



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲-۶-۲۰۹۵۱

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO
20951-2-6
1st.Edition
2016

سامانه‌های رادیویی ثابت؛

آزمون انطباق؛

قسمت ۲-۶: تجهیزات نقطه-به-چند نقطه؛

روش‌های اجرایی آزمون برای سامانه‌های

دسترسی چندگانه با تقسیم‌بندی زمانی

چندحاملی (MC-TDMA)

**Fixed Radio Systems;
Conformance testing;**

**Part 2-6: Point-to-Multipoint equipment;
Test procedures for Multi Carrier Time
Division Multiple Access (MC-TDMA)
systems**

ICS :33.100.01

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد. تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان* صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود. پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که براساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های ویژه کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبره کردن (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این‌گونه سازمانها و مؤسسات را براساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می‌کند. ترویج تجهیزات بین‌المللی یکاها، کالیبره کردن (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 Electro technical Commission

3 - International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سامانه‌های رادیویی ثابت؛ آزمون انطباق؛ قسمت ۲-۶: تجهیزات نقطه-به-چند نقطه؛ روش‌های اجرایی آزمون برای سامانه‌های دسترسی چندگانه با تقسیم بندی زمانی چند حاملی (MC-TDMA)»

رئیس:

راشد محصل، جلیل
(دکتری مخابرات میدان)

دبیر:

ارقند، ایرج
(کارشناسی ارشد مخابرات)

سمت و / یا محل اشتغال

عضو هیات علمی - دانشگاه تهران

سرپرست آزمایشگاه سازگاری الکترومغناطیسی - مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آرزومند، مسعود
(کارشناسی ارشد مخابرات)

جمشیدی، سامان
(کارشناسی الکترونیک)

خسروی، رامین
(کارشناسی ارشد مخابرات)

زندباف، عباس
(کارشناسی مخابرات)

زارعی، وحید
(کارشناسی ارشد مخابرات)

عروجی، سید مهدی
(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

عروچی، سید مهدی
(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

مدیر پروژه - مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| و | پیشگفتار |
| ز | مقدمه |
| ۱ | ۱ هدف و دامنه کاربرد |
| ۱ | ۲ مراجع الزامی |
| ۲ | ۳ تعاریف، نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها |
| ۲ | ۱-۳ تعاریف |
| ۲ | ۲-۳ نمادها |
| ۲ | ۳-۳ کوتاه‌نوشت‌ها |
| ۳ | ۱-۴ پیکربندی تجهیزات |
| ۴ | ۱-۱-۴ پیکربندی سامانه |
| ۶ | ۲-۴ مشخصه‌های فرستنده |
| ۶ | ۱-۲-۴ بیشینه توان خروجی RF |
| ۷ | ۲-۲-۴ کمینه توان خروجی RF (در صورت کاربرد) |
| ۸ | ۳-۲-۴ واپایش توان ارسال خودکار (ATPC) |
| ۸ | ۴-۲-۴ واپایش توان ارسال از راه دور (RTPC) |
| ۹ | ۵-۲-۴ درستی بسامد |
| ۱۰ | ۶-۲-۴ پوشانه طیفی RF |
| ۱۱ | ۷-۲-۴ واپایش بسامد از راه دور |
| ۱۱ | ۸-۲-۴ خطوط طیفی در نرخ نمادی |
| ۱۲ | ۹-۲-۴ گسیل‌های زائد (بیرونی) |
| ۱۴ | ۳-۴ مشخصه‌های گیرنده |
| ۱۴ | ۱-۳-۴ گستره سطح ورودی (در صورت کاربرد) |
| ۱۵ | ۲-۳-۴ گسیل‌های زائد |
| ۱۵ | ۴-۴ مشخصه‌های سامانه |
| ۱۵ | ۱-۴-۴ گستره سطح پویا |
| ۱۷ | ۲-۴-۴ BER به عنوان کارکرد RSL سطح نشانک ورودی گیرنده |
| ۱۷ | ۳-۴-۴ BER زمینه تجهیزات |
| ۱۸ | ۴-۴-۴ حساسیت‌پذیری تداخل |

پیش‌گفتار

استاندارد «سامانه‌های رادیویی ثابت؛ آزمون انطباق؛ قسمت ۲-۶: تجهیزات نقطه-به-چند نقطه؛ روش‌های اجرای آزمون برای سامانه‌های دسترسی چندگانه با تقسیم‌بندی زمانی چندحاملی (MC-TDMA)» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یکصد و هشتاد و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۹۴/۱۱/۵ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهند گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ETSI EN 301 126-2-6, V1.1.1: 2002, Fixed Radio Systems; Conformance testing; Part 2-6: Point-to-Multipoint equipment; Test procedures for Multi Carrier Time Division Multiple Access (MC-TDMA) systems

مقدمه

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 رادیویی ثابت؛ آزمون انطباق؛ قسمت ۲-۶: تجهیزات نقطه - به - چند نقطه؛ روش‌های اجرایی آزمون برای سامانه‌های دسترسی چندگانه با تقسیم‌بندی زمانی چندحاملی (MC-TDMA)

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین و شرح جزئیات رویه‌های آزمون‌های استاندارد شده برای آزمون انطباق تجهیزات در سامانه‌های رله رادیویی رقمی (دیجیتال)^۱ نقطه به چند نقطه (P-MP)^۲ به کارگیرنده روش دسترسی چندگانه با تقسیم‌بندی زمانی چندحاملی (MC-TDMA)^۳ است.

رویه‌های استاندارد شده به منظور تحقق [1] CEPT/ERC/DEC/(97) 10 بر مبنای به رسمیت شناختن دو جانبه نتایج آزمون‌های انطباق تجهیزات در محدوده CEPT الزامی است که در هر یک از کشورهای CEPT انجام می‌شود. به علاوه، رویه‌های توصیف شده در این استاندارد به منظور ایجاد امکان تحقق رویه ارزیابی انطباق^۴ توصیف شده در فصل^۵ ۲ رهنمود [3] 1999/5/EC^۶ به یکدیگر وابسته‌اند (با یکدیگر در ارتباطند) تا به این ترتیب انطباق DRRS با الزامات اساسی مربوطه اثبات شود که در ماده ۳ رهنمود [3] R&TTE تعریف شده است، این استاندارد برای کاربرد به همراه استاندارد [2] EN 301 126-2-1 و EN/ها ETS/های تجهیزات مجزایی در نظر گرفته شده است که روش‌های TDMA را توصیف می‌کنند و صرفنظر از (مستقل از) تأمین‌کننده^۷ یا نهاد معتبر (مطلع)^۸ اجراکننده آزمون، همانندی نتایج آزمون را فراهم خواهد کرد.

آزمون‌های انطباق توصیف شده در این استاندارد، آزمون‌های مرتبط با پارامترهای خاص رادیویی هستند که مستقیماً بوسیله EN/ها ETS/های رله رادیویی وابسته مورد نیازند. آزمون‌های انطباق با EN/ ETS کرانه‌ای (مرزی) دیگر (به عنوان مثال، واسط‌های ورودی/خروجی سامانه و فرآیند باند پایه وابسته) جزء هدف و دامنه کاربرد این استاندارد نیستند.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

- 1- Digital Radio-Relay Systems
- 2- Point-to-Multipoint
- 3- Multi Carrier Time Division Multiple Access
- 4 - Conformance
- 5 - Chapter
- 6- Directive
- 7- Supplier
- 8- Accredited Body

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.
استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- 2-1 CEPT/ERC/DEC(97)10: "ERC Decision of 30 June 1997 on the mutual recognition of conformity assessment procedures including marking of radio equipment and radio terminal equipment".
- 2-2 ETSI EN 301 126-2-1: "Fixed Radio Systems; Conformance testing; Part 2-1: Point-to-Multipoint equipment; Definitions and general requirements".
- 2-3 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.
- 2-4 EN 60835: "Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems".
- 2-5 CEPT/ERC/REC 74-01E: "Spurious emissions".

۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها

۱-۳

اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف آورده شده در استاندارد [2] EN 301 126-2-1 به کار می‌روند:

۲-۳

نمادها

در این استاندارد، نمادهای آورده شده در استاندارد [2] EN 301 126-2-1 نیز به کار می‌رود.

۳-۳

کوتاه‌نوشت‌ها

در این استاندارد، کوتاه‌نوشت‌های آورده شده در استاندارد [2] EN 301 126-2-1 به کار می‌رود.

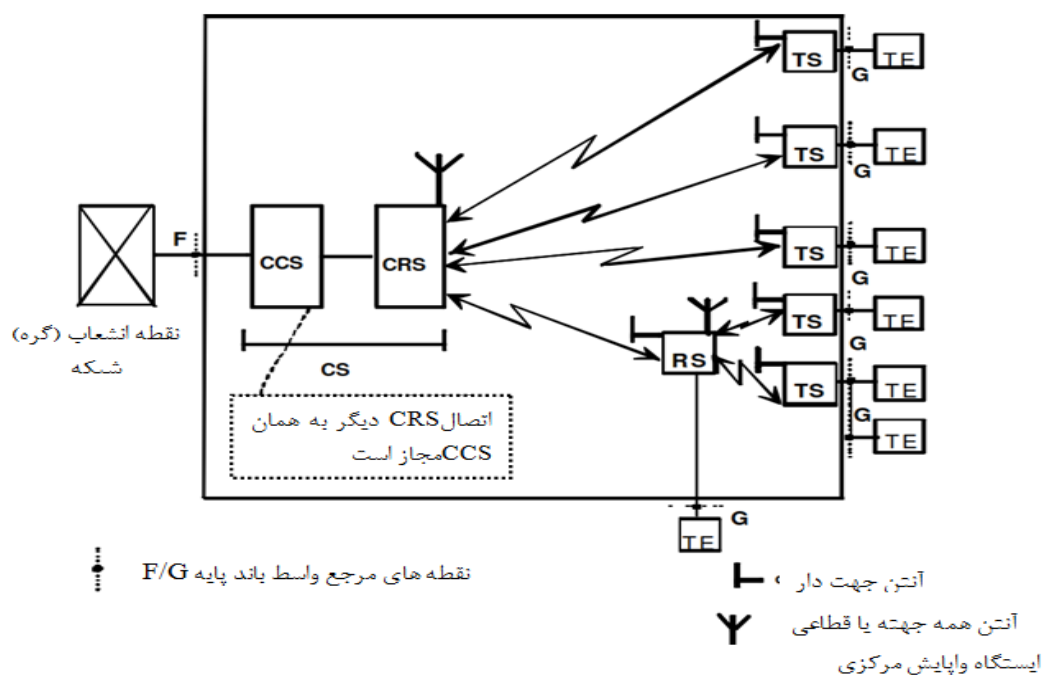
۴ مشخصه‌های کلی

برای درک بهتر کاربرد روش‌های آزمون، در صورت نیاز، به استاندارد [4] EN 60835 ارجاع داده می‌شود.

