقعی)



شکل ۳- پوشانه طیف سامانه نوع HC (f_0 = حامل بسامدی واقعی)

جدول ۲- پوشانه‌های طیف

سامانه نوع A					
-45 dB نقطه E	-45 dB نقطه D	-23 dB نقطه C	-23 dB نقطه B	0 dB نقطه A	نقاط فاصله مجرا هم‌قطب ^۱ در شکل ۱
8,75 MHz	7 MHz	3,7 MHz	2,8 MHz	1,5 MHz	3,5 MHz
17,5 MHz	14 MHz	7 MHz	5,6 MHz	2,8 MHz	7 MHz
35 MHz	28 MHz	14 MHz	11,2 MHz	5,6 MHz	14 MHz
70	56	28	22,4	11,2	28 MHz
140	112	56	45	22,5	56 MHz
280	224	112	90	45	112 MHz
سامانه نوع B					
-50 dB نقطه E	-50 dB نقطه D	-37 dB نقطه C	-32 dB نقطه B	0 dB نقطه A	نقاط فاصله مجرا هم‌قطب در شکل ۱
8,75 MHz	7 MHz	3,7 MHz	2,8 MHz	1,5 MHz	3,5 MHz
17,5 MHz	14 MHz	7 MHz	5,6 MHz	2,8 MHz	7 MHz
35 MHz	28 MHz	14 MHz	11,2 MHz	5,6 MHz	14 MHz
70 MHz	56 MHz	28 MHz	22,4 MHz	11,2 MHz	28 MHz
140 MHz	112 MHz	56 MHz	45 MHz	22,5 MHz	56 MHz
280 MHz	224 MHz	112 MHz	90 MHz	45 MHz	112 MHz
سامانه نوع C					

1 - Co-polar channel spacing points

جدول ۲- ادامه

-52 dB نقطه E	-52 dB نقطه D	-42 dB نقطه C	-34 dB نقطه B	-13 dB نقطه A'	0 dB نقطه A	نقاط فاصله مجرا هم قطب در شکل ۲
8,75 MHz	7 MHz	3,7 MHz	2,8 MHz	1,75 MHz	1,75 MHz	3,5 MHz
17,5 MHz	14 MHz	7 MHz	5,6 MHz	3,5 MHz	3,5 MHz	7 MHz
35 MHz	28 MHz	14 MHz	11,2 MHz	7 MHz	7 MHz	14 MHz
70 MHz	56 MHz	28 MHz	22,4 MHz	14 MHz	14 MHz	28 MHz
140 MHz	112 MHz	56 MHz	45 MHz	28 MHz	28 MHz	56 MHz
280 MHz	224 MHz	112 MHz	90 MHz	56 MHz	56 MHz	112 MHz
سامانه نوع HC						
-45 dB نقطه E	-45 dB نقطه D	-27 dB نقطه C	-27 dB نقطه B		0 dB نقطه A	نقاط فاصله مجرا هم قطب در شکل ۳
8,75	7	3,7	2,8		1,5	3,5
17,5	14	7	5,6		2,8	7
35	28	14	11,2		5,6	14
70	56	28	22,4		11,2	28
140	112	56	45		22,5	56
280	224	112	90		45	112

تنظیمات تحلیلگر طیف برای اندازه گیری پوشانه های طیف RF در جدول ۳ فهرست شده اند.

