



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۹۵۱-۲-۳

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

20951-2-3

1st. Edition

2016

سامانه‌های رادیویی ثابت؛
آزمون انطباق؛
قسمت ۲-۳: تجهیزات نقطه-به-چند نقطه؛
روش‌های اجرایی آزمون برای سامانه‌های
TDMA

**Fixed Radio Systems;
Conformance testing;
Part 2-3: Point-to-Multipoint equipment;
Test procedures for 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 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.

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 واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های 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، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود 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 خاص 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 و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس 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 دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« سامانه‌های رادیویی ثابت؛ آزمون انطباق؛ قسمت ۲-۳: تجهیزات نقطه-به-چند نقطه؛ روشهای

اجرائی آزمون برای سامانه‌های 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)

کارشناس ایمنی و سازگاری الکترومغناطیسی - شرکت
آزمایشگاه‌های صنایع انرژی

خسروی، رامین
(کارشناسی ارشد مخابرات)

عضو هیات علمی - دانشگاه آزاد اسلامی

زندباف، عباس
(کارشناسی مخابرات)

کارشناس - شرکت ارتباطات زیرساخت

زارعی، وحید
(کارشناسی ارشد مخابرات)

کارشناس - آزمایشگاه مرکز تحقیقات
صنایع انفورماتیک

عروجی، سید مهدی
(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

سرپرست گروه تدوین استاندارد - سازمان تنظیم مقررات و
ارتباطات رادیویی

نجفی، ناصر
(کارشناسی ارشد الکترونیک)

مدیر پروژه - مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
و	پیشگفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۳	۳ تعاریف، نمادها و کوتاه نوشتها
۳	۱-۳ تعاریف
۳	۲-۳ نمادها
۳	۳-۳ کوتاه نوشتها
۳	۴ مشخصه‌های کلی
۴	۱-۴ پیکربندی تجهیزات
۵	۱-۱-۴ پیکربندی سامانه
۷	۲-۴ مشخصه‌های فرستنده
۱۴	۳-۴ مشخصه‌های گیرنده
۱۴	۱-۳-۴ گستره سطح ورودی (در صورت کاربردپذیری)
۱۶	۴-۴ مشخصه‌های سامانه
۱۶	۱-۴-۴ گستره سطح پویا
۱۷	۲-۴-۴ BER به عنوان کارکرد RSL سطح نشانک ورودی گیرنده
۱۹	۴-۴-۴ حساسیت پذیری تداخل

پیش‌گفتار

استاندارد «سامانه‌های رادیویی ثابت؛ آزمون انطباق؛ قسمت ۲-۳: تجهیزات نقطه-به-چند نقطه؛ روش‌های اجرایی آزمون برای سامانه‌های TDMA» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یکصد و هشتاد و ششمین 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 مأخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ETSI EN 301 126-2-3, V1.2.1: 2004, fixed Radio Systems; Conformance testing; Part 2-3: Point-to-Multipoint equipment; Test procedures for 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 به‌عنوان 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 ۲-۳: تجهیزات نقطه - به - چند نقطه؛ روش‌های اجرایی آزمون برای سامانه‌های TDMA

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین و شرح جزئیات روش‌های اجرایی آزمون استاندارد شده برای آزمون انطباق تجهیزات در سامانه‌های رله رادیویی رقمی (دیجیتال) نقطه به چند نقطه (P-MP)^۱ با به‌کارگیری روش دسترسی چندگانه با تقسیم زمانی (TDMA)^۲ است. برای تعیین انواع سامانه‌های تعریف شده در این استاندارد، مجاز است به طور اختیاری از روش‌های دسترسی دیگری (به عنوان مثال، روش دسترسی چندگانه با تقسیم بسامدی متعامد (OFDMA)^۳) همگام با TDMA برای ایجاد بعد دیگری از دسترسی چندگانه استفاده کرد.

برای تحقق [1] ECC/DEC/(04) 04 بر مبنای به رسمیت شناختن دو جنبه نتایج آزمون‌های انطباق تجهیزات در محدوده CEPT، روش‌های اجرایی استاندارد شده‌ای الزامی است که در هر یک از کشورهای CEPT^۴ به طور مجزا انجام می‌گیرند. به علاوه، به منظور ایجاد امکان تحقق رویه ارزیابی انطباق^۵ توصیف شده در فصل^۶ دو رهنمود^۷ [3] 1999/5/EC روش‌های اجرایی توصیف شده در این استاندارد به یکدیگر مرتبط هستند تا انطباق DRRS با الزامات اساسی مربوطه که در ماده ۲-۳ رهنمود [3] 1999/5/EC تعریف شده است را اثبات کنند

این استاندارد برای کاربرد به همراه استاندارد [2] EN 301 126-2-1 و همگام با EN/ها ETSی تجهیزات مجزای توصیف کننده روش‌های TDMA در نظر گرفته شده‌اند و صرفنظر از (مستقل از) تأمین کننده^۸ یا هیات آگاه (نهاد مطلع)^۹ انجام دهنده آزمون، همانندی نتایج آزمون را فراهم خواهد کرد.