ملاحظات کلی:

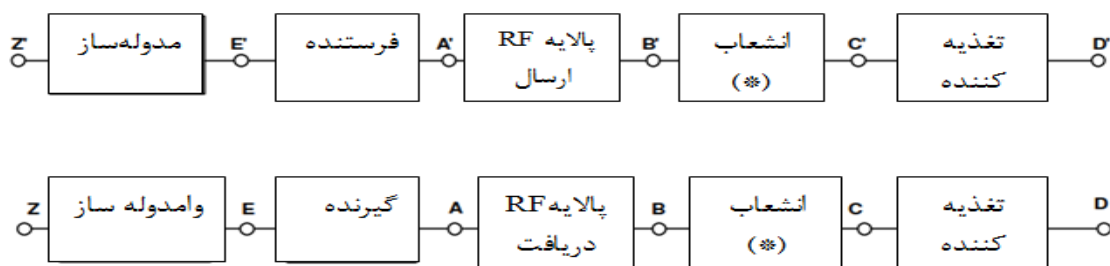
در جایی که لازم باشد سامانه‌های ارسال‌کننده بیش از یک حامل روی Tx یکسان (سامانه TDMA چندحاملی)- تمام حامل‌ها مطابق استاندارد مربوطه مدوله شده‌اند- برای کاربرد در هر حامل آزمایش شوند، چنانچه رویه دیگری در EN/ETS مربوطه بیان نشود، رویه‌های آزمونی تعریف شده برای یک راهکار حامل منفرد به کار می‌رود. در جایی که فرستنده-گیرنده می‌تواند به طور همزمان از طرح‌های مدوله‌سازی چندگانه درون محدوده طرح مجرای ITU/CEPT پشتیبانی کند (به عبارت دیگر، زیر حامل‌ها از طرح‌های متفاوت مدوله‌سازی، سطح ۴، سطح ۱۶، سطح ۶۴ و غیره، در یک زمان پشتیبانی می‌کنند به طوری که زیر حامل‌ها دست کم روی دو طرح مدوله‌سازی متفاوت قرار می‌گیرند)، سامانه باید نفوذناپذیرترین (تنگ‌ترین) پوشانه ارسال یا نفوذناپذیرترین پوشانه فرستنده ترکیبی را برای طرح‌های ممکن مدوله‌سازی برآورده کند. به همین ترتیب، الزامات BER مجاور، سخت‌ترین Co و RSL حساس‌تر باید برآورده شوند. این الزام برای اهداف طراحی ضروری است. در جایی که فرستنده گیرنده طرح‌های مدوله‌سازی چندگانه را پوشش می‌دهد اما در یک زمان تنها روی یک طرح کار می‌کند، بنابراین این فرستنده گیرنده باید از نظر آن طرح مدوله‌سازی آزمایش شود.

۱-۴ پیکربندی تجهیزات



| | |
|-----|------------------------------|
| CCS | ایستگاه واپایش مرکزی |
| CRS | ایستگاه رادیویی مرکزی |
| CS | ایستگاه مرکزی |
| RS | ایستگاه تکرار کننده |
| TE | تجهیز پایانه‌ای ^۱ |
| TS | ایستگاه پایانه |

شکل ۱- ساختار کلی سامانه



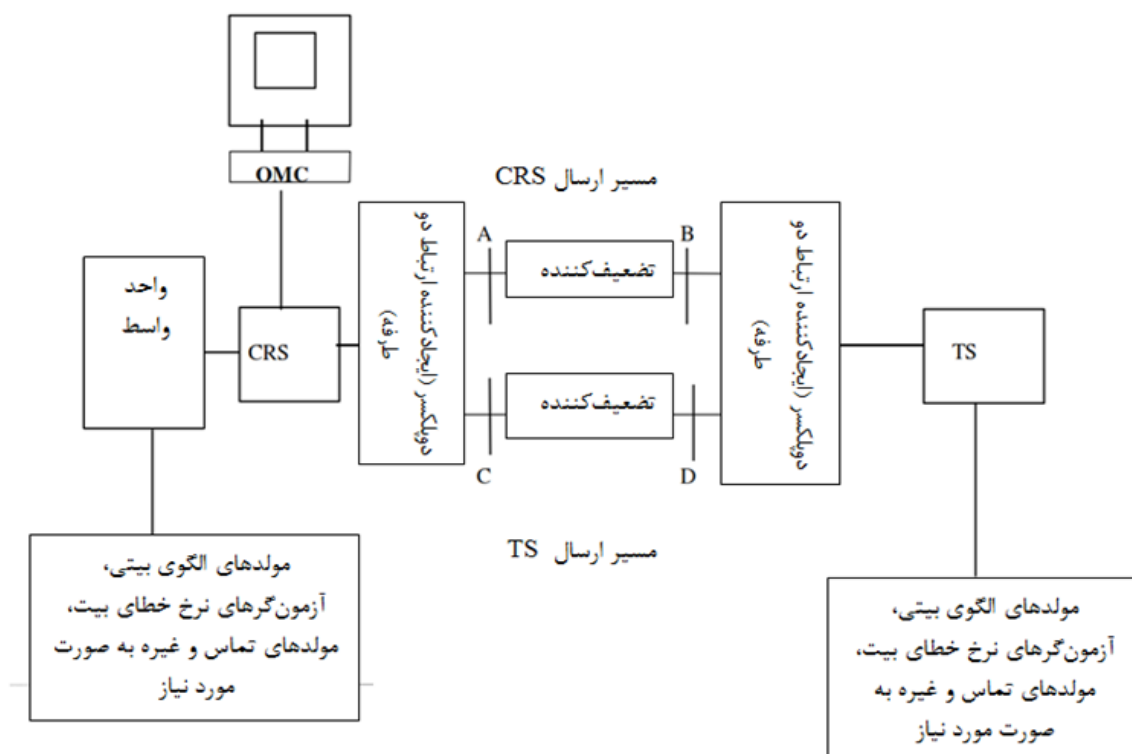
(*) هیچ پالایه‌ای منظور نشده است.

شکل ۲- نمودار بستک سامانه RF

۴-۱-۱ پیکربندی سامانه

تجهیزات P-MP برای کار به‌عنوان یک سامانه دسترسی متصل به یک گره شبکه‌ای (به‌عنوان مثال سوده محلی) و تجهیزات پایانه کاربر طراحی شده‌اند (به شکل ۱ مراجعه کنید). آزمون‌های انطباق مجزا در یک جهت منفرد پیوند (به شکل ۲ مراجعه کنید) انجام می‌شوند اما برای آزمون‌های خاص، به‌عنوان نمونه برای راه‌اندازی نشانک‌دهی در تجهیزات، هر دو پیوند پیش رو و معکوس باید کار (عمل) کنند، کمینه چیدمان تجهیزات برای آزمون‌ها تنها با یک مشترک در شکل ۳ نشان داده شده است، در اینجا مسیرهای پیش‌رو و برگشت RF توسط یک جفت دوپلکسر (دستگاه ایجادکننده ارتباط دو طرفه) از یکدیگر جدا شده‌اند و در هر مسیر تضعیف‌کننده‌های مجزایی جای داده شده است. در صورتی که دستورالعمل‌های خاصی از سوی تأمین‌کننده ارائه نشود، پیشنهاد می‌شود پیوندها در آستانه $(RSL) + n \text{ dB}$ عمل کنند، در اینجا n نصف گستره پویای پیوند است به استثنای زمانی که گیرنده تحت آزمون است. بهتر است گیرنده(های) دیگر به کار در آستانه $(RSL) + n \text{ dB}$ ادامه دهد (دهند).

تفکیک‌کننده‌های واسنجی شده یا تزویج‌کننده‌های جهت‌دار، همانطور که برای آزمون‌های مجزای موردنیاز است، یا برای ایجاد نقاط آزمون یا منابع نشانک‌های تداخل‌کننده در نقاط A، B، C و D (به شکل‌های ۳ و ۴ مراجعه کنید) جای داده خواهند شد (جای‌گذاری خواهند شد).



یادآوری - سامانه‌های TDD مجازند تنها به یک مسیر منفرد با یک تضعیف کننده نیاز داشته باشند.

شکل ۳- پیکربندی آزمون برای یک ایستگاه پایانه منفرد

یادآوری ۱- تفکیک کننده‌های واسنجی شده یا توزیع کننده‌های جهت دار یا به عنوان نقاط آزمون یا به عنوان منابع نشانک‌های تداخل گر در نقاط A, B, C و D به صورتی که برای آزمون‌های مجزای مورد نیاز است، جای گذاری خواهند شد.

یادآوری ۲- زمانی که فرستنده TS برای اثبات رعایت محدوده‌های گسیل‌های زائد و پوشانه گسیل اندازه‌گیری می‌شود، شبکه تفکیک کننده تنها یک TS متصل خواهد داشت و حذف این شبکه مجاز است.

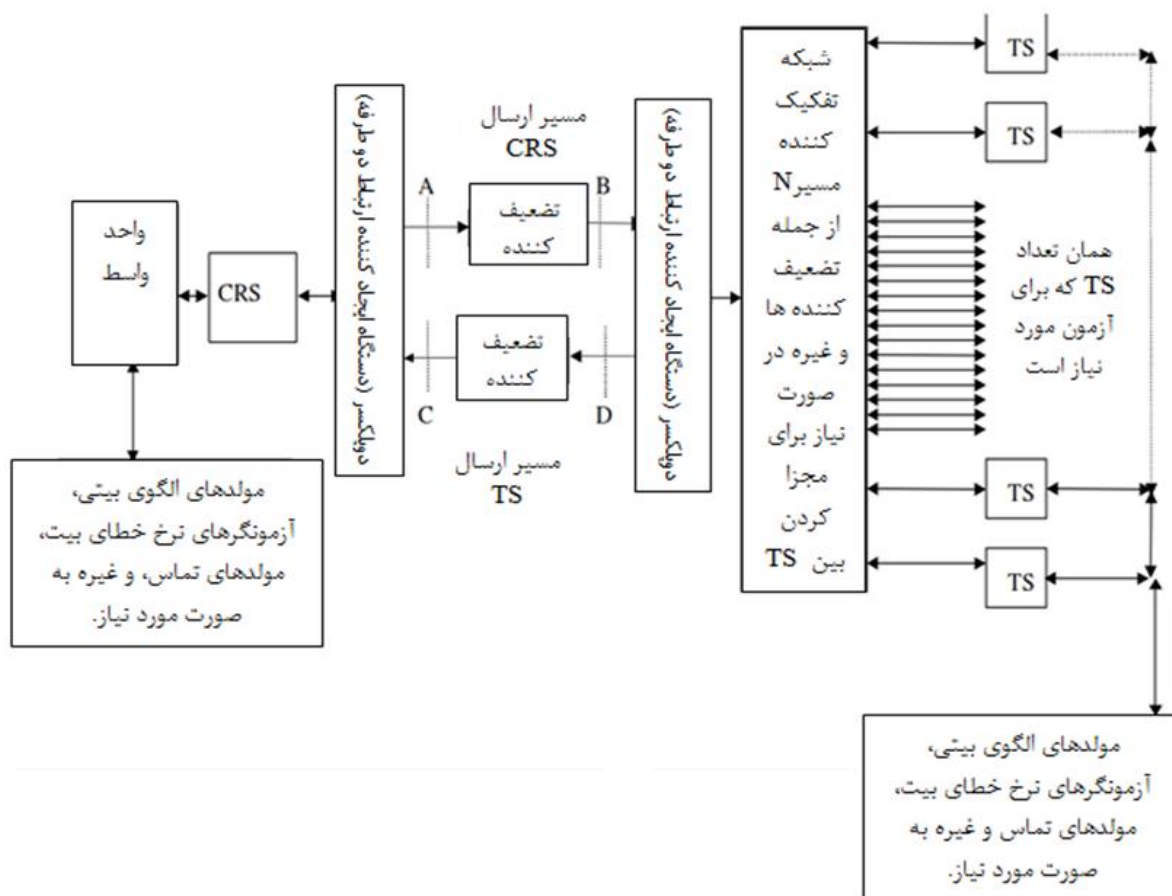
یادآوری ۳- سامانه‌های P-MP که باید مورد آزمایش قرار گیرند سامانه‌ها و ویژگی‌های دوپلکسی (دوطرفه‌ای) چون همگام‌سازی بسامد/زمان هستند و ATPC برای کارکرد صحیح به هر دو مسیر نیاز دارد. برای اطمینان از اینکه نتایج اندازه‌گیری‌ها روی مسیرهای پیش‌رو یا برگشت، به عنوان مثال RSL گیرنده، تحت تأثیر شرایط مسیر دیگر قرار نمی‌گیرد، ممکن است تدارک تضعیف پایین تر یا ارتقاء توان فرستنده در این مسیر دیگر ضروری باشد. در صورتی که دستورالعمل‌های خاصی توسط تأمین کننده ارائه نشود، پیشنهاد می‌شود این مسیر دیگر در آستانه $(RSL) + n \text{ dB}$ کار (عمل) کند.