جدول ۳- تنظیمات تحلیل طیف برای اندازه گیری طیف توان RF

ایستگاه های پایانه	ایستگاه های مرکزی (CRS) و ایستگاه های تکرار کننده						
هر ایستگاهی	۳,۵	۷	۱۴	۲۸	۵۶	۱۱۲	فاصله کانال RF (MHz)
واقعی	واقعی	واقعی	واقعی	واقعی	واقعی	واقعی	بسامد مرکزی
CRS مربوطه مشاهده شود	۲۰	۴۰	۸۰	۱۶۰	۳۲۰	۶۴۰	پهنای جارو ^۱ (MHz)
خودکار	خودکار	خودکار	خودکار	خودکار	خودکار	خودکار	زمان پویش
یادآوری مشاهده شود	۳۰	۳۰	۳۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۰۰	IF پهنای باند (kHz)
	۰,۱	۰,۳	۰,۳	۰,۳	۰,۳	۰,۱	پهنای باند تصویر (kHz)
<p>یادآوری- تنظیمات تحلیلگر طیف برای اندازه گیری طیف توان RF برای ایستگاه پایانه TDMA وابسته به مدت رگبار می باشد. برای مدت زمان رگبار $\approx 50 \mu s$، تنظیمات توصیه شده برای پهنای باند IF برابر 30 kHz و پهنای باند ویدئو برابر 10 kHz است.</p> <p>برای مدت های رگبار دیگر، تنظیمات به صورت زیر توصیه می شود:</p> <p>(مدت زمان رگبار بر حسب μs) $\text{if bandwidth} \approx 30 \text{ kHz} \times 50 \mu s$</p> <p>(مدت زمان رگبار بر حسب μs) $10 \text{ kHz} \times 50 \mu s$ پهنای باند ویدئو.</p> <p>سازنده باید مدت رگباری را اعلان نماید و تنظیمات تحلیلگر طیف را با در نظر گرفتن نگرانی های مدیریتی مورد توافق قرار دهد.</p>							

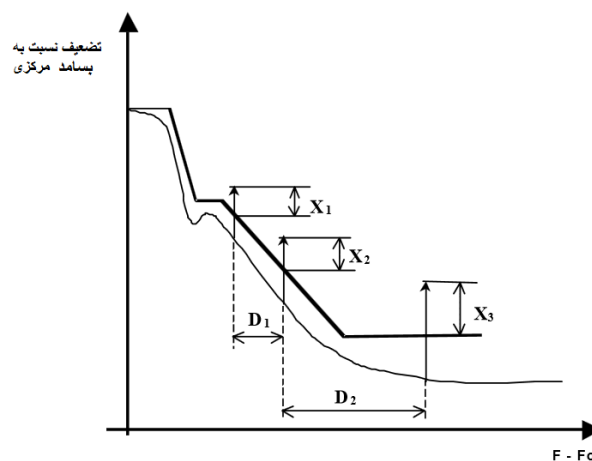
۵-۴-۵-۵ پوشانه تراکم طیف RF برای ایستگاه پایانه و ایستگاه تکرارکننده پوشانه های طیف برای RS و TS باید با پوشانه های طیف CRS انطباق داشته باشد (شکل های ۱ و ۲ و ۳ را مشاهده نمایید).

۵-۴-۵-۵ اجزاء CW گسسته که از محدوده پوشانه تراکم طیف تجاوز می کنند (تمام ایستگاهها) در صورتی که، اجزاء CW از پوشانه طیف تجاوز کنند، یک شرایط کمکی اضافی داده می شود. این حد و حدود نباید:

- از پوشانه با یک ضریب بیش از $\{10 \log (CS_{min}/IF_{bw}) - 10\}$ dB متجاوز باشد؛
- بسامد آن ها کمتر از CS_{min} باید از یکدیگر فاصله داشته باشند.

که:

- CS_{min} کمینه جداسازی عملی کانال برای آرایش کانال بسامد رادیویی معین می باشد.
- CS_{min} برای هر دو باند ۲۶ و ۲۸ گیگاهرتز برابر ۱۷۵۰ کیلوهرتز می باشد.
- IF_{bw} پهنای باند وضوح IF^1 بر حسب KHz بیان شده در جدول ۳ می باشد.
- شکل ۴ یک مثال معمول از این الزامات را نشان می دهد.



$$X_1, X_2, X_3 \text{ [dB]} \leq 10 \log(CS_{min}/IF_{bw}) - 10$$

$$D_1, D_2 \geq CS_{min}$$

شکل ۴- خطوط CW که از پوشانه طیف تجاوز میکنند (مثال معمول)

۵-۵-۵ آرایش بسامد نوسان ساز محلی فرستنده بند ۵-۵-۵ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۵-۵-۶ گسیل جعلی (زائد)^۲ (بیرونی) به بند ۵-۵-۶ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