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

1 -Point-to-Multipoint
2 -Time Division Multiple Access
3 - Frequency Division Multiple Access Methods
4 -CEPT Countries
5 -Conformance
6 -Chapter
7 -Directive
8 -Supplier
9 -Notified Body

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.

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 ETS 300 019 (Parts 1 and 2): "Equipment engineering; Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment".
- 2-3 ETSI ETS 300 132: "Equipment engineering; Power supply interface at the input to telecommunications equipment".
- 2-4 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".
- 2-5 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".
- 2-6 EN 60835: "Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems".
- 2-7 EN 60835-1-2 (1993): "Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems - Part 1: Measurements common to terrestrial radio-relay systems and satellite earth stations - Section 2: Basic characteristics".
- 2-8 EN 60835-2-4 (1995): "Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems - Part 2: Measurements on terrestrial radio-relay systems -Section 4: Transmitter/receiver including modulator/demodulator".
- 2-9 EN 60835-1-4 (1995): "Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems - Part 1: Measurements common to terrestrial radio-relay systems and satellite earth stations - Section 4: Transmission performance".
- 2-10 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.
- 2-11 EN 45001: "General criteria for the operation of testing laboratories".
- 2-12 ISO/IEC Guide 25: "General Requirements for the competence of calibration and testing laboratories".
- 2-13 ISO 9002: "Quality systems - Model for quality assurance in production, installation and servicing".

- 2-14 ISO/IEC Guide 28: "General rules for a model third-party certification system for products".
- 2-15 EN 45002: "General criteria for the assessment of testing laboratories".
- 2-16 ETSI EN 301 126-2-2: "Fixed Radio Systems; Conformance testing; Part 2-2: Point-to-Multipoint equipment; Test procedures for FDMA systems".
- 2-17 ETSI EN 301 126-2-3: "Fixed Radio Systems; Conformance testing; Part 2-3: Point-to-Multipoint equipment; Test procedures for TDMA systems".
- 2-18 ETSI EN 301 126-2-4: "Fixed Radio Systems; Conformance testing; Part 2-4: Point-to-Multipoint equipment; Test procedures for FH-CDMA systems".
- 2-19 ETSI EN 301 126-2-5: "Fixed Radio Systems; Conformance testing; Part 2-5: Point-to-Multipoint equipment; Test procedures for DS-CDMA systems".

۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها و کوتاه نوشتها

۱-۳

اصطلاحات و تعاریف

برای اهداف این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف آورده شده در استاندارد [2] EN 301 126-2-1 به کار می‌رود.

۲-۳

نمادها

برای اهداف این استاندارد، نمادهای آورده شده در استاندارد [2] EN 301 126-2-1 به کار می‌روند.