تمام رویه‌های آزمون‌های ارائه شده در بندهای پیش‌رو باید برای هر دو CRS (ها) و TS (ها) به کار روند. اجرای تمامی آزمون‌های الزامات اساسی (ER)، در صورتی که الزام دیگری بیان نشود، باید در حدود اسمی و نهایی منبع تغذیه و پارامترهای محیطی و در بیشینه توان خروجی تضمین شوند. اندازه‌گیری‌های بسامدی، طیفی و توان RF باید در بسامدهای پایین، بالا و متوسط درون گستره بسامدهای اعلام شده تضمین شوند. انتخاب این بسامدهای RF از طریق واپایش از دور یا روش‌های دیگر مجاز است.

به منظور تسهیل اندازه‌گیری‌های توصیف شده، تأمین‌کننده باید همراه ایستگاه‌های مرکزی یا دور مجهز به آنتن‌های یکپارچه، انتقال (گذر) موجبر یا هم محور مناسب نیز ارائه شوند.

برای آزمون‌هایی که استفاده همزمان از چندین TS در آن‌ها ضروری است، یک چیدمان مشابه چیدمان نشان داده شده در شکل ۴ مورد نیاز است. برای ایجاد امکان ارتباط مجاز است بار ترافیکی شبیه‌سازی شود و تسهیلاتی چون بازگشت حلقه‌ای از دور برای مسیریابی ترافیک در سراسر سامانه مورد استفاده قرار گیرند. این چیدمان اطمینان می‌دهد که سامانه برای اندازه‌گیری‌هایی چون RSL و پوشانه فرستنده به روش عادی مشابه پیکربندی آن کار می‌کند.

یادآوری ۴- سامانه‌های TDD مجازند تنها به یک مسیر منفرد با یک تضعیف‌کننده نیاز داشته باشند.



شکل ۴- پیکربندی آزمون برای ایستگاه‌های پایانه چندگانه

۲-۴ مشخصه‌های فرستنده

۱-۲-۴ بیشینه توان خروجی RF

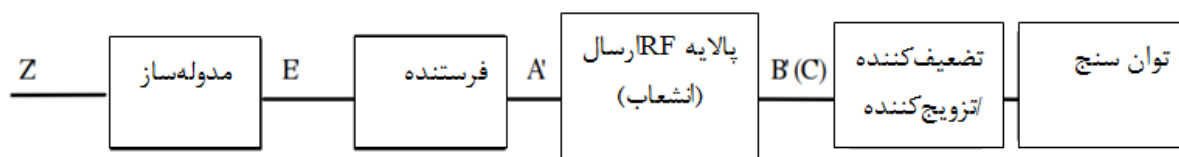
هدف:

راستی آزمایی کنید که بالاترین میانگین توان خروجی RF اندازه‌گیری شده در حین رگبار ارسال در نقطه مرجع B' یا C' (به شکل ۵ مراجعه کنید) درون محدوده مقدار اعلام شده توسط تأمین کننده، به اضافه/منهای رواداری EN/ETS قرار دارد و از بیشینه مقدار بیان شده در EN/ETS (در صورتی که در EN/ETS تعیین نشده باشد به ITU/CEPT مراجعه کنید) فراتر نمی‌رود.

ابزار آلات آزمون:

توان سنج میانگین^۱ با کارکرد دروازه بندی زمانی یا یک جایگزین مناسب (از جمله محاسبه فرضیه‌ای جهت اصلاح خوانش عادی توان سنج).

پیکربندی آزمون:



شکل ۵- پیکربندی آزمون برای بیشینه توان خروجی RF

رویه آزمون:

با تنظیم سطح توان فرستنده در مقدار بیشینه، از جمله ATPC/RTPC و غیره، بیشینه توان خروجی فرستنده در نقطه B' (C') در طی بدترین مورد رگبار ارسال مدوله شده‌ای اندازه‌گیری می‌شود که توسط تأمین کننده اعلام شده است. برای انجام این اندازه‌گیری باید از یک توان سنج میانگین با کارکرد دروازه‌بندی زمانی یا یک جایگزین مناسب استفاده کرد. بهتر است تمام سامانه‌ها در ۳ بسامد آزمایش شوند: بسامدهای بالا (رأس)، پایین (کف) و میانی گستره قابل دسترس. چنانچه TS پیش از آنکه بتواند کار کند به یک پیوند RF حاصل از CRS نیاز داشته باشد، ممکن است به یک تفکیک کننده توان یا تزویج کننده نیاز باشد. مجاز است این نیاز برای CRS با استفاده از یک توان سنج با تمام زیرحامل‌ها و تمام شیارهای زمانی ارسال کننده در بیشینه توان رفع شود. برای انجام این کار از طریق همگام‌سازی اندازه‌گیری توان با رگبار(های) فعال یا اصلاح توان با اصلاح در نتیجه دوره کاری روشن/خاموش مجاز است. همچنین نیاز است توان TS از نظر پهنای باند مجرا (CRS) برای پهنای باند زیر مجرای TS اصلاح شود. این اصلاح باید در گزارش بیان شود.

۲-۲-۴ کمیته توان خروجی RF (در صورت کاربرد)

هدف:

راستی آزمایی کنید که کمیته توان خروجی RF اندازه‌گیری شده در نقطه مرجع B' یا C' تجهیزات دارای امکانات واپایش توان درون محدوده مشخص مقدار اعلام شده قرار دارد.

1-Average Power Meter

ابزارآلات آزمون:

مشابه آزمون بیشینه توان است.

پیکربندی آزمون:

مشابه آزمون بیشینه توان است.

رویه آزمون:

با تنظیم سطح توان فرستنده در مقدار کمینه، خروجی فرستنده باید در (C') B' اندازه‌گیری شود. بهتر است تمام سامانه‌ها در ۳ بسامد پیش رو آزمایش شوند؛ بسامدهای بالا (رأس)، پایین (کف) و متوسط (میانی) گستره قابل دسترس.

۴-۲-۳ واپایش توان ارسال خودکار (ATPC)

یادآوری - ATPC نوعاً یک ویژگی اختیاری است. با این وجود، در صورت نصب و/یا نیاز استاندارد، بیشینه و کمینه سطوح توان خروجی باید بررسی شوند. به علاوه، باید ثابت شود عملکرد تسهیلات خودکار رضایت‌بخش بوده است.

هدف:

زمانی که ATPC اجرا می‌شود، حلقه واپایش باید از نظر عملیات رضایت‌بخش بررسی شود، به عبارت دیگر: توان خروجی Tx با سطح ورودی مرتبط است. که درگیرنده انتهایی (لبه) دور قرار دارد.

ابزارآلات آزمون:

مشابه آزمون بیشینه توان است.

پیکربندی آزمون:

باید توسط تأمین‌کننده اعلام شود.

رویه آزمون:

در سراسر گستره توان انتخابی فرستنده، سطح ورودی گیرنده باید درون محدوده‌های بیان شده در EN/ETS مربوطه یا معیارهای کاری تضمین شده توسط تأمین‌کننده نگهداری شود. آزمون را باید تکرار کرد تا راستی‌آزمایی شود عملکرد واپایش توان خودکار، بین بیشینه توان انتخاب شده فرستنده و کمینه توان فرستنده، محدوده‌های عملکرد تأمین‌کننده یا EN/ETS را برآورده می‌کند.

۴-۲-۴ واپایش توان ارسال از دور (RTPC)

در جایی که گزینه واپایش توان ارسال از دور نصب می‌شود، مجاز است این کارکرد در حین آزمون توان خروجی فرستنده بررسی و ثبت شود. بیشینه توان نباید از مقدار به کار رفته (اعمال شده) در زیربند ۴-۲-۱ با عنوان الزام اساسی فراتر رود.

۵-۲-۴ درستی بسامد

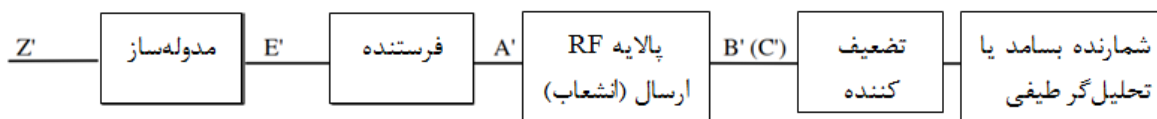
هدف:

راستی آزمایی کنید که بسامد خروجی Tx درون محدوده‌های تعیین شده در EN/ETS مربوطه قرار دارد. یادآوری ۱- برای سامانه‌هایی که در نتیجه از دست دادن همگام‌سازی خاموش (قطع) نمی‌شوند، بهتر است درستی بسامد در شرایط غیر همگام‌سازی نیز اندازه‌گیری شود.

ابزارآلات آزمون:

- ۱- شمارنده بسامد با توانایی اندازه‌گیری نشانک‌های مدوله شده؛
- ۲- تحلیل‌گر طیفی با مرجع بسامدی صحیح (دو رتبه دامنه پیشنهادی بزرگتر از محدوده مجاز)، درونی یا بیرونی.