1 - Resolution IF Bandwidth

2 - Spurious emissions

۷-۵-۵ رواداری بسامد رادیویی

به بند ۷-۵-۵ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۶-۵ مشخصات گیرنده

به بند ۶-۵ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۱-۶-۵ آرایش بسامد نوسان ساز محلی گیرنده

به بند ۱-۶-۵ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۲-۶-۵ گسیل جعلی (بیرونی)

به بند ۲-۶-۵ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۳-۶-۵ IF گیرنده

به بند ۳-۶-۵ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۷-۵ عملکرد سامانه

همه پارامترها به نقاط مرجع B یا C شکل ۲ از EN301 213-1[1] اشاره دارد. تمام اندازه‌گیری‌ها باید با سیگنال‌های آزمون تعریف شده در بند ۵-۵ از EN301 213-1[1] و تحت شرایط بار کامل به دست آید.

۱-۷-۵ گستره سطح پویا^۱

BER باید کمتر از 10^{-3} برای گستره سطح پویای بیش از 50 dB باشد که گستره صفحه پویا باید توسط سازنده اعلان شود.

۲-۷-۵ BER به عنوان تابعی از سطح سیگنال ورودی گیرنده^۲ (RSL)

سطح سیگنال ارائه شده به گیرنده تحت آزمون برای سطوح توصیف شده در جدول ۴ تنظیم شده است. BER باید کمتر یا مساوی با مقادیر تعریف شده در جدول ۴ باشد. برای اهداف آزمون، فرستنده در بیشینه سطح توان عمل می‌کند.

جدول ۴- آستانه‌های کارایی BER

						A سامانه نوع
112 MHz	56 MHz	28 MHz	14 MHz	7 MHz	3,5 MHz	فاصله مجرای هم‌قطب
۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	نرخ بیت کانال (Mbit/s)
-68 dBm	-71 dBm	-74 dBm	-77 dBm	-80 dBm	-83 dBm	1×10^{-3}
-64 dBm	-67 dBm	-70 dBm	-73 dBm	-76 dBm	-79 dBm	1×10^{-6}

1 - Dynamic level range

2 - Receiver input Signal Level

جدول ۴- ادامه

						سامانه نوع B
112 MHz	56 MHz	28 MHz	14 MHz	7MHz	3,5 MHz	فاصله مجرای هم‌قطب
۲۵۶	۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	نرخ بیت کانال (Mbit/s)
-60 dBm	-63 dBm	-66 dBm	-69 dBm	-72 dBm	-75 dBm	1×10^{-3}
-56 dBm	-59 dBm	-62 dBm	-65 dBm	-68 dBm	-71 dBm	1×10^{-6}
						سامانه نوع C
112 MHz	56 MHz	28 MHz	14 MHz	7 MHz	3,5 MHz	فاصله مجرای هم‌قطب
۳۸۴	۱۹۲	۹۶	۴۸	۲۴	۱۲	نرخ بیت کانال (Mbit/s)
-53 dBm	-56 dBm	-59 dBm	-62 dBm	-65 dBm	-68 dBm	1×10^{-3}
-50 dBm	-53 dBm	-56 dBm	-59 dBm	-62 dBm	-65 dBm	1×10^{-6}
						سامانه نوع HC
112 MHz	56 MHz	28 MHz	14 MHz	7 MHz	3,5 MHz	فاصله مجرای هم‌قطب
۱۲۸	۶۴	۳۲	۱۶	۸	۴	نرخ بیت کانال (Mbit/s)
-73 dBm	-76 dBm	-79 dBm	-82 dBm	-85 dBm	-88 dBm	1×10^{-3}
-70 dBm	-73 dBm	-76 dBm	-79 dBm	-82 dBm	-85 dBm	1×10^{-6}
یادآوری- نرخ بیت کانال عبارآزمون از کمینه نرخ بیت در زمان رگباری. برای سامانه‌های HSB (۱+۱)، مقادیر آستانه بالا مربوط به سامانه‌های HC باید ۳db کم شود.						

