



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۸۵۸-۱

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

19858-1

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 ۱: پارامترهای پایه

**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**

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)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها واسطه<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 روش‌های دسترسی مختلف؛ قسمت ۱: پارامترهای پایه»

### 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 کامپیوتر)

کارشناس فناوری اطلاعات شرکت مخابرات

استان خراسان رضوی

خسروی رشخواری، حسین

(کارشناسی ارشد کامپیوتر)

مدیر فنی آزمایشگاه تأیید نمونه تجهیزات

IP-PBX<sup>۱</sup> دانشگاه فردوسی مشهد

شهریاری، شیرزاد

(کارشناسی ارشد کامپیوتر)

پژوهشگر دانشگاه فردوسی مشهد

عروجی، سید مهدی

(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

سرپرست اداره تأیید نمونه تجهیزات ارتباطی

و فناوری اطلاعات

قرائی شهری، نرگس

(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

کارشناس آزمایشگاه تأیید نمونه تجهیزات

IP-PBX دانشگاه فردوسی مشهد

محسن‌زاده، علی‌اکبر

(کارشناسی ارشد مخابرات)

کارشناس صنعت مخابرات

پژوهشگر دانشگاه فردوسی مشهد

ملک‌فر، محمدرضا  
(کارشناسی ارشد برق - مخابرات)

عضو هیأت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

نقیب‌زاده، محمود  
(دکتری کامپیوتر)

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
ز	پیش گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۶	۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها
۶	۱-۳ اصطلاحات و تعاریف
۶	۲-۳ نمادها
۷	۳-۳ کوتاه‌نوشت‌ها
۸	۴ مشخصات عمومی
۸	۱-۴ معماری سامانه عمومی
۹	۲-۴ باندهای بسامدی و آرایش‌های کانال
۹	۱-۲-۴ طرح کانال
۹	۲-۲-۴ آرایش کانال
۹	۳-۴ الزامات سازگاری
۱۰	۴-۴ شرایط محیطی
۱۰	۱-۴-۴ تجهیزات برای مکان‌های حفاظت‌شده آب و هوایی (مکان‌های داخلی)
۱۰	۲-۴-۴ تجهیزات برای مکان‌های حفاظت نشده آب و هوایی (مکان‌های بیرونی)
۱۰	۵-۴ منبع تغذیه
۱۰	۶-۴ شرایط سازگاری الکترومغناطیسی
۱۰	۷-۴ واسط‌های TMN
۱۱	۸-۴ همزمانی نرخ‌های بیتی واسط
۱۱	۹-۴ الزام آنتن/تغذیه (فیدر)/انشعاب
۱۱	۱-۹-۴ لبه (فلنج) های موجبر
۱۱	۲-۹-۴ تلفات برگشتی
۱۱	۳-۹-۴ محصولات مدوله کردن داخلی
۱۲	۵ پارامترهای سامانه
۱۲	۱-۵ ظرفیت سامانه
۱۲	۲-۵ تأخیر رفت و برگشت
۱۲	۳-۵ شفافیت
۱۲	۴-۵ روش‌های کدبندی صوتی
۱۳	۵-۵ مشخصات فرستنده
۱۳	۱-۵-۵ توان خروجی فرستنده

۱۴	۲-۵-۵ توان خروجی نامی فرستنده
۱۴	۳-۵-۵ توان ارسال و واپایش بسامد
۱۴	۱-۳-۵-۵ واپایش توان ارسال خودکار (ATPC)
۱۴	۲-۳-۵-۵ واپایش توان ارسال از دور (RTPC)
۱۴	۳-۳-۵-۵ واپایش بسامد از دور (RFC)
۱۵	۴-۵-۵ ماسک طیف RF
۱۵	۵-۵-۵ آرایش بسامد نوسان ساز محلی فرستنده
۱۵	۶-۵-۵ گسیل زائد (از نوع بیرونی)
۱۵	۷-۵-۵ رواداری بسامد رادیویی
۱۵	۶-۵ مشخصات گیرنده
۱۵	۱-۶-۵ آرایش بسامد نوسان ساز محلی گیرنده
۱۵	۲-۶-۵ گسیل زائد
۱۵	۳-۶-۵ IF گیرنده
۱۶	۷-۵ کارکرد سامانه
۱۶	۱-۷-۵ گستره سطح پویا
۱۶	۲-۷-۵ BER به عنوان تابع سطح سیگنال ورودی گیرنده (RSL)
۱۶	۳-۷-۵ BER پیش زمینه تجهیزات
۱۶	۴-۷-۵ حساسیت تداخل
۱۶	۱-۴-۷-۵ حساسیت تداخل هم کانال (بیرونی)
۱۷	۲-۴-۷-۵ تداخل کانال مجاور
۱۷	۳-۴-۷-۵ تداخل موج پیوسته
۱۷	۵-۷-۵ حساسیت اعوجاج
۱۷	۶ انواع واسطها در تجهیزات مشترک و تبادل شبکه
۱۹	پیوست الف

## پیش گفتار

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 ۱: پارامترهای پایه» که پیش نویس آن در کمیسیون های 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، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های 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 301 213-1 V1.1.2: 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 1: Basic parameters 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

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](http://www.cra.ir) به عنوان مرجع مرتبط مراجعه کرد که بر تمامی مقررات و ضوابط طیف رادیویی اشاره شده در این استاندارد اولویت دارد.

این استاندارد، کمینه الزامات برای پارامترهای سامانه نقطه به چند نقطه (P-MP) رادیویی و سامانه‌های چند نقطه به چند نقطه (MP-MP) در عملیات خدماتی ثابت زمینی در باندهای ۲۴/۵ تا ۲۹/۵ گیگاهرتز را مشخص می‌کند.

پایانه‌های رادیویی از سازنده‌های مختلف نیاز به تعامل با هم در بسامد رادیویی نمی‌باشند (به عنوان مثال بدون وجود واسط هوایی مشترک).

این استاندارد، الزامات برای تجهیزات بازپخش (رله) رادیویی<sup>۱</sup> و واسط‌های مربوط به آنها را تعریف می‌کند. این استاندارد، با هدف پوشش انواع سامانه که برای ارائه انواع خدمات، کاربردها، اهداف کارایی و شرایط استقرار طراحی شده اند، تهیه شده است. بنابراین لازمست مجموعه‌های متفاوت پارامترهای سامانه به تناسب در این استاندارد پوشش داده شود. در این استاندارد این مجموعه پارامترها تحت عنوان "انواع سامانه" بیان شده است.

این استاندارد، قسمت اول یک چند قسمتی قابل تحویل می‌باشد که تجهیزات نقطه به چند نقطه، سامانه‌های رادیویی رقمی (دیجیتال) نقطه به چند نقطه در باندهای بسامدی از گستره ۲۴/۲۵ تا ۲۹/۵ گیگاهرتز با استفاده از روش‌های دسترسی مختلف را شامل می‌شود (پوشش می‌دهد) که بصورت زیر مشخص می‌شوند:

قسمت ۱: پارامترهای پایه

قسمت ۲: روش‌های دسترسی چندگانه تقسیم فرکانس (FDMA)<sup>۲</sup>

قسمت ۳: روش‌های دسترسی چندگانه تقسیم زمانی (TDMA)<sup>۳</sup>

قسمت ۴: روش‌های دسترسی چندگانه تقسیم کد با روش دنباله مستقیم (DS-CDMA)<sup>۴</sup>

قسمت ۵: روش‌های دسترسی چندگانه تقسیم زمانی با روش چند حامل (MC-TDMA)<sup>۵</sup>

قسمت‌های ۲، ۳، ۴ و ۵ به همراه این استاندارد استفاده می‌شوند، که پارامترهای پایه مشترک برای تمام روش‌های دسترسی را توصیف می‌کند.

ارجاعات درون EN301 213 قسمت‌های [4]2، [5]3، [6]4 و [7]5 به پارامترهای فنی برای سامانه‌های

1 - Radio-relay equipment

2 - Frequency Division Multiple Access

3 - Time Division Multiple Access

4 - Direct Sequence Code Division Multiple Access

5 - Multi-Carrier Time Division Multiple Access



P-MP به طور مشابه برای MP-MP بکار برده می شوند.