پیکربندی آزمون:



شکل ۶- پیکربندی آزمون برای درستی بسامد

رویه آزمون:

Tx باید در شرایط مدوله شده کار عادی (یا شرایط CW)^۱ در صورتی که در دسترس باشد) و اندازه‌گیری‌های بسامدی کار کند که از طریق واپایش بسامد از دور، در صورت نصب، روی هر سه بسامد انتخابی (بالا، وسط، پایین) انجام شده‌اند. بسامد اندازه‌گیری شده باید درون گستره کاری بیان شده توسط تأمین‌کننده قرار گیرد. در صورتی که TS پیش از آنکه عملیاتی شود به یک پیوند RF حاصل از CRS نیاز داشته باشد، ممکن است به یک تفکیک‌کننده توان یا تزویج‌کننده نیاز باشد.

نشانک CW یا فراشکافت حامل باید با استفاده از تحلیل‌گر طیفی یا شمارنده بسامد دروازه‌ای مناسب اندازه‌گیری شوند.

چنانچه امکان دسترسی به ثبات یا درستی مناسب برای اندازه‌گیری با این روش وجود نداشته نباشد، تأمین‌کننده باید روش مناسب قابل دسترسی را برای جای دادن فرستنده در حالتی ارائه دهد که به وسیله آن امکان اندازه‌گیری بسامد حامل یا جفت باندهای کناری فراهم شود. این روش باید در گزارش ثبت شود.

یادآوری ۲- برای سامانه‌هایی که در نتیجه از دست دادن همگام‌سازی خاموش (قطع) نمی‌شوند، بهتر است درستی بسامد در شرایط غیر همگام‌سازی نیز اندازه‌گیری شود.

یادآوری ۳- در جایی که تعداد زیر مجراها امکان اندازه‌گیری بسامد مرکزی را نمی‌دهد، اندازه‌گیری باید بسامد تفکیک حاصل از بسامد مرکزی مجرای ITU زیر مجرا تحت آزمون را اعلام کند.

۴-۲-۶ پوشانه طیفی RF

اندازه‌گیری‌های پوشانه طیفی RF باید در مجرا بالایی، پایینی و میانی واحد تحت آزمون انجام شوند.

هدف:

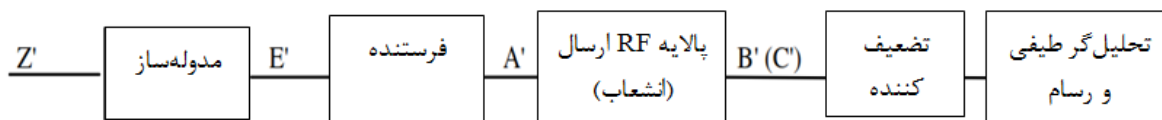
صحت‌سنجی کنید که طیف خروجی درون محدوده‌های تعیین شده EN/ETS مربوطه قرار دارد.

ابزارآلات آزمون:

۱- تحلیل‌گر طیفی.

۲- رسام یا دیگر واسطه (رسانه) ذخیره.

پیکربندی آزمون:



شکل ۷- پیکربندی آزمون برای پوشانه طیفی

رویه آزمون:

درگاه خروجی فرستنده باید یا از طریق یک تضعیف‌کننده به تحلیل‌گر طیفی^۱ متصل شود یا با برخی ابزارهای پایش گسیل‌ها همراه با یک تحلیل‌گر طیفی به یک بار مصنوعی. تحلیل‌گر طیفی باید دارای صفحه نمایش با مقاومت متغیر یا تسهیلات ذخیره‌سازی رقمی باشد. چنانچه در EN/ETS مربوطه بیان نشده باشد، پهنای باند تفکیک‌پذیری، پهنه بسامد، زمان پویش و تنظیمات پالایه تصویری تحلیل‌گر طیفی باید مطابق نشانه‌های زیر تنظیم شوند. در صورتی که TS پیش از آنکه عملیاتی شود به یک پیوند RF حاصل از CRS نیاز داشته باشد، ممکن است به یک تفکیک‌کننده توان یا تزویج‌کننده نیاز باشد. برای CRS آزمون‌ها باید نشان دهند که وقتی تمام زیر مجراها به طور همزمان با توان کامل در حال ارسال هستند، پوشانه طیفی برای مجرای اعلام شده رعایت می‌شود (برآورده می‌شود). برای TS، پوشانه طیفی باید با افزودن زیر حامل‌های مجزا (با استفاده از کارکرد نگهداری بیشینه تحلیل‌گر طیفی) از نظر پوشانه طیفی تا زمانی آزمایش شوند که مجرای کامل به دست آید.

جدول ۱- تنظیمات تحلیل گر طیفی برای اندازه گیری طیف توان RF تنها برای CRS (در صورتی که در EN/ETS تعریف نشده باشد)

| | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| >۲۰ | ۱,۷۵ تا ۲۰ | ۱,۷۵< | فاصله بندی مجرا RF (MHz) |
| واقعی | واقعی | واقعی | بسامد مرکزی |
| به یادآوری مراجعه کنید | به یادآوری مراجعه کنید | به یادآوری مراجعه کنید | پهنای جاروب (MHz) |
| خودکار | خودکار | خودکار | زمان پوشش |
| ۱۰۰ | ۳۰ | ۳۰ | پهنای باند IF (kHz) |
| ۰,۳ | ۰,۳ | ۰,۱ | پهنای باند تصویری (kHz) |

برای تنظیمات TS به یادآوری ۲ مراجعه کنید (در صورتی که در EN/ETS تعریف نشده باشد).

یادآوری ۱- فاصله بندی مجرا < 7 پهنای جاروب < فاصله بندی مجرا × 5

یادآوری ۲- تنظیمات تحلیل گر طیفی برای اندازه گیری طیف توان RF در ایستگاه های پایانه TDMA (TS) به دوره زمانی رگبار و وابسته است. برای دوره زمانی رگبار $50 \mu s$ ، تنظیمات پیشنهادی عبارتند از پهنای باند $\approx 30 \text{ kHz}$ و پهنای باند تصویری $\approx 10 \text{ kHz}$.

برای دوره های زمانی دیگر ضربه، تنظیمات پیشنهادی به صورت زیر هستند:

- پهنای باند $IF \approx 30 \text{ kHz} \times 50 \mu s$ / (به اضافه دوره زمانی بر حسب μs)؛

- پهنای باند تصویری $\approx 10 \text{ kHz} \times 50 \mu s$ / (به اضافه بازه بر حسب μs)؛

تأمین کننده باید تنظیمات را اعلام کند.

پس از مدوله سازی فرستنده توسط نشانک دارای مشخصه های ارائه شده در EN/ETS مربوطه، چگالی توان فرستنده (از جمله خطوط طیفی در نرخ نمادی در صورتی که در EN/ETS بیان شده باشد) باید توسط تحلیل گر طیفی اندازه گیری شده و ثبت شود. نمودارهای منحنی چگالی توان طیفی فرستنده باید در صورت امکان در بسامدهای بالا، پایین و میانی گستره کاری اعلام شده توسط تأمین کننده ثبت شوند.

۷-۲-۴ واپایش بسامد از دور

واپایش بسامد از دور یک ویژگی اختیاری است. با این وجود، کارکرد در صورت نصب باید در حین آزمون درستی بسامد آزمایش شود. در صورت نیاز، آزمون را مطابق زیربند ۴-۲-۵ با تنظیمات بسامدی تکرار کنید که با استفاده از گزینه واپایش بسامد از دور واپایش شده اند.

۸-۲-۴ خطوط طیفی در نرخ نمادی

آزمون خطوط طیفی در نرخ نمادی در همان زمانی انجام می شود که پوشانه طیفی RF آزمایش می شود، در صورت کاربرد در این استاندارد به زیربند ۴-۲-۶ مراجعه کنید.

۹-۲-۴ گسیل‌های زائد (بیرونی)

هدف:

راستی‌آزمایی کنید که هر نوع گسیل زائد تولید شده توسط فرستنده (از جمله خطوط طیفی در نرخ نمادی در صورتی که در EN/ETS بیان شده باشند) در محدوده‌های ذکر شده در EN/ETS مربوطه جای می‌گیرد. گسیل‌های زائد گسیل‌های خارج از پهنای باند ضروری برای انتقال داده ورودی در فرستنده به گیرنده‌ای هستند که کاهش سطح آن بدون تأثیر روی انتقال متناظر اطلاعات مجاز است. گسیل‌های زائد عبارتند از گسیل‌های هماهنگ، گسیل‌های مزاحم (پارازیتی)، محصولات مدوله‌سازی متقابل و محصولات تبدیل بسامد.

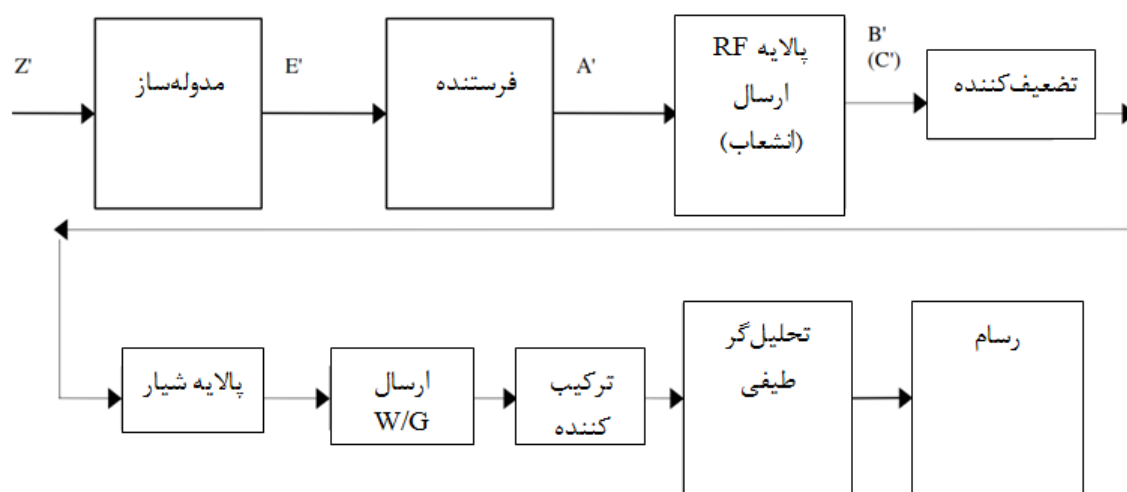
ابزارآلات آزمون:

۱- تحلیل‌گر طیفی.

۲- واحدهای ترکیب‌کننده تحلیل‌گر طیفی - به صورت مورد نیاز.

۳- رسام یا واسطه (رسانه)‌های دیگر ذخیره‌سازی.