۳-۷-۵ باقیمانده BER^۱ (RBER) تجهیزات

به بند ۳-۷-۵ از EN301 213-1[1] مراجعه شود.

۴-۷-۵ حساسیت تداخل

۱-۴-۷-۵ حساسیت تداخل هم‌کانال (بیرونی)

محدودیت‌های تداخل هم‌کانال (بیرونی) باید به صورت جدول ۵ باشد که مقادیر بیشینه S/I برای ۱dB و ۳dB تنزل از محدودیت‌های $BER = 10^{-6}$ مشخص شده در بند ۲-۷-۵ را مشخص می‌کند.

1 - residual BER

جدول ۵- حساسیت تداخل هم کانال

BER = 10 ⁻⁶		توصیف
1 dB	3 dB	تنزل آستانه
S/I [dB]	S/I [dB]	سطح سیگنال به تداخل ^۱
23	19	سامانه نوع A
30	26,5	سامانه نوع B
36	32,5	سامانه نوع C
19	16	سامانه نوع HC

۵-۷-۴-۲ تداخل کانال مجاور (بیرونی)

محدودیت‌های تداخل هم‌کانال (بیرونی) باید به صورت جدول ۶ باشد که برای سیگنال‌های مدوله شده، مقادیر بیشینه S/I برای ۱dB و ۳dB تنزل از محدودیت‌های BER = ۱۰^{-۶} مشخص شده در بند ۵-۷-۲ را مشخص می‌کند.

جدول ۶- حساسیت تداخل کانال مجاور

BER = 10 ⁻⁶		توصیف
1 dB	3 dB	تنزل آستانه
S/I [dB]	S/I [dB]	صفحه سیگنال به تداخل
0	-4	سامانه نوع A
0	-4	سامانه نوع B
0	-4	سامانه نوع C
-10	-13	سامانه نوع HC

۵-۷-۴-۱ تداخل موج پیوسته (CW)

به بند ۵-۷-۳ از [1] EN 301 213-1 مراجعه شود.

۵-۷-۵ حساسیت اعوجاج^۲

به بند ۵-۷-۵ از [1] EN 301 213-1 مراجعه شود.

1 - Signal to Interference level

2 - Distortion sensitivity

۶ انواع واسطها در تجهیزات مشتری و گره شبکه^۱
به بند ۶ از EN 301 213-1[1] مراجعه شود.

1- Network node

پیوست الف

(الزامی)

گدهای نوع سامانه برای رویه های تنظیم مقررات

انواع سامانه گزارش شده در این استاندارد باید با گدهای داده شده در جدول الف.۱ شناسایی شوند.

جدول الف.۱- گدهای نوع سامانه برای تجهیزات رادیویی گزارش شده در EN301 213-3

مرتبط با رویه های تنظیم مقررات برای مجوزهای ملی

نوع سامانه	فاصله کانال [MHz]	نرخ بیت CRS [Mbit/s]	باندبسامدی (یادآوری مشاهده شود)	گدهای نوع سامانه
A	3,5	4	B1	01
			B2	02
	7	8	B1	03
			B2	04
	14	16	B1	05
			B2	06
	28	32	B1	07
			B2	08
	56	64	B1	09
			B2	10
	112	128	B1	11
			B2	12
B	3,5	8	B1	13
			B2	14
	7	16	B1	15
			B2	16
	14	32	B1	17
			B2	18
	28	64	B1	19
			B2	20
	56	128	B1	21
			B2	22
	112	256	B1	23
			B2	24
C	3,5	12	B1	25
			B2	26
	7	24	B1	27
			B2	28
	14	48	B1	29
			B2	30
	28	96	B1	31
			B2	32
	56	192	B1	33
			B2	34
	112	384	B1	35
			B2	36

جدول الف.۱- ادامه

HC	3,5	4	B1	37
			B2	38
	7	8	B1	39
			B2	40
	14	16	B1	41
			B2	42
	28	32	B1	43
			B2	44
	56	64	B1	45
			B2	46
	112	128	B1	47
			B2	48

بادآوری- انتخاب B1 به سامانه‌هایی که در باند بسامدی ۲۴۵۰۰ تا ۲۶۵۰۰ مگاهرتز عمل می‌کنند اشاره دارد (ERC/REC T/R 13-02[3])، پیوست B.