توصیف اولیه روش‌های مختلف دسترسی و مقایسه آن‌ها با هم در [8] TR 101 274 ارائه شده است. هدف از تدوین این استاندارد کاربرد سامانه‌های چند نقطه‌ای (MP)<sup>1</sup> که از خدماتی ثابت (FS)<sup>2</sup> استفاده میکنند جهت فراهم کردن امکان دسترسی به شبکه‌های عمومی و خصوصی می‌باشد (به‌عنوان مثال PSTN، PDN و غیره). با استفاده از سامانه‌های چند نقطه‌ای، وسعت خدمت شبکه برای پوشش مشترکین در مکان‌های پراکنده فراهم می‌شود. سامانه‌ها می‌توانند برای ایجاد شبکه‌های دسترس جدید با استفاده از معماری چند سلولی برای پوشش شهری، برون شهری و نواحی منطقه‌ای بکار برده شوند.

گستره کاملی از خدمات توسط شبکه خصوصی یا عمومی خاص به مشترکین ارائه می‌شود. مشترکین به این خدمات از طریق واسطه‌های شبکه کاربری استاندارد شده مختلفی دسترسی پیدا می‌کنند، به‌عنوان مثال حلقه دو سیم و ISDN در گستره نرخ پایه تا نرخ اولیه  $n \times$  (تعداد واسطه‌ها). سامانه‌های نقطه به چند نقطه، واسطه‌های شبکه استاندارد و اتصال شفاف مشتری‌ها به گره مناسب شبکه را فراهم می‌کنند. این سامانه‌ها اجازه اتصال یک خدمات به تعدادی از مشترکین از چند تا چند صد و در گستره وسیع فاصله را فراهم می‌کنند.

سامانه‌های نقطه به چند نقطه، عموماً به‌عنوان سامانه‌های دسترسی چندگانه از پیش واگذار شده (PAMA)<sup>3</sup> و یا به‌عنوان سامانه‌های رادیویی دسترسی چندگانه واگذار شده مبتنی بر تقاضا (DAMA)<sup>4</sup> پیکربندی می‌شوند.

خصوصیات ضروری برای سامانه‌های رادیویی چند نقطه معمول عبارتند از:

- استفاده کارا از طیف رادیویی
- تمرکز
- شفافیت

رادیو اغلب به عنوان یک روش مطلوب برای فراهم کردن ارتباطات با هزینه کم و تقریباً مستقل از فاصله و مکان نگاری دشوار محسوب می‌شود. به‌علاوه، تعداد سایت کمتری برای این تأسیسات مورد الزام هستند، بنابراین موجب تسهیل در اجرای سریع شده و الزامات نگهداری سامانه‌ها را کمینه می‌کند.

تمرکز بدین معناست که  $m$  مشترک می‌توانند  $n$  کانال رادیویی را به اشتراک بگذارند ( $m$  بزرگتر از  $n$  می‌باشد)، و امکان استفاده بهتری از طیف بسامدی در دسترس، و با هزینه تجهیزات کمتر را فراهم می‌آورد. اصطلاح «دسترسی چندتایی» از این حقیقت استخراج شده که هر مشترک به هر کانال دسترسی دارد (به‌جای تخصیص ثابت در اغلب سامانه‌های همتافتگری). وقتی یک تماس شروع می‌شود، یکی از کانال‌های در دسترس به آن اختصاص داده می‌شود. وقتی تماس پایان دهی می‌یابد، کانال برای تماس دیگر آزاد می‌شود. تمرکز، نیازمند به‌کارگیری واپایش هوشمند توزیع شده‌ای است که به نوبه خود اجازه اضافه شدن

---

1 - Multi Point

2 - Fixed Services

3 - Pre-Assigned Multiple Access

4 - Demand Assigned Multiple Access

بسیاری از عملیات و توابع نگهداری دیگر را می‌دهد.  
شفافیت به این معناست که مبادله<sup>۱</sup> (گره خدمت) و تجهیزات مشترک بدون اینکه از پیوند رادیویی آگاه شوند  
با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند.

# 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 ۱: پارامترهای پایه

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین کمینه الزامات فنی برای اطمینان از سازگاری محصولات و مطابقت با مقررات رادیویی ملی می‌باشد. این استاندارد، کمینه الزامات برای پارامترهای سامانه نقطه به چند نقطه (P-MP) رادیویی و سامانه‌های چند نقطه به چند نقطه (MP-MP)<sup>۲</sup> در عملیات خدماتی ثابت زمینی در باندهای ۲۴/۵ تا ۲۹/۵ گیگاهرتز را مشخص می‌کند.

سامانه‌های رله رادیویی چند نقطه از سه روش دسترسی مختلف استفاده می‌کنند که با در نظر گرفتن پارامترهای فیزیکی پایه: بسامد، کد و زمان شکل گرفته‌اند. این امر منجر به سه روش دسترسی اولیه (پایه) زیر می‌شود:

- دسترسی چندگانه با تقسیم بسامد (FDMA)
- دسترسی چندگانه با تقسیم کد (CDMA)
- دسترسی چندگانه با تقسیم زمان (TDMA)

علاوه بر این، اختصاصاً برای کاربردهای باند پهن، ارسال چند حاملی می‌تواند به کار برده شود، در اینجا هر زیرحامل یکی از روش‌های دسترسی بالا را استفاده می‌کند.

بهبتر است توجه داشته باشید که سامانه‌های چند نقطه به چند نقطه از سامانه‌های نقطه به چند نقطه در اینکه ایستگاه‌های پایانه، مجاز به اتصال مستقیم با یکدیگر از طریق مجموعه‌ای از پیوندهای کوتاه و عموماً به عنوان تکرارکننده‌ها برای ترافیک حمل شده به دیگر ایستگاه رفتار می‌کنند متفاوت می‌باشند. ترتیب پیوندها در طول زمان برای اصلاح تغییرات در مشخصات انتشار و تغییرات در پایه مشترک تغییر می‌کنند.

سامانه چند نقطه در باند ۲۴/۵ تا ۲۹/۵ گیگاهرتز [1] (ERC/REC T/R 13-02)، دسترسی به هر دو نوع شبکه خصوصی و عمومی (PSTN، PDN و غیره) را توسط واسطه‌های شبکه استاندارد شده متنوع (حلقه دو سیم و ISDN در گستره از نرخ پایه تا  $2 \times n$ ) مگابیت در ثانیه و همچنین از واسطه‌های شبکه‌های داده در وسعت محلی تا وسعت گسترده) فراهم می‌کند.

سامانه می‌تواند با به بکارگیری معماری چندسلولی، شبکه‌های دسترس جدید جهت پوشش نواحی شهری و برون شهری ایجاد نماید.

سامانه‌های چند نقطه بطور کلی برای دسترسی چندگانه از پیش واگذار شده (PAMA)<sup>۳</sup> یا سامانه‌های

---

1 - Point-to-Multipoint  
2 - Multipoint-to-Multipoint  
3 - Pre-Assigned Multiple Access

رادییوی دسترسی چندگانه اختصاص بر مبنای تقاضا (DAMA)<sup>1</sup> پیکربندی می‌شوند.  
این استاندارد کاربردهای چند نقطه زیر را پوشش می‌دهد:

- صوت
- نمابر
- داده باند صوت
- تلکس
- مرتبط با واسط‌های آنالوگ؛ و:
- ۶۴ کیلوبیت در ثانیه
- ISDN
- ویدئوی رقمی
- صوت رقمی
- دسترسی به اینترنت
- مرتبط با واسط‌های رقمی؛

- کاربردهای بیشتر مانند ATM، Fram Relay، LAN، WAN نیز می‌تواند ارائه شوند.  
تجهیزاتی که توسط EN 301 213 پوشش داده می‌شوند بهتر است به صورتی طراحی شده باشند که توانایی مواجهه با الزامات عملکرد شبکه مطابق با توصیه‌نامه‌های ITU-R به شماره‌های [9] F.696-2 و [10] F.697-2 و برای قسمت درجه محلی و متوسط، توصیه‌نامه ITU-R به شماره [11] F.1189-1 و برای قسمت ملی (دسترسی یا تبادل کوتاه) اتصال رقمی از معیارهای تعریف شده در توصیه‌نامه ITU-R به شماره [12] G.821 و/یا [13] G.826 باشد.