پیکربندی آزمون:



شکل ۸- پیکربندی آزمون برای گسیل‌های زائد درگاه آنتن هدایت شده

رویه آزمون:

درگاه خروجی فرستنده باید یا از طریق یک تضعیف‌کننده مناسب به تحلیل‌گر طیفی متصل شود/یا به پالایه شیار تا توان را به داخل انتهای (لبه) جلویی تحلیل‌گر محدود کند. در برخی موارد، جایی که محدوده بسامد بالاتر از گستره کاری پایه تحلیل‌گر فراتر می‌رود، به گذرهای موجبر و ترکیب‌کننده مناسب نیاز خواهد بود. توصیف مدارات بین فرستنده و ورودی به ترکیب‌کننده یا تحلیل‌گر طیفی روی گستره بسامدی

که باید اندازه‌گیری شود حائز اهمیت است. بهتر است این افت‌ها برای تنظیم خط محدوده تحلیل‌گر تا مقداری مورد استفاده قرار گیرند که اطمینان حاصل شود معیارهای ویژگی در نقطه C' (به شکل ۹ مراجعه کنید) فراتر نمی‌روند.

فرستنده باید در بیشینه توان خروجی اسمی تأمین‌کننده عمل (کار) کند و سطح و بسامد تمام نشانک‌های قابل توجه باید در سراسر باند بسامدی ذکر شده در ویژگی مربوطه اندازه‌گیری شده و نمودار آن ترسیم شود. توصیه می‌شود هر پویش در پله‌های ۵GHz زیر ۲۱٫۲GHz و پله‌های ۱۰GHz بالای ۲۱٫۲GHz به دست آیند. با این وجود بهتر است نمودار (طرح) گسیل‌های زائد نزدیک به محدوده روی گستره محدود شده‌ای ترسیم شوند تا به این ترتیب به وضوح ثابت شود نشانک از محدوده مربوطه فراتر نرفته است.

یادآوری ۱- در زمان آزمایش TS، برای اندازه‌گیری‌های زیر بسامد «حامل» TS باید روی پایین‌ترین زیرمجرا درون مجرای تحت آزمون در حال ارسال باشد. برای اندازه‌گیری‌های بالای بسامد «حامل» TS باید روی بالاترین زیرمجرا درون مجرای تحت آزمون ارسال را انجام دهد.

یادآوری ۲- آنجا که ویژگی بیان می‌کند که آزمون گسیل زائد باید با تجهیز در شرایط مدوله شده انجام شود، پهنای باند تفکیک‌پذیری تحلیل‌گر طیفی باید در سطح ذکر شده در ویژگی تنظیم شود. بهتر است پهنه بسامد و نرخ پویش تحلیل‌گر برای نگهداری بستر نوفه زیر خط محدوده و حفظ تحلیل‌گر طیفی در شرایط واسنجی تعدیل شود.

یادآوری ۳- اندازه‌گیری سطوح گسیل زائد حاصل از تجهیز (تجهیزات) در حین کار در شرایط CW می‌تواند با پهنای باند تفکیک، پهنه بسامد و نرخ‌های پویشی انجام شود که همزمان با حفظ تفاوت دست کم ۱۰ dB بین بستر نوفه و خط محدوده، تحلیل‌گر طیفی را در شرایط واسنجی شده نگه می‌دارند.

یادآوری ۴- اندازه‌گیری‌های توان تابشی RF در نتیجه سطوح پایین نشانک RF و مدوله‌سازی پهن باند مورد استفاده در این نوع تجهیزات در مقایسه با اندازه‌گیری‌های انجام شده دقیق نیستند. بنابراین زمانی که تجهیز (تجهیزات) به طور عادی به یک آنتن یکپارچه مجهز می‌شود، تأمین‌کننده باید یک ماند افزار آزمون مستندی فراهم کند که نشانک تابشی را به یک نشانک هدایت شده و سپس به یک پایانه 50Ω تبدیل کند.

یادآوری ۵- نشانک هدایت‌شده RF باید برای تمام بسامدهای زیر بسامد کاری، در صورتی که زیر ۲۶٫۵GHz باشد، در جهت یک خط هم محور 50Ω به تحلیل‌گر طیفی اندازه‌گیری شود. دلیل این اندازه‌گیری جلوگیری از وجود هر گونه موجبر بیرونی در حال فعالیت به عنوان یک پالایه گذر بالا است.

در جایی که استاندارد تجهیزات به [5] CEPT/ERC/REC 74-01E ارجاع می‌دهد، اندازه‌گیری‌ها برای توان میانگین گسیل‌های زائد در طی رگبار ارسال به دست می‌آیند. ممکن است برای اندازه‌گیری‌های گسیل زائد روی TS تکمیل یک پویش بسامدی تحلیل‌گر طیفی در حین یک ضربه همگام شده امکان‌پذیر نباشد (به عبارت دیگر، زمان جاروب تحلیل‌گر طیفی بسیار بیشتر از زمان ضربه TS باشد). در این مورد باید فرض کرد که اگر توان اوج روی شماری از جاروب‌های تحلیل‌گر طیفی قابل توجه از نظر آماری، زیر محدوده توان میانگین باشد، محدوده توان میانگین برآورده می‌شود. اگر این مورد قابل نمایش نباشد، استفاده از جایگزین‌ها در صورتی مجاز است که جزئیات منطبق اندازه‌گیری‌ها در گزارش بیان شود.

اندازه‌گیری‌ها باید مطابق استاندارد منتشرشده انجام شوند. جزئیات هر نوع تغییر باید بیان شده و به تأیید نهاد قانون‌گذاری (رگولاتوری) کشور^۱ برسد.

۳-۴ مشخصه‌های گیرنده

۱-۳-۴ گستره سطح ورودی (در صورت کاربرد)

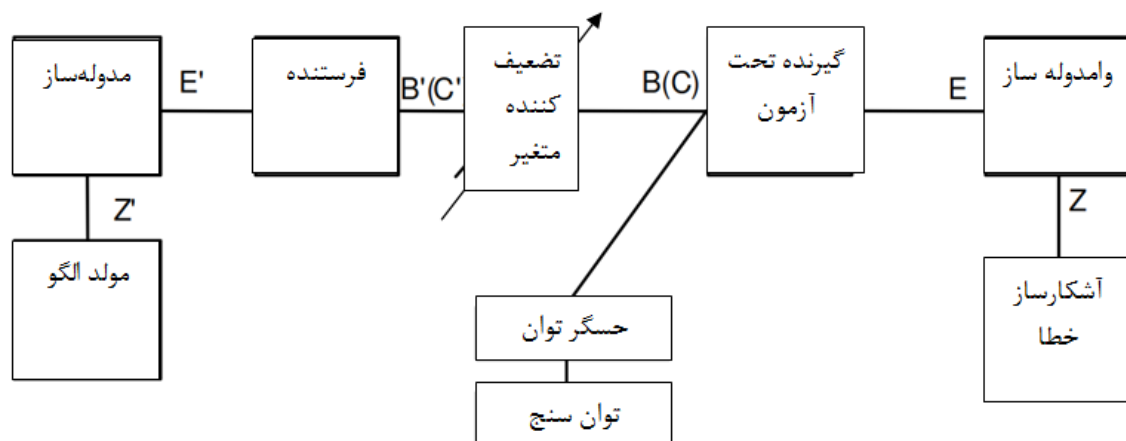
هدف:

راستی‌آزمایی شود که گیرنده معیار BER مورد نظر در ویژگی مربوطه را روی گستره تعریف شده سطوح ورودی گیرنده برآورده می‌کند.

ابزارآلات آزمون:

به رویه آزمونی BER در مقابل سطح ورودی گیرنده مراجعه کنید (به زیربند ۴-۳-۳-۲ مراجعه کنید).

پیکربندی آزمون:



شکل ۹- پیکربندی آزمون برای گستره سطح ورودی

رویه آزمون:

خروجی مولد الگو را به ورودی Z' فرستنده BB و آشکارساز خطا را به خروجی ZBB Rx متصل کنید. فرستنده را در حالت آماده به کار سودهی کرده (قرار داده) و تضعیف‌کننده متغیر را برای ایجاد بیشینه تضعیف تعدیل کنید. اتصال گیرنده تحت آزمون را قطع کنید. توان سنج را از طریق حسگر توان مناسب به نقطه B (C) متصل کنید (به شکل ۹ مراجعه کنید). فرستنده را روشن کرده و تضعیف‌کننده را به منظور تنظیم توان در محدوده بالاتر برای آزمون گستره سطح ورودی تعدیل کنید. فرستنده را در حالت آماده به کار سودهی کرده (قرار داده) و گیرنده تحت آزمون را مجدداً وصل کنید.

سطح ورودی به Rx باید در سطوح بالاتر و پایین تر تعیین شده در ETS/EN مربوطه یا اعلام شده توسط سازنده هر کدام که بزرگتر است تنظیم شود و BER باید در آن RSL ها ثبت شده باشد. در صورت نیاز، سطح تضعیف را تا حدی افزایش دهید که سطح ورودی نشانک در گیرنده باعث شود BER با محدوده ذکر شده در ویژگی مربوطه برابر شود و سطح نشانک را محاسبه کنید، به عبارت دیگر، سطح ورودی بالاتر گیرنده منهای افزایش در تضعیف گستره سطح ورودی گیرنده، گستره نشانک بین سطوح ورودی بالاتر و پایین تر گیرنده است.

یادآوری ۱- زمانی که واسط باند پایه از کاربرد یک آشکارساز نرخ خطای بیت جلوگیری می کند، به عنوان مثال، در یک سامانه داده ای بسته ای، مجاز است سنجه دیگر عملکرد خطا توسط تأمین کننده به شرطی تعیین شود که امکان نمایش برابری عددی آن با آزمون BER وجود داشته باشد. بهتر است اثبات برابری در گزارش ثبت شود.

یادآوری ۲- RSL باید همان RSL مجرای قید شده در این استاندارد باشد. در صورت آزمایش زیر مجراها، شکل RSL باید اصلاح شود تا امکان تغییر اندازه مجرا فراهم شود یا با تمام زیرحامل های فعال آزمایش شود. این جزئیات باید همراه با محاسبه نمونه وار، در صورت نیاز، در گزارش آزمون ثبت شوند.

۲-۳-۴ گسیل های زائد

همان روش آزمون توصیف شده در زیربند ۴-۲-۹ به کار می رود. سطوح گسیل زائد از یک فرستنده و گیرنده تجهیزات دوپلکس (با ارتباط دوطرفه) که از یک درگاه مشترک استفاده می کنند به طور همزمان اندازه گیری می شوند و تنها یکبار نیاز است آزمون انجام شود.

هدف:

راستی آزمایی کنید که گسیل های زائد حاصل از گیرنده درون محدوده ها قرار دارند.