بادآوری- انتخاب B2 به سامانه‌هایی که در باند بسامدی ۲۷۵۰۰ تا ۲۹۵۰۰ مگاهرتز عمل می‌کنند اشاره دارد (ERC/REC T/R 13-02[3])، پیوست c.

پیوست ب
(اطلاعاتی)
مراجع

- ETSI ETS 300 019: “Equipment Engineering (EE); Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment”.
- ETSI EN 300 339: “Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); GeneralElectroMagnetic Compatibility (EMC) for radio communications equipment”.
- ETSI ETS 300 385: “Radio Equipment and Systems (RES); ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for digital fixed radio links and ancillary equipment with data rates at around 2 Mbit/s and above”.
- ETSI ETS 300 833: “Fixed Radio Systems; Point to Point Antennas; Antennas for point-to-point fixed radio systems operating in the frequency band 3 GHz to 60 GHz”.
- ETSI EN 301 021: “Transmission and Multiplexing (TM); Digital Radio Relay Systems (DRRS); Time Division Multiple Access (TDMA); Point-to-multipoint DRRS in Frequency Division Duplex (FDD) bands in the range 3 GHz to 11 GHz”.
- ETSI EN 301 132: “Integrated Services Digital Network (ISDN); Security tools (SET) for use within telecommunication services”.
- ETSI EN 301 215: “Fixed Radio Systems; Point to Multipoint Antennas; Antennas for point-to-multipoint fixed radio systems in the 11 GHz to 60 GHz band”.
- ETSI EN 301 390: “Fixed Radio Systems; Point-to-point and Point-to-Multipoint Systems; Spurious emissions and receiver immunity at equipment/antenna port of Digital Fixed Radio Systems”.
- IEC 60154-2: “Flanges for waveguides. Part 2: Relevant specifications for flanges for ordinary rectangular waveguides”.
- ITU-R Recommendation F.1249-1: “Maximum equivalent isotropically radiated power of transmitting stations in the fixed service operating in the frequency band 25,25 - 27,5 GHz shared with the inter-satellite service”.
- ITU-T Recommendation G.131: “Control of talker echo”.
- ITU-T Recommendation G.711: “Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies”.
- ITU-T Recommendation G.726: “40, 32, 24, 16 kbit/s adaptive differential pulse code modulation (ADPCM)”.
- ITU-T Recommendation G.728: “Coding of speech at 16 kbit/s using low-delay code excited linear prediction”.
- ITU-T Recommendation G.729: “Coding of speech at 8 kbit/s using conjugate-structure algebraic-code-excited linear-prediction (CS-ACELP)”.
- ITU-T Recommendation G.773: “Protocol suites for Q-interfaces for management of transmission systems”.
- ITU-T Recommendation G.810: “Definitions and terminology for synchronization networks”.
- ITU-T Recommendation G.812: “Timing requirements of slave clocks suitable for use as node clocks in synchronization networks”.
- ITU-T Recommendation G.813: “Timing characteristics of SDH equipment slave clocks (SEC)”.
- ITU-T Recommendation G.823: “The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048 kbit/s hierarchy”.

- ITU-T Recommendation G.825: “The control of jitter and wander within digital networks which are based on the synchronous digital hierarchy (SDH)”.
- ITU-T Recommendation O.151: “Error performance measuring equipment operating at the primary rate and above”.
- ITU-T Recommendation O.181: “Equipment to assess error performance on STM-N interfaces”.
- ETSI EN 301 213-2: “Fixed Radio Systems; Point-to-multipoint equipment; Point-to-multipoint digital radio systems in frequency bands in the range 24,25 GHz to 29,5 GHz using different access methods ; Part 2: Frequency Division Multiple Access (FDMA) methods”.