الزامات قابل استفاده و دسترس توسط نهادهای مرتبط تحت مطالعه بیشتر می‌باشد.  
کارورهای شبکه مجاز به انتخاب عملکرد و الزامات قابل دسترس متفاوت به منظور گسترش ناحیه ممکن کاربرد می‌باشند، که برای الزامات شبکه آنها مناسب می‌شود.  
پایانه‌های رادیویی از سازنده‌های مختلف، نیازی به تعامل با هم در بسامد رادیویی نمی‌باشند (به‌عنوان مثال نداشتن واسط هوایی مشترک).  
نهادهای نظارتی و تنظیم مقررات بهتر است که همزیستی درون‌باندی بین سامانه‌های چند نقطه با بکارگیری روش‌های دسترسی متفاوت را در نظر داشته باشند.  
این استاندارد، الزامات (اولیه) پایانه رادیویی و تجهیزات رله رادیویی به همراه واسط‌ها را تعریف می‌کند.  
الزامات برای همتافتگری، مدیریت شبکه و تجهیزات آنتن/ تغذیه (فیدر) می‌تواند در جای دیگری ارائه می‌شود.

## ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است.

---

1 - Demand Assigned Multiple Access

بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود.  
در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.  
استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

**2-1** ERC/REC T/R 13-02, annex B and annex C: "Preferred channel arrangements for fixed services in the range 22,0 - 29,5 GHz".

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

**2-3** ERC/REC 01-03: "Use of parts of the band 27.5 - 29.5 GHz for Fixed Wireless Access (FWA)".

**2-4** 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".

**2-5** ETSI EN 301 213-3: "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".

**2-6** ETSI EN 301 213-4: "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 4: Direct Sequence Code Division Multiple Access (DS-CDMA) methods".

**2-7** 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".

**2-8** 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".

**2-9** ITU-R Recommendation F.696-2: "Error performance and availability objectives for hypothetical reference digital sections forming part or all of the medium-grade portion of an ISDN connection at a bit rate below the primary rate utilizing digital radio-relay systems".

**2-10** ITU-R Recommendation F.697-2: "Error performance and availability objectives for the local-grade portion at each end of an ISDN connection at a bit rate below the primary rate utilizing digital radio-relay systems".

**2-11** ITU-R Recommendation F.1189-1: "Error performance objectives for constant bit rate digital paths at or above the primary rate carried by digital radio-relay systems which may form part or all the national portion of a 27 500 km hypothetical reference path".

**2-12** ITU-T Recommendation G.821: "Error performance of an international digital connection operating at a bit rate below the primary rate and forming part of an integrated services digital network".

**2-13** ITU-T Recommendation G.826: "Error performance parameters and objectives for international, constant bit rate digital paths at or above the primary rate".

**2-14** ETSI ETS 300 019: "Equipment Engineering (EE); Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment".

**2-15** ETSI EN 300 385: "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM) ; ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for fixed radio links and ancillary equipment".

**2-16** ETSI EN 301 489-1: "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 1: Common technical requirements".

**2-17** ETSI EN 301 489-4: "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 4: Specific conditions for fixed radio links and ancillary equipment and services".

**2-18** ITU-T Recommendation G.773: "Protocol suites for Q-interfaces for management of transmission systems".

**2-19** ITU-T Recommendation G.810: "Definitions and terminology for synchronization networks".

**2-20** ITU-T Recommendation G.812: "Timing requirements of slave clocks suitable for use as node clocks in synchronization networks".

**2-21** ITU-T Recommendation G.823: "The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2 048 kbit/s hierarchy".

**2-22** ITU-T Recommendation G.813: "Timing characteristics of SDH equipment slave clocks (SEC)".

**2-23** ITU-T Recommendation G.825: "The control of jitter and wander within digital networks which are based on the synchronous digital hierarchy (SDH)".

**2-24** 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".

**2-25** ETSI EN 301 215-1: "Fixed Radio Systems; Point to Multipoint Antennas; Antennas for point-to-multipoint fixed radio systems in the 11 GHz to 60 GHz band; Part 1: General aspects".

**2-26** ETSI EN 301 215-2: "Fixed Radio Systems; Point to Multipoint Antennas; Antennas for point-to-multipoint fixed radio systems in the 11 GHz to 60 GHz band; Part 2: 24 GHz to 30 GHz".

**2-27** IEC 60154-2: "Flanges for waveguides. Part 2: Relevant specifications for flanges for ordinary rectangular waveguides".

**2-28** ITU-T Recommendation G.703: "Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces".

**2-29** ITU-T Recommendation G.131: "Control of talker echo".

**2-30** ITU-T Recommendation G.711: "Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies".

**2-31** ITU-T Recommendation G.726: "40, 32, 24, 16 kbit/s adaptive differential pulse code modulation (ADPCM)".

**2-32** ITU-T Recommendation G.728: "Coding of speech at 16 kbit/s using low-delay code excited linear prediction".

**2-33** ITU-T Recommendation G.729: "Coding of speech at 8 kbit/s using conjugate-structure algebraic-code-excited linear-prediction (CS-ACELP)".

**2-34** ITU-T Recommendation O.151: "Error performance measuring equipment operating at the primary rate and above".

**2-35** ITU-T Recommendation O.181: "Equipment to assess error performance on STM-N interfaces".

- 2-36** 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".
- 2-37** 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".
- 2-38** ITU-T Recommendation Q.552: "Transmission characteristics at 2-wire analogue interfaces of digital exchanges".
- 2-39** ITU-T Recommendation Q.553: "Transmission characteristics at 4-wire analogue interfaces of digital exchanges".
- 2-40** ITU-T Recommendation R.20: "Telegraph modem for subscriber lines".
- 2-41** ITU-T Recommendation V series: "Data communication over the telephone network".
- 2-42** ITU-T Recommendation X series: "Data networks and open system communication".
- 2-43** ITU-T Recommendation G.961: "Digital transmission system on metallic local lines for ISDN basic rate access".
- 2-44** ETSI ETS 300 012: "Integrated Services Digital Network (ISDN); Basic user-network interface ;Layer 1 specification and test principles".
- 2-45** ETSI ETS 300 011: "Integrated Services Digital Network (ISDN); Primary rate user-network interface; Layer 1 specification and test principles".
- 2-46** ITU-T Recommendation G.962: "Access digital section for ISDN primary rate at 2048 kbit/s".
- 2-47** ITU-T Recommendation G.707: "Network node interface for the synchronous digital hierarchy (SDH)".
- 2-48** ITU-T Recommendation G.964: "V-Interfaces at the digital local exchange (LE) - V5.1 interface (Based on 2 048 kbit/s) for the support of access network (AN)".
- 2-49** ITU-T Recommendation G.965: "V-Interfaces at the digital local exchange (LE) - V5.2 interface (Based on 2 048 kbit/s) for the support of access network (AN)".
- 2-50** ITU-T Recommendation G.957: "Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy".
- 2-51** ETSI ETS 300 324: "Signalling Protocols and Switching (SPS); V interfaces at the digital Local Exchange (LE); V5.1 interface for the support of Access Network (AN)".
- 2-52** ETSI ETS 300 347: "Signalling Protocols and Switching (SPS); V interfaces at the digital Local Exchange (LE); V5.2 interface for the support of Access Network (AN)".
- 2-53** ERC/REC 74-01: "Spurious emissions".
- 2-54** ETSI ETS 300 132-1: "Equipment Engineering (EE); Power supply interface at the input to telecommunications equipment; Part 1: Operated by alternating current (ac) derived from direct current (dc) sources".
- 2-55** ETSI ETS 300 132-2: "Equipment Engineering (EE); Power supply interface at the input to telecommunications equipment; Part 2: Operated by direct current (dc)".
- 2-56** ITU-R Radio Regulations, Article S21 (1998): "Terrestrial and space services sharing frequency bands above 1 GHz".
- 2-57** Directive 1999/5/EC of the European Parliament and of the Council of 9 March 1999 on radio equipment and telecommunications terminal equipment and the mutual recognition of their conformity (R&TTE Directive).

### ۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها

#### ۳-۱ اصطلاحات و تعاریف

برای این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۳-۱-۱

تأخیر رفت و برگشت

مجموع تأخیر نقطه SNI تا UNI و UNI تا SNI در شکل ۱ شامل هر تکرارکننده مناسب.

۳-۱-۲

ظرفیت بار کامل (FCL)<sup>۱</sup>

بیشینه تعداد سیگنال‌های 64kb/s یا معادل آن که می‌تواند توسط یک CRS منفرد در یک پهنای باند RF اختصاصی ارسال یا دریافت شوند که کارکرد ارائه شده و اهداف قابل دسترس را با توجه به شرایط محوشدگی<sup>۲</sup> برآورده می‌کند.