۴-۴ مشخصه های سامانه

۱-۴-۴ گستره سطح پویا

هدف:

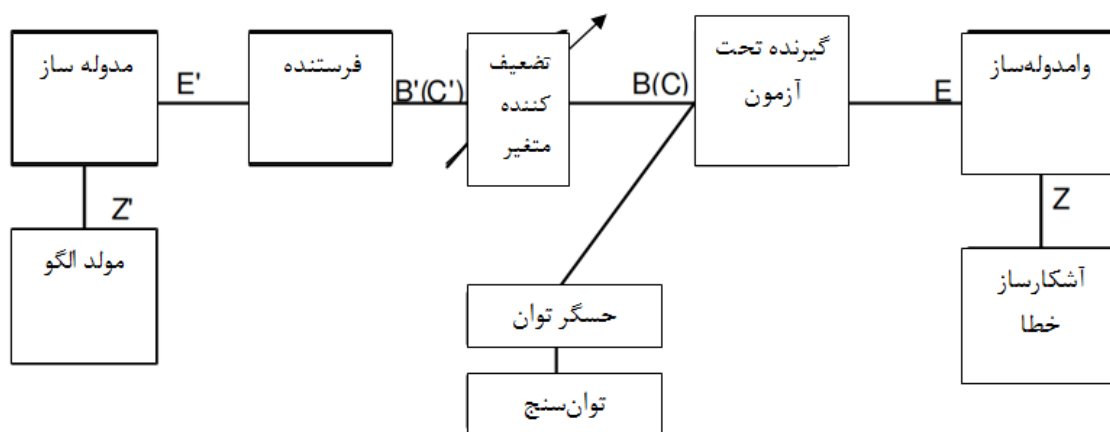
راستی آزمایی کنید که سامانه با ATPC در حال کار (در صورت کاربرد) معیارهای BER مورد نظر ویژگی مربوطه را روی گستره تعریف شده سطوح ورودی برآورده می کند.

ابزار آلات آزمون:

۱- توان سنج و حسگر توان؛

۲- آشکارساز خطا/مولد الگو.

پیکربندی آزمون:



شکل ۱۰- پیکربندی آزمون برای گستره سطح پویا

رویه آزمون:

خروجی مولد الگو را به ورودی Z' فرستنده BB و آشکارساز خطا را به خروجی ZBB Rx متصل کنید. فرستنده را در حالت آماده به کار سودهی کرده (قرارداده) و تضعیف کننده متغیر را برای ایجاد بیشینه تضعیف تعدیل کنید. اتصال گیرنده تحت آزمون را قطع کنید. توان سنج را از طریق حسگر توان مناسب به نقطه $B(C)$ وصل کنید (به شکل ۱۲ مراجعه کنید). فرستنده را روشن کرده و تضعیف کننده را برای تنظیم توان در محدوده بالاتر جهت آزمون گستره سطح ورودی تا حدی تعدیل کنید که سطح ورودی نشانک در گیرنده باعث برابری BER با محدوده ذکر شده در ویژگی مربوطه شود. فرستنده را در حالت آماده به کار سودهی کرده و گیرنده تحت آزمون را مجدداً وصل کنید.

سطح تضعیف را تا حدی افزایش دهید که سطح ورودی نشانک در گیرنده باعث برابری BER با محدوده پایین تر ذکر شده در ویژگی مربوطه شود و سطح نشانک را محاسبه کنید، به عبارت دیگر، سطح ورودی بالاتر گیرنده منهای افزایش تضعیف. گستره سطح ورودی گیرنده، گستره نشانک بین سطوح ورودی بالاتر و پایین تر گیرنده است.

گستره پویای سطح ورودی از طریق گستره سطح ورودی اندازه گیری شده بین سطح ورودی بالاتر و پایین تر ارجاع یافته به BER تعیین شده ای محاسبه می شود (هر نوع تضعیف کننده درون بنا در مسیر نشانک باید مد نظر قرار گیرد) که توسط گستره واپایش اعلام شده و اندازه گیری شده ATPC یا RTPC افزایش یافته است (به زیربندهای ۴-۲-۴ و ۳-۲-۴ مراجعه کنید).

یادآوری- RSL باید همان RSL مجرای تعیین شده در این استاندارد باشد. در صورت آزمایش زیرمجرها، شکل RSL باید با تمام زیرحامل های فعال (پیشنهاد شده) آزمایش شود یا برای ایجاد امکان تغییر در اندازه مجرا اصلاح شود. این جزئیات باید همراه با یک محاسبه نمونه، در صورت نیاز، در گزارش آزمون ثبت شوند.

۲-۴-۴ BER به عنوان کارکرد RSL سطح نشانک ورودی گیرنده

هدف:

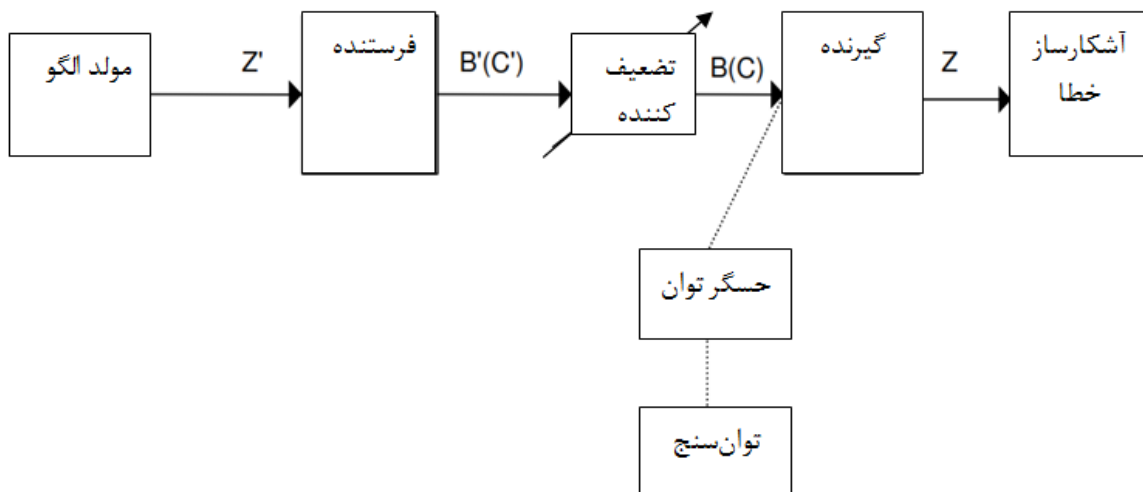
صحت‌سنجی کنید که سطوح نشانک دریافتی در مقابل آستانه‌های BER درون محدوده‌های تعیین شده (در کمینه دو سطح BER) در EN/ETS مربوطه قرار دارند.

ابزارآلات آزمون:

۱- مولد الگو/آشکارساز خطا.

۲- توان‌سنج و حسگر توان.

پیکربندی آزمون:



شکل ۱۱- پیکربندی آزمون برای BER به عنوان یک کارکرد RSL

رویه آزمون:

خروجی مولد الگو را به ورودی BB فرستنده متصل کنید. نشانک خروجی BBRx را به آشکارساز خطا ارسال کنید. سپس با تغییر سطح دریافتی، منحنی BER را ثبت کنید. راستی‌آزمایی کنید که RSL متناظر با آستانه‌های BER در محدوده ویژگی‌ها قرار می‌گیرد.

یادآوری - RSL باید همان RSL مجرا تعیین شده در این استاندارد باشد. در صورت آزمایش زیرمجرها، شکل RSL باید اصلاح شود تا امکان تغییر اندازه مجرای فراهم شود یا با تمام زیر حامل‌های فعال آزمایش شود. این جزئیات باید همراه با یک محاسبه نمونه، در صورت نیاز، در گزارش آزمون ثبت شوند.

۳-۴-۴ BER زمینه تجهیزات

هدف:

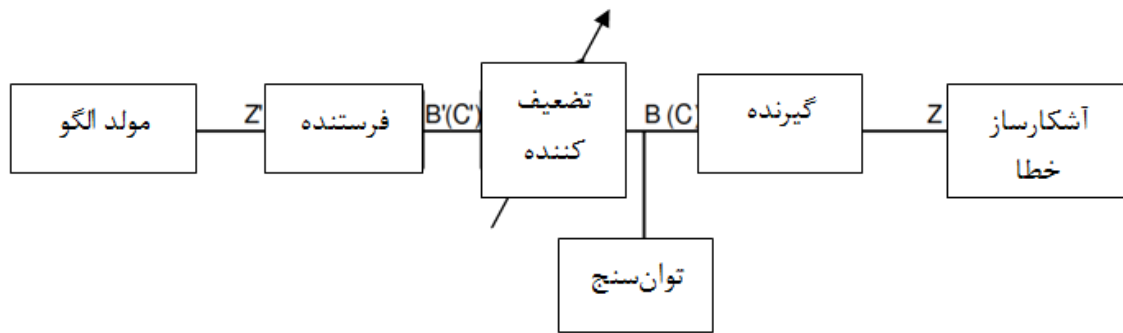
راستی آزمایی کنید که BER زمینه تجهیزات زیر مقدار تعیین شده در EN/ETS مربوطه قرار دارد.

ابزارآلات آزمون:

۱- مولد الگو/آشکار ساز خطا.

۲- توان سنج.

پیکربندی آزمون:



شکل ۱۲- پیکربندی آزمون برای BER زمینه

رویه آزمون:

در ابتدا توان سنج را به نقطه B(C) وصل کرده و توان خروجی فرستنده را در سطحی درون گستره واسنجی شده توان سنج اندازه گیری کنید. تنظیمات تضعیف کننده را افزایش دهید تا سطح RF تعیین شده در EN/ETS به دست آید. با سودهی (قراردادن) فرستنده در حالت آماده به کار، توان سنج را از تضعیف کننده جدا کرده و گیرنده را به نقطه B(C) وصل کنید. خروجی RF فرستنده را دوباره روشن کرده و BER را ثبت کنید.

یادآوری- RSL باید همان RSL مجرای تعیین شده در این استاندارد باشد. در صورت آزمایش زیرمجرها، شکل RSL باید اصلاح شود تا امکان تغییر اندازه مجرای فراهم شود یا با تمام زیرحامل های فعال آزمایش شود. این جزئیات باید همراه با یک محاسبه نمونه، در صورت نیاز، در گزارش آزمون ثبت شوند.

۴-۴-۴ حساسیت پذیری تداخل

رویه های آزمون پیش رو باید برای اندازه گیری حساسیت پذیری های تداخل در هر دو جهت CRS به TS و TS به CRS مورد استفاده قرار گیرند.

۱-۴-۴-۴ حساسیت پذیری تداخل هم مجرا

بهتر است تأمین کننده یا آزمایشگاه یکی از دو روش ۱ یا ۲ را که متناسب با EN/ETS تجهیز مربوطه است به کار ببرد.