۳-۱-۳

سامانه چند حاملی

سامانه‌ای که در آن بیش از یک زیرحامل مدوله شده از همان فرستنده تشعشع شده است.

**یادآوری ۱-** سامانه‌ی که از چندین فرستنده در یک آنتن غیرفعال استفاده می‌کند به‌عنوان یک سامانه چند حاملی بررسی نشده است. سامانه‌هایی که از قالب‌های مدوله کردن FDM/OFDM استفاده می‌کنند نیز به‌عنوان چندحاملی بررسی نشده‌اند مگر اینکه بیش از یک مجموعه سیگنال FDM/OFDM از همان فرستنده ارسال شده باشد.

**یادآوری ۲-** سامانه‌های FDMA ذاتاً چندحاملی هستند زیرا هر زیرحامل به‌راحتی در سطح RF (بدون شباهت به مدوله کردن‌های OFDM) قابل تمایز می‌باشد و متناسب با الزامات ترافیکی فعال می‌شوند. اگرچه، برای اهداف این استاندارد، سامانه FDMA به‌عنوان یک مجموعه سیگنال تکی کامل (با بار کامل) در نظر گرفته شده است، مگر اینکه بیش از یک مجموعه سیگنال FDMA از همان فرستنده ارسال شده باشد.

#### ۳-۲ نمادها

برای این استاندارد، نمادهای زیر به کار برده شده‌اند:

dB	decibel	دسی‌بل
dBm	Decibel relative to 1mW	دسی‌بل برای توان ۱ میلی‌وات
GHz	Giga Hertz	گیگاهرتز
kbit/s	Kilobit per second	کیلوبیت در ثانیه
Km	kilometer	کیلومتر
Mbit/s	Mega bit per second	مگابیت در ثانیه
MHz	Mega Hertz	مگاهرتز
Ms	Milli second	میلی ثانیه
Ppm	Parts per million	قسمت‌ها در میلیون
S/I	Signal to Interference ratio	نرخ سیگنال به تداخل

1 - Full Capacity Load

2 - Fading



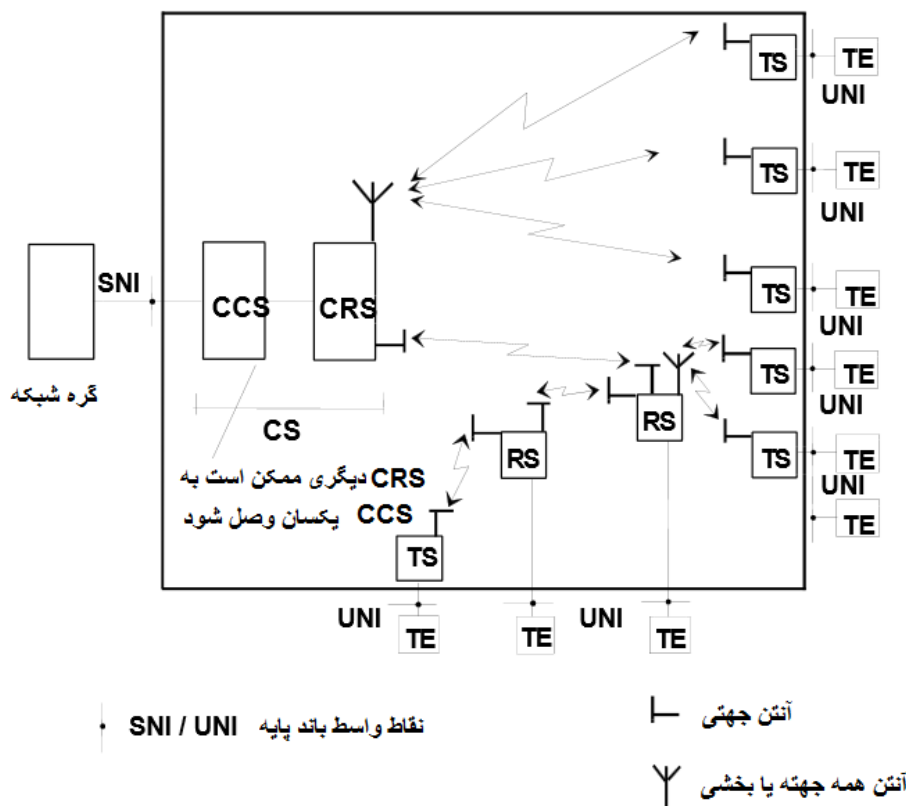
### ۳-۳ کوتاه نوشتها

ATM	Asynchronous Transfer Mode	حالت ارسال غیرهمزمان
ATPC	Automatic Transmit Power Control	واپایش توان ارسال خودکار
BER	Bit Error Ratio	نرخ خطای بیت
CCS	Central Controller Station	ایستگاه واپایش کننده مرکزی
CDMA	Code Division Multiple Access	دسترسی چندگانه تقسیم کد
CRS	Central Radio Station	ایستگاه رادیوی مرکزی
CS	Central Station	ایستگاه مرکزی
CW	Continuous Wave	موج پیوسته
DAMA	Demand Assigned Multiple Access	دسترسی چندگانه اختصاص داده شده بر مبنای تقاضا
DS-CDMA	Direct Sequence Code Division Multiple Access	دسترسی چندگانه تقسیم کد دنباله مستقیم
EMC	ElectroMagnetic Compatibility	سازگاری الکترومغناطیسی
FCL	Full Capacity Load	ظرفیت بار کامل
FDMA	Frequency Division Multiple Access	دسترسی چندگانه تقسیم بسامدی
FS	Fixed Service	خدمات ثابت
IF	Intermediate Frequency	بسامد میانی
ISDN	Integrated Service Digital Network	شبکه رقمی خدمات مجتمع شده
LAN	Local Area Network	شبکه در وسعت محلی
LO	Local Oscillator	نوسان ساز محلی
MC-TDMA	Multi-Carrier Time Division Multiple Access	دسترسی چندگانه تقسیم زمان چندحاملی
MP	Multi Point	چند نقطه
MP-MP	Multi Point-to-MultiPoint	چند نقطه به چند نقطه
PAMA	Pre-Assigned Multiple Access	دسترسی چندگانه از پیش تخصیص یافته
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	رقمی سلسله مراتبی غیرهمزمان
PDN	Public Data Network	شبکه داده عمومی
P-MP	Point-to-MultiPoint	نقطه به چندنقطه
PSTN	Public Switched Telephone Network	شبکه تلفن عمومی
RF	Radio Frequency	بسامد رادیویی
RFC	Remote Frequency Control	واپایش بسامد از بسامد دور
RS	Repeater Station	ایستگاه تکرار کننده
RSL	Receiver Signal Level	سطح سیگنال گیرنده
RTPC	Remote Transmit Power Control	واپایش توان ارسال از بسامد دور
Rx	Receiver	گیرنده
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	رقمی سلسله مراتبی همزمان
TDMA	Time Division Multiple Access	دسترسی چندگانه تقسیم زمان
TE	Terminal Equipment	تجهیزات پایانه
TMN	Telecommunications Management Network	شبکه مدیریت ارتباطات
TS	Terminal Station	ایستگاه پایانه
Tx	Transmitter	فرستنده
WAN	Wide Area Network	شبکه در وسعت گسترده

## ۴ مشخصات عمومی

### ۴-۱ معماری سامانه عمومی

معماری سامانه عمومی (به شکل ۱ مراجعه شود) شامل واسط‌ها و عنصرهای سامانه برای انواع مختلف سامانه‌های چند نقطه‌ای می‌باشد (نقطه به چند نقطه و چند نقطه به چند نقطه). همه عنصرهای سامانه لزوماً در هر شبکه خاص مستقر نمی‌باشند. اگر چه یک ایستگاه مرکزی ممکن است وجود داشته باشد (به طوریکه نشان داده شده است) یک معماری عادی، چندین ایستگاه مرکزی را استقرار خواهد داد که هر کدام به هسته شبکه (ها) متصل می‌شوند. اتصال میانی (متقابل) بین نقطه SNI از ایستگاه مرکزی به هسته شبکه‌ها می‌تواند توسط پیوندهای رادیویی، فیبرنوری و یا دیگر اتصالاتی که این استاندارد، آنها را پوشش نمی‌دهد انجام شود.



شکل ۱- معماری سامانه عمومی

CS<sup>۱</sup>: ایستگاه مرکزی که می‌تواند به دو یا چند واحد به‌عنوان زیرقسمت تقسیم شود.

CCS: ایستگاه واپایشگر مرکزی که واسط به گره شبکه را فراهم می‌کند.

CRS: ایستگاه رادیویی مرکزی شامل کمینه تجهیزات فرستنده/گیرنده رادیویی که واسط ایستگاه پایانه یا ایستگاه‌های تکرارکننده از طریق هوا را فراهم می‌کند. هر فرستنده/گیرنده به یک آنتن مجزا متصل شده است. به‌عنوان مثال در سامانه‌های نقطه به چند نقطه که از سلولهای قسمت بندی شده برای افزایش ظرفیت

۱ - در مواردی که کوتاه نوشتن زیرنویس نشده است به جدول بخش ۳-۳ مراجعه شود.

هر سلول استفاده می‌شوند و یا در سامانه‌های چند نقطه به چند نقطه برای اتصال به ایستگاه‌های تکرارکننده دیگر یا ایستگاه‌های پایانه در خط رادیویی قابل دید ایستگاه رادیویی مرکزی استفاده می‌شوند.

TS: ایستگاه پایانه که واسطها برای تجهیزات پایانه مشترک را فراهم می‌کند.

RS: ایستگاه تکرارکننده که مجاز است تا واسطها به مشترک را فراهم کند (اگر قابل اجرا باشد). یک RS مجاز به خدمت‌دهی به یک یا چند TS یا دیگر RSها می‌باشد.

SNI: نقطه اتصال به گره شبکه

UNI: نقطه یا نقاط اتصال به تجهیزات مشتری.

TE: تجهیزات پایانه (مشتری)

یادآوری ۱- ایستگاه واپایشگر مرکزی (CCS) مجاز به واپایش بیش از یک ایستگاه رادیویی مرکزی (CRS) می‌باشد.

یادآوری ۲- یک TS، مجاز به خدمت‌دهی به بیش از یک TE می‌باشد.

#### ۲-۴ باندهای بسامدی و آرایش های کانال

##### ۱-۲-۴ طرح کانال<sup>۱</sup>

باندهای تخصیص داده شده به خدمات ثابت در گستره ۲۴/۵ تا ۲۹/۵ گیگاهرتز باید مطابق با پیوست B و C در [1] ERC/REC T/R 13-02 بکار برده شوند.

نهادهای نظارتی و تنظیم مقررات مجاز به انتخاب قسمت‌های مناسب از باندهای بسامدی گفته شده در بالا برای کارکرد سامانه‌های چند نقطه‌ای و پیروی از معیارهای واگذار شده در [2] ERC/REC 00-05 و [3] ERC/REC 01-03 می‌باشند. سازنده باید زیر باند خاصی که در طراحی سامانه به کار می‌برد را اظهار نماید.

##### ۲-۲-۴ آرایش کانال

سامانه باید در یکی یا چند تا از کانال‌های ۳/۵، ۷، ۱۴، ۲۸، ۵۶ و ۱۱۲ مگاهرتز کار کند. کمینه ظرفیت‌های ارسال قابل دسترس در فاصله کانال بالا توسط هر کدام از روش‌های دسترسی مختلف در قسمت‌های مربوطه در [4] EN301 213-2، [5] EN301 213-3 و [6] EN301 213-4 و [7] EN301 213-5 تعریف شده‌اند.

فاصله مناسب کانال برای سامانه‌های چندنقطه‌ای، به ظرفیت انتقال مورد الزام مشترک و تعداد کل مشتری‌های متصل شده به یک CS در یک ناحیه خدمت‌دهی و روش دسترسی استفاده شده بستگی دارد. جزئیات در قسمت‌های [4] EN301 213-2، [5] EN301 213-3، [6] EN301 213-4 و [7] EN301 213-4 ارائه شده است و روش‌های دسترسی بکارگرفته شده را بیان می‌کند.

#### ۳-۴ الزامات سازگاری

هیچ الزامی برای کارکردن CRS/CS، TS یا RS از یک سازنده با CRS/CS، TS یا RS از سازنده دیگر وجود ندارد.

#### ۴-۴ شرایط محیطی

تجهیزات بایستی برای رویارویی با شرایط محیطی مطابق با ETS300119 تنظیم شوند که مکان‌های حفاظت شده و حفاظت نشده را در برابر شرایط آب و هوایی، رده‌ها و آزمون شدت تعریف می‌کند. سازنده بایستی رده تجهیزات که بر مبنای آن طراحی شده است و قادر به تحمل آن است را اظهار و شرح دهد.

#### ۱-۴-۴ تجهیزات برای مکان‌های حفاظت‌شده آب و هوایی (مکان‌های داخلی)

تجهیزاتی که قصد کارکردن در مکان‌های واپایش شده دما و یا مکان‌های واپایش شده نسبی دما را دارند بایستی به ترتیب الزام رده‌های ۳/۱ و ۳/۲ در ETS 300 019[14] را برآورده کنند. به صورت اختیاری، الزام سخت‌گیرانه بیشتر در رده‌های ۳/۳ (مکان‌های واپایش نشده دما)، ۳/۴ (سایت‌ها با تله دما) و ۳/۵ (مکان‌های حفاظت شده) از ETS 300 019[14] قابل کاربرد می‌باشند.

#### ۲-۴-۴ تجهیزات برای مکان‌های حفاظت نشده آب و هوایی (مکان‌های بیرونی)

تجهیزاتی که برای کارکردن در مکان‌های حفاظت نشده آب و هوایی تمایل دارند بایستی الزام رده ۴/۱ یا ۴/۱E در ETS 300 019[19] را برآورده کنند. رده ۴/۱ در بسیاری از کشورهای اروپایی و رده ۴/۱E در تمام کشورهای اروپایی به کار برده می‌شوند.

برای سامانه‌های تهیه شده در اتاقک‌های رادیویی خاص که در مقابل بارش، باد و غیره بطور کامل حفاظت شده‌اند، رده‌های ۳/۳، ۳/۴ و ۳/۵ از ETS 300 019[14] مجاز به به‌کارگیری می‌باشند، همچنین برای تجهیزاتی که قصد کارکردن در مکان‌های حفاظت نشده آب و هوایی دارند.

#### ۵-۴ منبع تغذیه

واسط منبع تغذیه باید با مشخصات یکی یا بیش از یکی از ولتاژهای ثانویه پیش‌بینی شده در قسمت‌های ۱ و ۲ از ETS300 132-1[54] و ETS300 132-2[55] مطابقت داشته باشد.

یادآوری - برخی از کاربردها ممکن است به منبع تغذیه‌ای که در گستره پوششی ETS300 132-1[54] و ETS300 132-2[55] قرار ندارد الزام داشته باشند.

#### ۶-۴ شرایط سازگاری الکترومغناطیسی

تجهیزات خدمات ثابت باید تحت شرایط مشخص شده در قسمت‌های مربوطه ۴ و ۱ استاندارد هماهنگ شده چندقسمتی EMC از EN301 489 به کار روند. قسمت ۱[۱۶] و قسمت ۴[۱۷] یا EN300 385[15] هماهنگ شده معادل، هر دو پایه‌ای برای فرض انطباق با ماده ۳/۱b رهنمود R&TTE[57] محسوب می‌شوند، هرچند که مورد آخر این نقش خود را از تاریخ گزارش شده در مجله اداری اتحادیه اروپا متوقف کرده است.

مکان‌های TS و CS بایستی مطابق با مشخصه‌های پارامترهای شدت مرتبط با EMC مورد ملاحظه قرار گیرند. RS می‌تواند در صورتی که با یک CRS هم مکان نشود به‌عنوان یک TS در نظر گرفته شود.

#### ۷-۴ واسط‌های TMN

واسط TMN اگر باشد بهتر است که با توصیه‌نامه ITU-T G.773[18] مطابقت داشته باشد.