روش ۱:

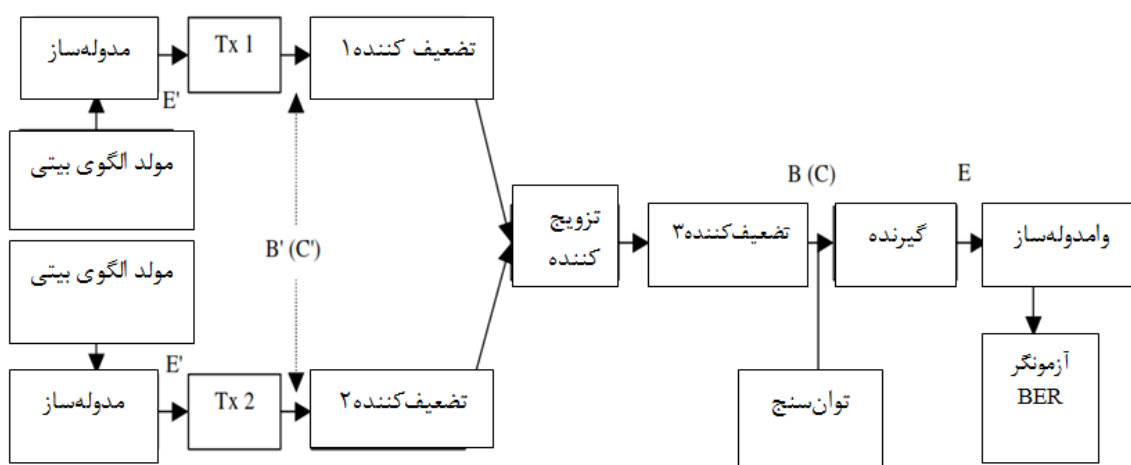
اهداف:

راستی‌آزمایی کنید که BER در نقطه Z گیرنده تحت آزمون در حضور یک نشانک مدوله‌شده شبه تداخل‌کننده روی همان مجرای زیرمحدوده ویژگی مربوطه باقی می‌ماند. سطوح نشانکی نشانک‌های تداخل‌کننده و خواسته شده در نقطه B(C) باید در سطوح موردنظر ویژگی مربوطه تنظیم شوند.

ابزارآلات آزمون:

- ۱- دو مولد الگوی بیتی.
- ۲- آشکارساز خطا.
- ۳- توان سنج و حسگر توان.

پیکربندی آزمون ۱:



شکل ۱۳- پیکربندی آزمون برای حساسیت‌پذیری تداخل هم‌مجرا- بیرونی

این آزمون باید روی یک مجرا حول میانه گستره RF انجام شود.

رویه آزمون برای روش ۱:

در حین این آزمون، هر دو فرستنده باید روی بسامد یکسان ارسال را انجام دهند و با نشانک‌های متفاوتی که دارای مشخصه‌های یکسانی هستند مدوله شوند. فرستنده‌ها را در حالت آماده به کار سودهی کرده (قرارداده) و موجبر یا بافه را در نقطه B(C) قطع کنید (به شکل ۱۳ مراجعه کنید). یک توان‌سنج و حسگر توان مناسب را وصل کنید. Tx 1 را روشن کرده و تضعیف‌کننده ۱ را برای تنظیم نشانک در سطح مناسب درون گستره سطح ورودی گیرنده که سطح مرجع خواهد بود تعدیل کنید. Tx 1 را در حالت آماده به کار

سودهی کرده و Tx2 را روشن کنید. تضعیف‌کننده ۲ را برای تنظیم نشانک تداخل‌کننده در سطحی زیر سطح مرجع از قبل اندازه‌گیری شده‌ای تعدیل کنید که از طریق نسبت حامل به تداخل‌گر (C/I) بیان شده در ویژگی تعریف شده است. Tx 2 را در حالت آماده به کار سودهی کنید.

گیرنده تحت آزمون را مجدداً وصل کرده، Tx1 را روشن کنید و تضعیف‌کننده ۱ را تا حدی افزایش دهید که BER مورد نیاز مشخص شده در EN/ETS به دست آید. تضعیف‌کننده ۲ را به همان اندازه تضعیف‌کننده ۱ افزایش دهید، Tx2 را روشن کرده و BER را ثبت کنید.

یادآوری ۱- استفاده از یک تضعیف‌کننده افزونه‌ای بین تزویج‌کننده و گیرنده (نقطه B(C)) برای واپایش سطوح مطلق نشانک خواسته شده و ناخواسته درون گیرنده نیز قابل قبول است. کارکرد تضعیف‌کننده‌های ۱ و ۲ حفظ نسبت صحیح حامل به تداخل است.

روش ۲:

هدف:

راستی‌آزمایی کنید که بیشینه مقدار C/I برای کاهش 1dB و 3 dB روی $BER10^{-6}$ و 10^{-3} در حضور یک نشانک مدوله شده شبه تداخل‌کننده روی همان مجرا زیر محدوده ویژگی مربوطه باقی می‌ماند.

ابزارآلات آزمون:

۱- دو مولد الگو.

۲- آشکارساز خطا.

۳- توان‌سنج و حسگر توان.

پیکربندی آزمون ۲:

به شکل ۱۳ مراجعه کنید.

این آزمون باید روی یک مجرا حول میانه گستره RF انجام شود.

رویه آزمون برای روش ۲:

در حین این آزمون، هر دو فرستنده باید روی مجرا یکسان ارسال را انجام دهند و با نشانک‌هایی که دارای مشخصه‌های یکسانی هستند مدوله شوند. پس از قراردادن فرستنده‌ها در حالت آماده به کار، هر دو تضعیف‌کننده را در مقادیر بیشینه آنها تنظیم کنید.

توان‌سنج را در نقطه B(C) متصل کنید. Tx1 را روشن کرده و تضعیف‌کننده ۱ را برای تنظیم نشانک خواسته شده در سطح مورد نیاز EN/ETS برای 10^{-6} (یا 10^{-3}) تعدیل کنید. تضعیف‌کننده ۱ را به میزان 1dB (یا 3dB) کاهش داده و تنظیمات آن را ثبت کنید. تداخل‌گر (یا نشانک ناخواسته) را روشن کرده و تضعیف‌کننده ۲ را برای دستیابی به $BER10^{-6}$ (یا 10^{-3}) روی آشکارساز خطا کاهش دهید. هر دو فرستنده

را خاموش کرده و موجبر یا بافه را در نقطه B(C) متصل کنید. تنظیمات تضعیف کننده ۲ را ثبت کرده و حسگر توان و توان سنج را به بافه یا موجبر وصل کنید.

چنانچه سطح نشانک خواسته شده از پیش ثبت نشده باشد، Tx1 را روشن کرده و تضعیف کننده ۱ را برای ایجاد یک سطح نشانک خواسته شده درون گستره واسنجی شده توان سنج کاهش دهید. سطح توان و کاهش تضعیف را ثبت کنید. توان نشانک خواسته شده = سطح توان اندازه گیری شده منهای تغییر در تضعیف، را محاسبه کنید. 1Tx را خاموش کرده، Tx 2 را روشن کنید و رویه را برای محاسبه توان نشانک ناخواسته تکرار کنید.

بیشینه مقدار C/I هم مجرا برای کاهش 1 dB یا 3 dB در 10^{-6} یا 10^{-3} به صورت زیر است:

$$C/I = \text{توان نشانک خواسته شده} / \text{توان نشانک ناخواسته}$$

یادآوری ۲- RSL باید همان RSL مجرای تعیین شده در این استاندارد باشد. در صورت آزمایش زیرمجرها، شکل RSL باید اصلاح شود تا امکان تغییر اندازه مجرا فراهم شود یا باید با تمام زیر حامل های فعال آزمایش شود. این جزئیات باید همراه با یک محاسبه نمونه، در صورت نیاز، در گزارش آزمون ثبت شوند. تداخل گر باید روی همان زیر مجرا پیوند تحت آزمون قرار گیرد.

۲-۴-۴-۴ حساسیت پذیری تداخل مجرای RF- مجاور

بهتر است تأمین کننده یا آزمایشگاه یکی از دو روش ۱ یا ۲ هر کدام که متناسب با EN/ETS تجهیز مربوطه است را به کار ببرد.

برای جزئیات اندازه گیری هر کدام از روش های ۱ یا ۲ را دنبال کنید که برای استاندارد محصول مقتضی به کار می رود.

روش ۱:

هدف:

راستی آزمایی کنید که BER در نقطه Z گیرنده تحت آزمون در حضور یک نشانک مدوله شده شبه تداخلی روی مجرای مجاور زیر محدوده ویژگی مربوطه باقی می ماند. سطوح نشانکی نشانک های تداخلی و خواسته شده در نقطه B(C) باید در سطوح مورد نظر ویژگی مربوطه تنظیم شوند.

ابزارآلات آزمون:

مشابه آزمون هم-مجرا است.

پیکربندی آزمون ۱:

مشابه آزمون هم-مجرا است (به شکل ۱۳ مراجعه کنید).

این آزمون باید روی یک مجرا حول میانه گستره RF انجام شود.

رویه آزمون برای روش ۱:

در حین این آزمون، فرستنده تداخل‌کننده باید با نشانک‌هایی مدوله شود که دارای مشخصه‌های مشابه نشانک مدوله‌کننده با ارسال خواسته شده هستند و در یک مجرا مجاور میزان شود. فرستنده‌ها را در حالت آماده به کار سودهی کرده و اتصال موجبر یا بافه را در نقطه B(C) قطع کنید. یک توان‌سنج و حسگر توان مناسب را وصل کنید. Tx 1 را روشن کرده و تضعیف‌کننده ۱ را برای تنظیم نشانک خواسته شده در سطح اولیه‌ای تعدیل کنید که برای اندازه‌گیری مناسب است، به‌عنوان مثال، -30 dBm، Tx1 را در حالت آماده به کار سودهی کرده و Tx2 را روشن کنید. تضعیف‌کننده ۲ را برای تنظیم نشانک تداخل‌کننده در سطحی بالای نشانک مرجع از پیش اندازه‌گیری شده‌ای تعدیل کنید که با نسبت حامل به تداخل گر (C/I) مورد نظر ویژگی برابر است. Tx2 را در حالت آماده به کار سودهی کنید.

گیرنده تحت آزمون را مجدداً وصل کرده و هر دو تضعیف‌کننده را به مقدار یکسان افزایش دهید تا اطمینان حاصل شود سطوح نشانک خواسته شده و ناخواسته درون گیرنده در مقادیر صحیح آن قرار دارند. هر دو فرستنده را روشن کرده و مدوله کنید. BER گیرنده را ثبت کنید.

تضعیف‌کننده ۲ را تا حدی کاهش دهید که BER گیرنده با محدوده ذکر شده در ویژگی برابر شود. نسبت حامل به تداخل را محاسبه کرده و ثبت کنید.

آزمون را با فرستنده تداخل‌کننده‌ای که در دومین مجرای مجاور میزان شده است تکرار کنید.

یادآوری ۱- استفاده از یک تضعیف‌کننده افزونه‌ای بین ترکیب‌کننده و گیرنده برای واپایش سطوح مطلق نشانک خواسته شده و ناخواسته درون گیرنده نیز قابل قبول است. کارکرد تضعیف‌کننده‌های ۱ و ۲ باید نسبت صحیح حامل به تداخل را حفظ کند.