#### ۴-۸ همزمانی نرخ‌های بی‌تی واسط

سامانه‌هایی که واسط‌های رقمی را به خدمت می‌گیرند بایستی مشتمل بر روش‌هایی باشند که آنها را قادر به همزمان‌سازی درونی و بیرونی به شبکه می‌کنند. اصول همزمان‌سازی بایستی مطابق با توصیه‌نامه ITU-T G.810[19] باشد. میزان انحراف مجاز باید مطابق با توصیه‌نامه‌های ITU-T G.812[20] و ITU-T G.823[21] برای سامانه‌های فراهم آورنده واسطه‌های PDH و یا توصیه‌نامه‌های ITU-T G.813[22] و ITU-T G.825[23] برای سامانه‌های فراهم آورنده واسطه‌های SDH باشد.

#### ۴-۹ الزام آنتن/تغذیه (فیدر)/انشعاب

اگر آنتن‌های با بهره بالا برای ایستگاه‌های پایانه یا ایستگاه‌های تکرارکننده برای پوشش طول گام بلندتر مورد الزام باشند بایستی از ETS300 833[24] پیروی نمایند. برای سایر طول گام‌ها، آنتن‌ها برای TS یا RS بایستی [25] EN301 215-1 و [26] EN301 215-2 را رعایت کنند.

انواع متفاوت آنتن‌هایی که برای CRS متصور است به نوع سامانه (چند نقطه به چند نقطه یا نقطه به چند نقطه) و در سامانه‌های نقطه به چند نقطه در این ساختار سلول از سلول‌های رادیویی تحت پوشش بوسیله CS وابسته است. این آنتن‌ها بایستی همچنین [25] EN 301 215-1 و [26] EN301 15-2 را رعایت کنند.

#### ۴-۹-۱ لبه (فلنج) های موجبر<sup>۱</sup>

اگر لبه‌ها (یا دیگر انواع اتصال‌دهنده) در نقطه (نقاط) مرجع B، B'، C، C' از بستک شکل سامانه RF (در شکل ۲) مورد الزام باشد انواع ذیل مطابق با IEC60154-2[27] بایستی به کار رود:

UBR/PBR/CBR260- برای گستره کامل بسامدی از ۲۴/۵ تا ۲۹/۵ گیگاهرتز

- UBR/PBR/CBR220 برای قسمت پایین‌تر گستره بسامدی

- UBR/PBR/CBR320 برای قسمت بالاتر گستره بسامدی

گستره بسامد بالا برای موجبر R220، ۲۶/۵ گیگاهرتز مطابق با IEC 60154-2[27]

گستره بسامد پایین برای موجبر R320، ۲۶/۵ گیگاهرتز مطابق با IEC 60154-2[27]

#### ۴-۹-۲ تلفات برگشتی

از آن جایی که آنتن‌ها یک قسمت جدایی‌ناپذیر از تجهیزات رادیویی TS، RS و CRS می‌باشند، هیچ الزامی برای تعریف نقطه مرجع C'/C در جهت فرستنده/گیرنده CRS، TS و RS به ترتیب وجود ندارد. زمانی که آنتن‌های مجزا استفاده می‌شوند، تلفات برگشتی مربوط به C'/C بایستی بهتر از ۱۸ dB باشد.

#### ۴-۹-۳ محصولات مدوله کردن داخلی

هیچ الزامی الزام به تعریف ندارد زیرا سامانه‌های چند نقطه‌ای بطور کلی از شبکه‌های انشعاب RF در یک (همان) آنتن استفاده نمی‌کنند.

1 - Wave guide flanges

## ۵ پارامترهای سامانه

یادآوری - جایی که یک مرجع برای تعدادی از حالت‌های یک نماواره (طرح) مدوله کردن ایجاد می‌شود، یک نماواره مدوله کردن معادل که پارامترهای سامانه در آن لحاظ شده باشد می‌تواند بکار گرفته شود.

### ۵-۱ ظرفیت سامانه

ظرفیت سامانه مطرح شده در این استاندارد برای یک سامانه نقطه به چند نقطه، ظرفیت ارسال CRS می‌باشد که شامل بیشینه تعداد TS های متصل شده همزمان به CRS و ارسال بیشینه نرخ بیت بارمفید که هر واسط مطابق با جدول ۲ بند ۶ استفاده می‌کند.

در مورد سامانه چندنقطه به چندنقطه، ظرفیت سامانه، ظرفیت مخابراتی CRS (اگر در دسترس باشد) همانند سامانه‌های نقطه به چندنقطه تعریف شده در بالا بعلاوه ظرفیت ارسال TS و یا RS به همراه قابلیت انتقالی TS (اگر قابل اجرا باشد) به همان SNI از طریق پیوندهای دیگر (به‌عنوان مثال پیوندهای نقطه به نقطه) که بیشینه نرخ بیت بارمفیدشان را منتقل می‌سازد که هرکدام از واسطه‌های مطابق با جدول ۲ در بند ۶ استفاده می‌کند.

بیشینه تعداد TS هایی که بطور همزمان به CRS وصل می‌شوند باید توسط سازنده اظهار شده باشد. کمینه بارمفید قابل ارسال (بیان شده به‌عنوان تعداد سیگنال‌های ۶۴kbit/s یا یک نرخ بیتی تجمیع شده) توسط یک CRS که در قسمت‌های این مشخصات تعریف شده‌اند به روش‌های مختلف دسترسی بستگی دارد. جایی که تجهیزات می‌تواند انواع متنوعی از ترافیک را حمل نماید (به‌عنوان مثال مدارهای ISDN یا سلول‌های ATM) CRS بایستی قادر به حمل کمینه بارمفید با کمینه یک نوع از ترافیک باشد.

### ۵-۲ تأخیر رفت و برگشت

تأخیر رفت و برگشت برای یک کانال ترافیک ۶۴kbit/s بایستی از ۲۰ms بیشتر نباشد. استفاده از کدبندی صوتی با نرخ کمتر از ۶۴kbit/s و دیگر نرخ‌های بیتی، منجر به تأخیر رفت و برگشت طولانی‌تر می‌شود. به‌منظور تضمین اینکه تأخیر تولیدی توسط سامانه برای شبکه انتقال، کیفیت ارتباطات تلفن را کاهش نمی‌دهد، باید از اجرای توصیه‌نامه [29] ITU-T G.131 مطمئن بود.

### ۵-۳ شفافیت

سامانه باید شفافیت کامل داشته باشد. گره شبکه و تجهیزات مشترک (نقاط SNI و UNI در شکل ۱) با همدیگر بدون آگاهی از پیوند رادیویی، ارتباط داشته باشند.

### ۵-۴ روش‌های کدبندی صوتی

بهتر است یکی از روش‌های کدبندی زیر استفاده شود:

- توصیه‌نامه [30] ITU-T G.711 (قسمت استانداردسازی اتحادیه بین المللی مخابرات) برای ۶۴kbit/s
- توصیه‌نامه [31] ITU-T G.726 برای ۳۲kbit/s
- توصیه‌نامه [32] ITU-T G.728 برای ۱۶kbit/s

- توصیه‌نامه ITU-T G.729[33] برای kbit/s

می‌توان از سایر روش‌های کدبندی صوتی استفاده نمود به شرط آنکه ارسال صدا کیفیت مناسب را داشته باشد. روش کدبندی مورد استفاده، توسط سازنده باید اعلان شده باشد.

### ۵-۵ مشخصات فرستنده

همه مشخصات فرستنده به یک سامانه تحت هر بار اشاره دارد. مقادیر و اندازه‌گیری‌ها به نقطه B' یا C' در شکل ۲ اشاره دارد.

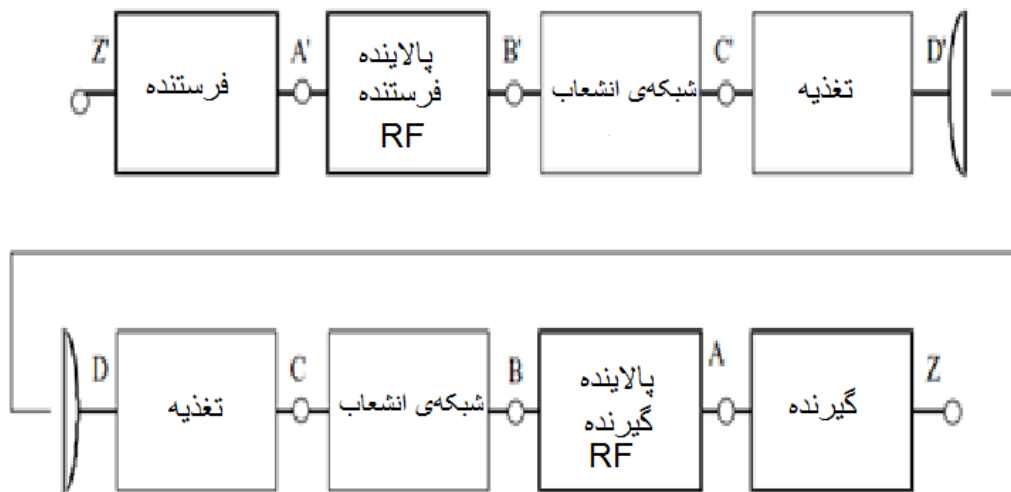
برای سامانه‌های نقطه به چند نقطه، اندازه‌گیری‌ها باید زمانی که CRS (کمینه یک دستگاه (تجهیزات) فرستنده/گیرنده) در شرایط بار کامل قرار دارد توسط سازنده اعلان شود.