یادآوری ۲- RSL باید همان RSL مجرا تعیین شده در این استاندارد باشد. در صورت آزمایش زیرمجراها، شکل RSL باید اصلاح شود تا امکان تغییر اندازه مجرا فراهم شود یا با تمام زیر حامل‌های فعال آزمایش شود. این جزئیات باید همراه با یک محاسبه نمونه، در صورت نیاز، در گزارش آزمون ثبت شوند. آزمون مجرای مجاور ۱- باید با پیوند روی پایین‌ترین زیر مجرا درون مجرای خواسته شده انجام شود و تداخل‌گر باید روی بالاترین زیر مجرای مجرا ۱- مجاور قرار گیرد. آزمون مجرای مجاور ۱+ باید با پیوند روی بالاترین زیرمجرا درون مجرای خواسته شده انجام شود و تداخل‌گر باید روی پایین‌ترین زیر مجرا مجرای مجاور ۱+ قرار گیرد.

روش ۲:

هدف:

صحت‌سنجی کنید که بیشینه مقدار [C/I] برای کاهش ۱ dB و ۳ dB روی $BER 10^{-6}$ و 10^{-3} در حضور یک نشانک مدوله شده شبه تداخلی روی مجرا مجاور زیر محدوده ویژگی مربوطه باقی می‌ماند.

ابزارآلات آزمون:

۱- دو مولد الگو.

۲- آشکارساز خطا.

۳- توان سنج و حسگر توان.

پیکربندی آزمون:

مشابه آزمون هم-مجرا است (به شکل ۱۳ مراجعه کنید).

این آزمون باید روی یک مجرا حول میانه گستره RF انجام شود.

رویه آزمون برای روش ۲:

در حین این آزمون، تداخل گر (یا نشانک ناخواسته Tx2) باید روی یکی از مجراهای مجاور ارسال را انجام دهد و با نشانکی مدوله شود که دارای همان مشخصه‌های نشانک مدوله شده فرستنده خواسته شده است. پس از قرار گرفتن هر دو فرستنده در حالت آماده به کار، تضعیف‌کننده‌ها را در مقادیر بیشینه آنها تنظیم کنید.

توان سنج را در نقطه B (C) متصل کنید. Tx1 را روشن کرده و تضعیف‌کننده ۱ را برای تنظیم نشانک خواسته شده در سطح مورد نیاز ETS برای 10^{-6} (یا 10^{-3}) تعدیل کنید. تضعیف‌کننده ۱ را به میزان ۱ dB (با ۳dB) کاهش دهید و تنظیمات آن را ثابت کنید. تداخل گر یا نشانک ناخواسته را روشن کنید و تضعیف‌کننده ۲ را برای دستیابی به $BER 10^{-6}$ (یا 10^{-3}) روی آشکارساز خطا کاهش دهید. هر دو فرستنده را خاموش کنید و موجبر یا بافه را در نقطه B (C) قطع کنید. تنظیمات تضعیف‌کننده ۲ را ثابت کرده و حسگر توان و توان سنج را به موجبر یا بافه وصل کنید.

Tx1 را روشن کرده و تضعیف‌کننده ۱ را کاهش دهید تا سطح نشانک خواسته شده درون گستره واسنجی شده توان سنج ایجاد شود. سطح توان و کاهش تضعیف را ثابت کنید. توان نشانک خواسته شده = سطح توان اندازه‌گیری شده منهای تغییر در تضعیف، را محاسبه کنید. Tx1 را خاموش کرده، Tx2 را روشن کنید و رویه را برای محاسبه توان نشانک ناخواسته تکرار کنید.

بیشینه مقدار C/I هم مجرا برای کاهش 1dB و 3dB در $BER 10^{-6}$ و 10^{-3} برابر است با:

$$C/I = \text{توان نشانک خواسته شده} / \text{توان نشانک ناخواسته}$$

این آزمون را با تداخل گر روی دومین مجرا مجاور تکرار کنید.

یادآوری ۳- RSL باید همان RSL مجرای تعیین شده در این استاندارد باشد. در صورت آزمایش زیرمجراها، شکل RSL باید اصلاح شود تا امکان تغییر اندازه مجرا فراهم شود یا با تمام زیرحامل‌های فعال آزمایش شود. این جزئیات باید همراه با یک محاسبه نمونه، در صورت نیاز، در گزارش آزمون ثبت شوند. آزمون مجرای مجاور ۱- باید با پیوند روی پایین‌ترین زیر مجرا درون مجرا خواسته شده انجام شود و تداخل گر باید روی بالاترین زیر مجرای مجرا ۱- مجاور قرار گیرد. آزمون مجرای مجاور ۱+ باید با پیوند روی بالاترین زیر مجرا درون مجرا خواسته شده انجام شود و تداخل گر باید روی پایین‌ترین زیرمجرا مجاور ۱+ قرار گیرد.

۴-۴-۳ تداخل زائد CW

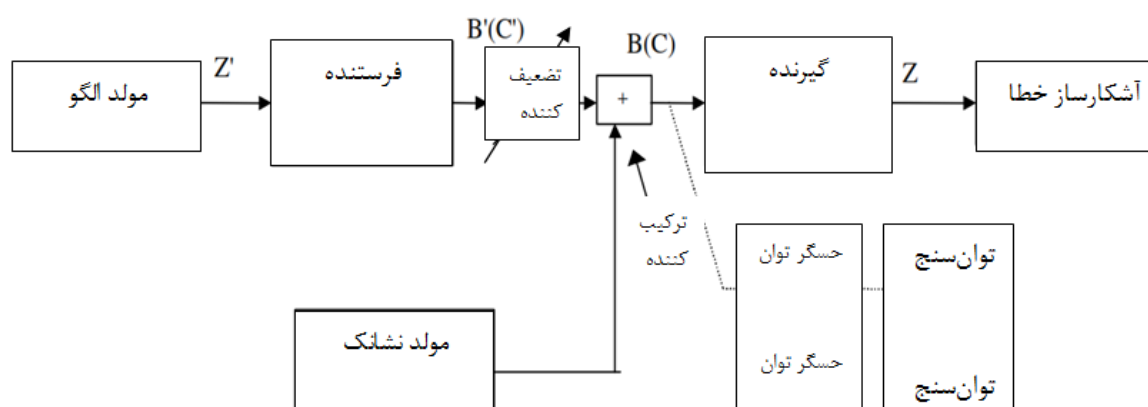
هدف:

این آزمون برای شناسایی بسامدهای خاصی طراحی می‌شود که گیرنده در آن‌ها (بسامدها) مجاز است دارای پاسخ زائد باشد، به عنوان مثال، بسامد تصویری، پاسخ هماهنگ پالایه گیرنده و غیره. بهتر است گستره بسامدی آزمون با ویژگی مربوطه مطابقت داشته باشد.

ابزارآلات آزمون:

- ۱- مولد الگو.
- ۲- آشکارساز خطا.
- ۳- مولد نشانک.
- ۴- توان سنج و حسگر توان.

پیکربندی آزمون:



شکل ۱۴- پیکربندی آزمون برای تداخل زائد CW

رویه آزمون:

پس از خاموش کردن خروجی مولد نشانک، توان خروجی RF فرستنده را با استفاده از یک حسگر توان یا تحلیل گر طیفی مناسب با سطح تضعیف شناخته شده در نقطه B (C) اندازه‌گیری کنید. گیرنده تحت آزمون را جایگزین حسگر توان/تحلیل گر طیفی کنید و سطح تضعیف را تا حدی افزایش دهید که آستانه BER بیان شده در EN/ETS اندازه‌گیری شود. سطح گیرنده (dBm) را برای این BER محاسبه کرده و ثبت کنید. در طول باند بسامدی مورد نیاز EN/ETS، توان خروجی مولد نشانکی که برای ایجاد یک سطح x dB بالای سطح آستانه BER بیان شده در EN/ETS مورد نیاز است را اندازه‌گیری کرده و ثبت کنید؛ x در اینجا افزایش مورد نیاز سطح برای نشانک تداخل کننده و همچنین افزایش بیان شده در EN/ETS است.

اتصال حسگر توان را از نقطه (C) B قطع کرده و گیرنده تحت آزمون را وصل کنید. تأیید کنید که سطح BER تغییر نکرده است. با در نظر گرفتن هر نوع باند استثنای بیان شده در EN/ETS، مولد نشانک را از طریق گستره بسامدی مورد نیاز در سطح خروجی تعیین شده در قسمت فوق جاروب کنید.

تمام بسامدهایی که باعث می‌شوند BER از سطح بیان شده در EN/ETS فراتر رود باید ثبت شوند. پیشنهاد می‌شود واسنجی در این بسامدها مجدداً بررسی شود.

یادآوری ۱- استفاده از یک مولد نشانک پله‌ای به شرطی مجاز است که اندازه پله بسامدی بزرگتر از یک سوم پهنای باند مجرای گیرنده تحت آزمون نباشد.

یادآوری ۲- ممکن است این آزمون برای پیشگیری از (جای‌گیری) هماهنگ‌های مولد نشانک درون باند استثنای گیرنده به استفاده از پالایه‌های پایین‌گذر روی خروجی مولد نشانک نیاز داشته باشد.

یادآوری ۳- در صورتی که زمان کلی جاروب بسیار وقت‌گیر باشد (بیش از ۴ ساعت)، پذیرش واسنجی سطح تداخل زائد CW در $(x + 3)$ dB و پیش‌بینی بیشینه افزایش یافته BER (به عنوان مثال: 10^{-3} به جای 10^{-6}) مجاز است. در صورتی که محدوده بیشینه افزایش یافته BER در هر نقطه فراتر رود، باید جاروب آهسته‌تری در سراسر آن نقاط بسامدی به همراه تداخل‌گر CW واسنجی شده در x dB و الزام BER پایین‌تر انجام شوند. رعایت یکی از الزامات برای هر نقطه بسامدی مجاز است.

یادآوری ۴- در زمان اندازه‌گیری TS، برای اندازه‌گیری‌های زیر بسامد «حامل» TS باید روی پایین‌ترین زیر مجرای درون محدوده مجرای تحت آزمون دریافت شود. برای اندازه‌گیری‌های بالای بسامد «حامل» TS باید روی بالاترین زیر مجرای درون محدوده مجرای تحت آزمون دریافت شود.

یادآوری ۵- مزیت استفاده از تحلیل‌گر طیفی برای واسنجی سرعت (استفاده از VBW/RBW پهن و نگهداری بیشینه ردیابی) در دقت پایین است. در این مورد، پیشنهاد می‌شود آزمون را از طریق سطحی برابر با عدم قطعیت اندازه‌گیری تحلیل‌گر طیفی انجام داد و هر نوع نقصی با استفاده از یک توان سنج مجدداً اندازه‌گیری شود تا سطح آزمون تأیید شود.

یادآوری ۶- RSL باید همان RSL مجرای تعیین شده در این استاندارد باشد (به عبارت دیگر اندازه مجرای CRS کلی). در صورت آزمایش زیرمجراها، شکل RSL باید اصلاح شود تا امکان تغییر اندازه مجرا فراهم شود یا باید با تمام زیر حامل‌های فعال آزمایش شود. این جزئیات باید همراه با یک محاسبه نمونه، در صورت نیاز، در گزارش آزمون ثبت شوند. آزمون باید روی پایین‌ترین زیر حامل در بسامدهای زیر مجرا اعلام شده و روی بالاترین زیر مجرا در بسامدهای بالای مجرای اعلام شده انجام شود.