برای سامانه چند نقطه به چند نقطه، اندازه‌گیری باید زمانی که CRS (اگر قابل اجرا باشد)، RS و یا TS در حال ارسال تحت بار کامل قرار دارند توسط سازنده اعلان شود.

BER به دست آمده در یک سطح دریافت بیان شده در بند ۵-۷-۲ باید مقدار  $10^{-6}$  و یا کمتر باشد.

مشخصات فرستنده مشخص، باید با سیگنال‌های ورودی مناسب به کار برده شده در نقاط A یا B شکل ۱ برآورده شوند. برای واسط PDH، این باید مطابق با توصیه‌نامه ITU-T O.151[34] و برای واسط‌های SDH مطابق با توصیه‌نامه ITU-T O.181[35] باشد.

بستک شکل سامانه RF نشان داده شده در شکل ۲، اتصال نقطه به نقطه یک فرستنده/گیرنده چند نقطه‌ای بین CRS و یک TS و بالعکس را نشان می‌دهد.



شکل ۲- بستک شکل سامانه RF

یادآوری- نقاط نشان داده شده در شکل ۲، فقط نقاط مرجع هستند. نقاط B, B', C, C', D و D' می‌توانند همزمان روی دهند (روی هم باشند).

### ۵-۵-۱ توان خروجی فرستنده

بیشینه متوسط توان خروجی فرستنده (متوسط برای CRD، RS و TS) نباید از +۳۵dBm تجاوز کند.

بایستی توجه شود که سامانه EIRP تعریف شده در مقاله S.21 از قوانین رادیویی ITU-R تجاوز نکند و توصیه‌نامه<sup>1</sup> [36] ITU-R F.1249-1 نیز پوشش داده شود.

#### ۵-۵-۲ توان خروجی نامی فرستنده

توان خروجی متوسط نامی فرستنده بایستی در گستره +۵dBm تا +۳۳dBm باشد. مقدار نامی باید از طرف سازنده اعلان شود.

قابلیت تنظیم سطح توان خروجی ممکن است برای اهداف نظارتی مورد الزام باشد که در این صورت، بهتر است گستره تنظیم به وسیله تضعیف‌کننده‌های ثابت یا خودکار به ۵dB یا کمتر افزایش یابد.

#### ۵-۵-۳ توان ارسال و واپایش بسامد

##### ۵-۵-۳-۱ واپایش توان ارسال خودکار (ATPC)<sup>۱</sup>

واپایش توان ارسال خودکار یک خصوصیت انتخابی (اختیاری) می‌باشد. استفاده از ATPC می‌تواند به نماواره دسترسی وابسته باشد. تجهیزات با ATPC موضوعی برای اعلان سازنده در باره گستره‌های ATPC و انحرافات مجاز مربوطه خواهد بود. آزمایش انجام شده با سطح توان خروجی باید مطابق با ذیل باشد:

- تنظیم دستی ATPC به یک مقدار ثابت برای عملکرد سامانه
- تنظیم ATPC به بیشینه توان خروجی ارائه شده برای گسیل طیفی فرستنده

##### ۵-۵-۳-۲ واپایش توان ارسال از دور (RTPC)

RTPC یک مشخصه انتخابی (اختیاری) می‌باشد. استفاده از RTPC می‌تواند به نماواره دسترسی وابسته باشد. تجهیزات با RTPC موضوعی برای اعلان سازنده در باره گستره‌های RTPC و انحرافات مجاز مربوطه خواهد بود. آزمون انجام شده با سطح توان خروجی باید مطابق با ذیل باشد:

- تنظیم دستی RTPC به بیشینه و کمینه مقادیر برای عملکرد سامانه.
- تنظیم RTPC به بیشینه توان خروجی ارائه شده برای گسیل طیفی فرستنده

##### ۵-۵-۳-۳ واپایش بسامد از دور (RFC)

RFC یک مشخصه انتخابی (اختیاری) است. استفاده از RFC می‌تواند به نماواره دسترسی وابسته باشد. تجهیزات با RFC، موضوعی برای اعلان سازنده در باره گستره‌های RFC و رواداری<sup>۲</sup> های مربوطه خواهد بود. رویه تنظیم RFC باید گسیل<sup>۳</sup> از بیرون ماسک‌های طیف بسامد مرکز نهایی و قبلی مورد الزام در بند ۵-۵-۴ را تولید نکند.

آزمون‌های انجامی برای ایجاد گزارش آزمون و یا اعلان انطباق<sup>۴</sup>، نیازمند پوشش کامل هر روش ارزیابی انطباق از پیش تعریف شده توسط رهنمود R&TTE می‌باشد و باید برای روش تنظیم RFC برای سه بسامد (به‌عنوان مثال تنظیم‌های بسامدهای از پایین به مرکز، مرکز به بالاتر و برگشت در گستره پوشش داده شده) انجام گیرد. آزمون باید در شرایط آب و هوایی مرجع انجام گیرد.

1 - Automatic Transmit Power Control

2 - Tolerance

3 - Emissions

4 - Conformity



#### ۴-۵-۵ ماسک طیف RF

سطح 0dB نشان داده شده در ماسک های طیف، بیشینه طیف مدوله شده بدون در نظر گرفتن باقیمانده حامل ها می باشد (در نهایت به دلیل نقص مدوله کردن). ماسک ها شامل رواداری بسامد نمی باشد. ماسک طیف استفاده شده برای روش های مختلف دسترسی و تنظیمات تحلیل گر طیف برای اندازه گیری ماسک طیف RF به تفصیل در EN301 213-2[4] برای روش دسترسی FDMA، در EN301213-3[5] برای روش دسترسی TDMA، در EN301213-4[6] برای روش دسترسی DS-CDMA و EN301-5[7] برای روش دسترسی MC-TDMA بیان شده است.

یادآوری- ماسک طیف RF باید در سه کانال (کانال خیلی پایین تر، مرکز، خیلی بالاتر) باند بسامد پیش بینی شده مورد تأیید قرار گیرد.

#### ۵-۵-۵ آرایش بسامد نوسان ساز محلی فرستنده

نباید الزامی در آرایش بسامد نوسان ساز محلی فرستنده وجود داشته باشد.

#### ۶-۵-۵ گسیل زائد (از نوع بیرونی)

مطابق با استاندارد ERC/REC74-01[53]، گسیل زائد بیرونی، به عنوان گسیل بسامدهایی تعریف می شوند که از بسامد حامل نامی بیش از  $\pm 25\%$  (برابر  $2/5$ ) جداسازی کانال مربوطه مجزا شده اند. باند استثنا  $\pm 25\%$  (برابر  $2/5$ ) جداسازی کانال مربوطه، محدودیت های گسیل زائد سامانه های رادیویی خدمات ثابت که توسط ERC/REC74-01[53] به همراه گستره بسامدی تعریف شده است باید به منظور اندازه گیری میزان انطباق به کار برده شود. علاوه بر این، در گستره بسامدی  $21/2$  تا  $43/5$  گیگاهرتز، EN301 390[37] دقیق تر باید به کار رود.

#### ۷-۵-۵ رواداری بسامد رادیویی

رواداری بسامد رادیویی نباید بیش از  $\pm 15\text{ppm}$  باشد. این محدودیت شامل عوامل کوتاه مدت و اثرات زمان بر بلندمدت نیز می شود. به منظور آزمون نوع، سازنده بایستی قسمت کوتاه مدت و قسمت زمان بر قابل انتظار ضمانت شده را اظهار نماید.

#### ۶-۵ مشخصات گیرنده

#### ۱-۶-۵ آرایش بسامد نوسان ساز محلی گیرنده

هیچ الزامی برای آرایش بسامد نوسان ساز محلی (LO) نبایست وجود داشته باشد.

#### ۲-۶-۵ گسیل زائد

استاندارد ERC/REC 74-01[53] باید بکار برده شود.

علاوه بر آن، در گستره بسامد بین  $21/2$  گیگاهرتز تا  $43/5$  گیگاهرتز، EN301 390 [37] دقیق تر باید به کار گرفته شود.

#### ۳-۶-۵ IF گیرنده

واسطه های IF مورد الزام نمی باشد.

## ۷-۵ کارکرد سامانه

پارامترهای بیان شده در ذیل بایستی تحت هر شرایط بار سامانه‌ی برآورده شوند. همه پارامترها به نقطه مرجع B یا C از بستک شکل سامانه RF ارجاع داده می‌شوند. (به شکل ۲ مراجعه شود).

### ۱-۷-۵ گستره سطح پویا

گستره سطح پویا می‌تواند به روش دسترسی مورد استفاده وابسته باشد. پارامترهای جزئی‌تر در EN 301 213-2[4] برای روش دسترسی FDMA، در EN 301 213-3[5] برای روش دسترسی TDMA، در EN 3102 213-4[6] برای روش دسترسی DS-CDMA و در EN 301 213-5[7] برای روش دسترسی MC-TDMA ارائه شده‌اند.

### ۲-۷-۵ BER به‌عنوان تابع سطح سیگنال ورودی گیرنده (RSL)

BER به‌عنوان تابع سطوح ورودی در قسمت‌های مرتبط با روش‌های مختلف دسترسی تعریف شده‌اند. EN301213-2[4], EN301213-3[5], EN301213-4[6] و EN301213-5[7] را ملاحظه نمایید).

### ۳-۷-۵ BER پیش‌زمینه تجهیزات

BER پیش‌زمینه تجهیزات تحت شرایط شبیه‌سازی شده باید با یک سطح سیگنالی اندازه‌گیری شود که dB ۶ بالای سطح مشخص شده برای  $BER=10^{-6}$  که در بند ۲-۷-۵ شرایط بار آزمون واقعی را محاسبه نموده باشد. زمان اندازه‌گیری و بیشینه تعداد خطاهای مجاز برای نرخ‌های بیت با رمفید مختلف در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

### جدول ۱- بیشینه تعداد خطاهای مجاز اندازه‌گیری BER پیش‌زمینه تجهیزات

نرخ بیت بار مفید (KB/s)	زمان ثبت (h)	بیشینه تعداد خطا
$\leq 64$	۲۰	۵
۶۴ تا ۲۰۴۸	یادآوری را ملاحظه نمایید	یادآوری را ملاحظه نمایید
$\geq 2048$	۱۵	۱۰

یادآوری- نرخ‌های بیت بین ۶۴ kb/s تا ۲۰۴۸kb/s برای زمان ثبت و بیشینه تعداد خطا بایستی بصورت خطی از مقدار  $\leq 2048$  در کاربرد مقدار عدد صحیح بالاتر بعدی استخراج شود.

### ۴-۷-۵ حساسیت تداخل

تمام سطوح سیگنال دریافت و اندازه‌گیری‌های S/I در قسمت‌های مرتبط با روش‌های مختلف دسترسی تعریف شده‌اند.

(به EN301213-2[4], EN301213-3[5], EN301213-4[6] و EN301213-5[7] مراجعه شود).

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

محدودیت‌های تداخل هم‌کانال (بیرونی) باید بصورتی باشد که در قسمت‌های مرتبط با روش‌های مختلف دسترسی تعریف شده است.

(به EN301213-2[4], EN301213-3[5], EN301213-4[6] و EN301213-5[7] مراجعه شود).

## ۵-۷-۴-۲ تداخل کانال مجاور

محدودیت‌های تداخل کانال مجاور باید بصورتی باشد که در قسمت‌های مرتبط با روشهای مختلف دسترسی تعریف شده است.

(به [6] EN301213-4, [5] EN301213-3, [4] EN301213-2 و [7] EN301213-5 مراجعه شود).

## ۵-۷-۴-۳ تداخل موج پیوسته

برای اینکه یک گیرنده در RSL مشخص شده در بند ۵-۷-۲ برای آستانه  $BER=10^{-6}$  رفتار نماید، شناسایی یک تداخل در یک سطح +30dB (به صورت موقتی) با توجه به سیگنال خواسته شده و در هر بسامدی بالاتر از ۶۰ گیگاهرتز، با خارج نمودن بسامدهای هر سمت از بسامد مرکزی کانال RF خواسته شده تا ۵۰٪ فاصله کانال هم قطب، نبایستی موجب تنزل بیش از 1dB از آستانه BER همان‌طور که در بند ۵-۷-۲ بیان شده است شود.

این آزمون برای شناسایی بسامدهای مشخص طراحی شده است که در آنها گیرنده مجاز به داشتن یک پاسخ زائد (به عنوان مثال بسامد تصویر، هارمونیک‌های پالاینده<sup>۱</sup> دریافت و...) می باشد. گستره واقعی آزمایش بهتر است بر این اساس تنظیم شود. این آزمون برای نشان دادن مشخصات آرام همه بسامدهای خارج از باند که در جای دیگر این استاندارد مشخص شده در نظر گرفته نشده است.

## ۵-۷-۵ حساسیت اعوجاج

خروجی از پدیده‌های چند مسیری در ارتباط با سامانه‌های مورد نظر در این استاندارد در نظر گرفته نشده است.

## ۶ انواع واسط‌ها در تجهیزات مشترک و تبادل شبکه

جدول ۲ گستره‌ای از واسط‌ها برای خدمات مختلف داده و صدا را فهرست نموده است. تجهیزاتی که توسط این استاندارد پوشش داده شده‌اند باید یک یا بیش از یکی از انواع واسط‌های استاندارد شده ITU، ETSI، ISO/IEC (JTC1) یا IEEE را استفاده نمایند، رایج‌ترین آن‌ها در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- انواع واسط‌ها

استانداردهای پیشنهاد شده	واسط
واسط‌های تجهیزات مشتری	
[38] ITU-T Recommendation Q.552	آنالوگ (دو سیم)
[39] ITU-T Recommendation Q.553	آنالوگ (۴ سیم + M+E)
ITU-T Recommendation R.20 [40] و ITU-T Recommendation V series [41]	تلکس
ITU-T Recommendation G.703 [28], ITU-T Recommendation X series [42] and ITU-T Recommendation V series [41]	درگاه داده رقمی (الکتریکی)

جدول ۲- ادامه

ITU-T Recommendation G.961 [43]; ETS 300 012 [44]	نرخ U; S پایه ISDN
ITU-T Recommendation G.962 [46]; ETS 300 011 [45]	نرخ U; S اولیه ISDN
ITU-T Recommendation G.707 [47]	واسط‌های SDH
واسط‌های شبکه‌ای	
[28] ITU-T Recommendation G.703	۲Mbit/s
[38] ITU-T Recommendation Q.552	آنالوگ (دو سیم)
[39] ITU-T Recommendation Q.553	آنالوگ (۴ سیم + M+E)
ITU-T Recommendation R.20 [40] and [41] ITU-T Recommendation V series	تلکس
ITU-T Recommendation G.703 [28], ITU-T Recommendation X series [42] and [41] ITU-T Recommendation V series	درگاه داده رقمی (الکتریکی)
[50] ITU-T Recommendation G.957	درگاه داده رقمی (نوری)
ITU-T Recommendation G.703 [28] ITU-T Recommendation G.964 [48] ITU-T Recommendation G.965 [49] ETS 300 324 [51] [52] ETS 300 347	ISDN + مشترکین آنالوگ + واسط خطوط استیجاری ۲Mbit/s
[43] ITU-T Recommendation G.961	واسط U ISDN
[50] ITU-T Recommendations G.703 [28]; G.707 [47] and G.957	واسط‌های PDH/SDH
یادآوری - واسط‌های استاندارد شده ETSI, ITU, ISO/IEC, یا IEEE می‌تواند بکار گرفته شوند.	

پیوست الف  
(اطلاعاتی)  
مراجع

- ITU-T Recommendation G.861: "Principles and guidelines for the integration of satellite and radio systems in SDH transport networks".