۳-۳

کوتاه‌نوشتها

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

۴ مشخصه‌های کلی

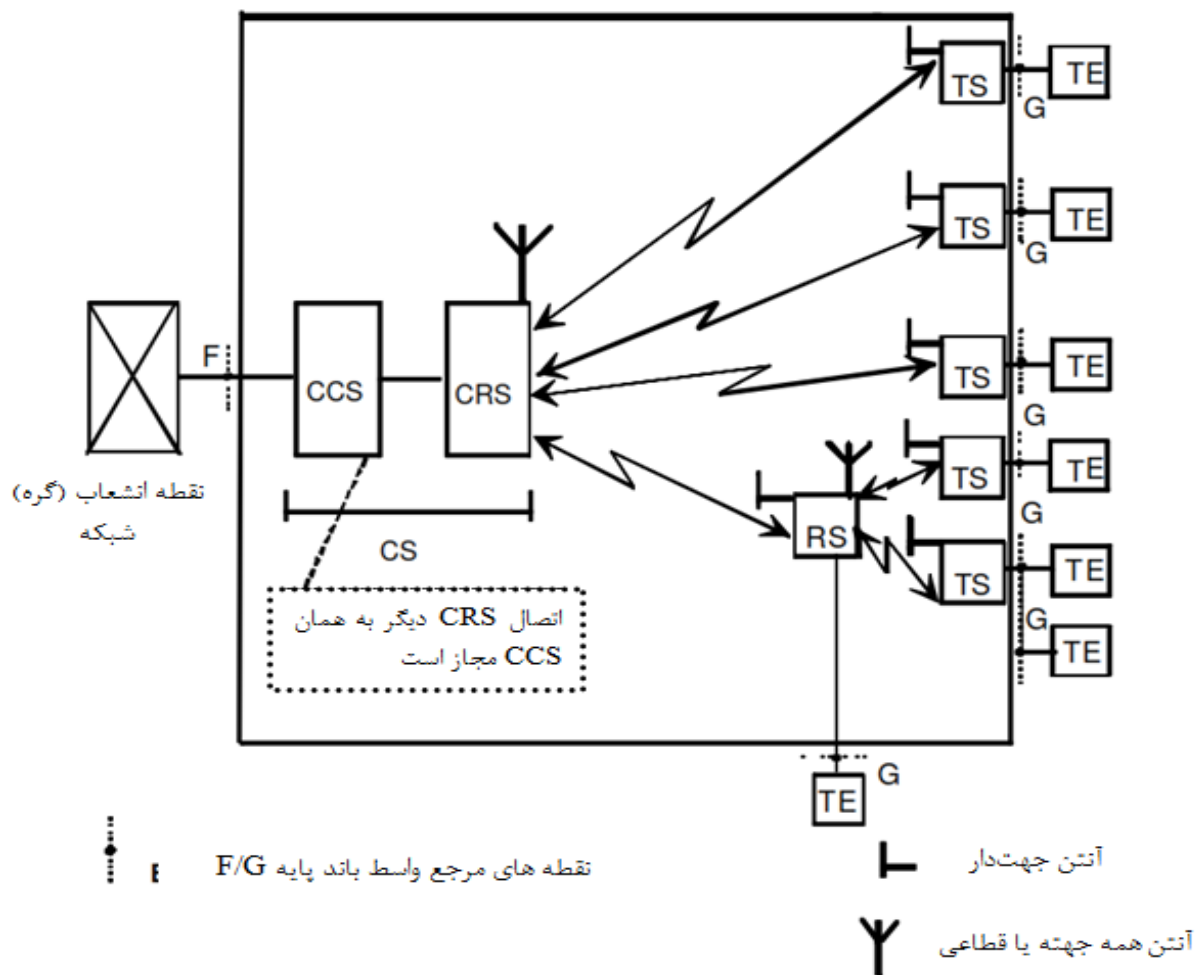
برای درک بهتر کاربرد روش‌های آزمون، در صورت نیاز، به استاندارد [5] EN 60835-1 ارجاع داده می‌شود (روش‌های آزمون).

ملاحظات کلی:

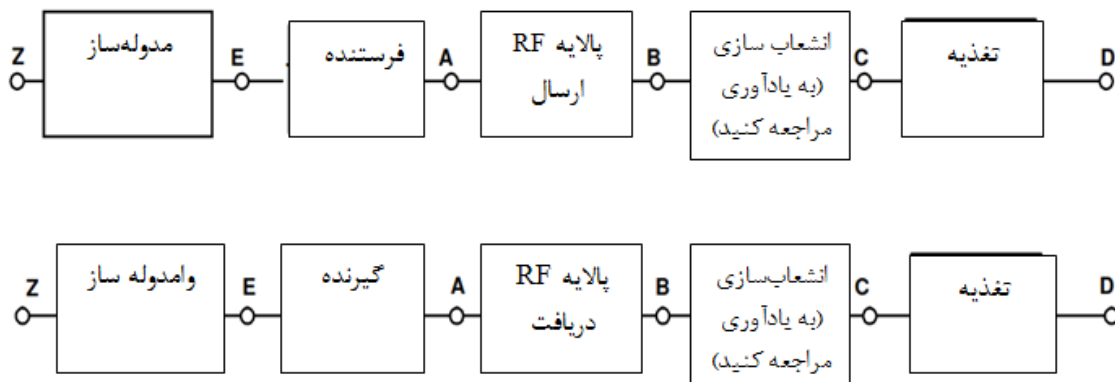
در جایی که لازم است سامانه‌های ارسال‌کننده بیش از یک حامل - تمام حامل‌های مدوله شده مطابق استاندارد مربوطه - روی Tx یکسان (سامانه TDMA چند حاملی) آزمایش شوند، چنانچه در EN/ETS

مربوطه رویه‌ای بیان نشود، برای هر حامل روشهای اجرایی آزمونی تعریف شده برای یک راهکار حامل منفرد به کار می‌رود.

۱-۴ پیکربندی تجهیزات



شکل ۱- معماری کلی سامانه



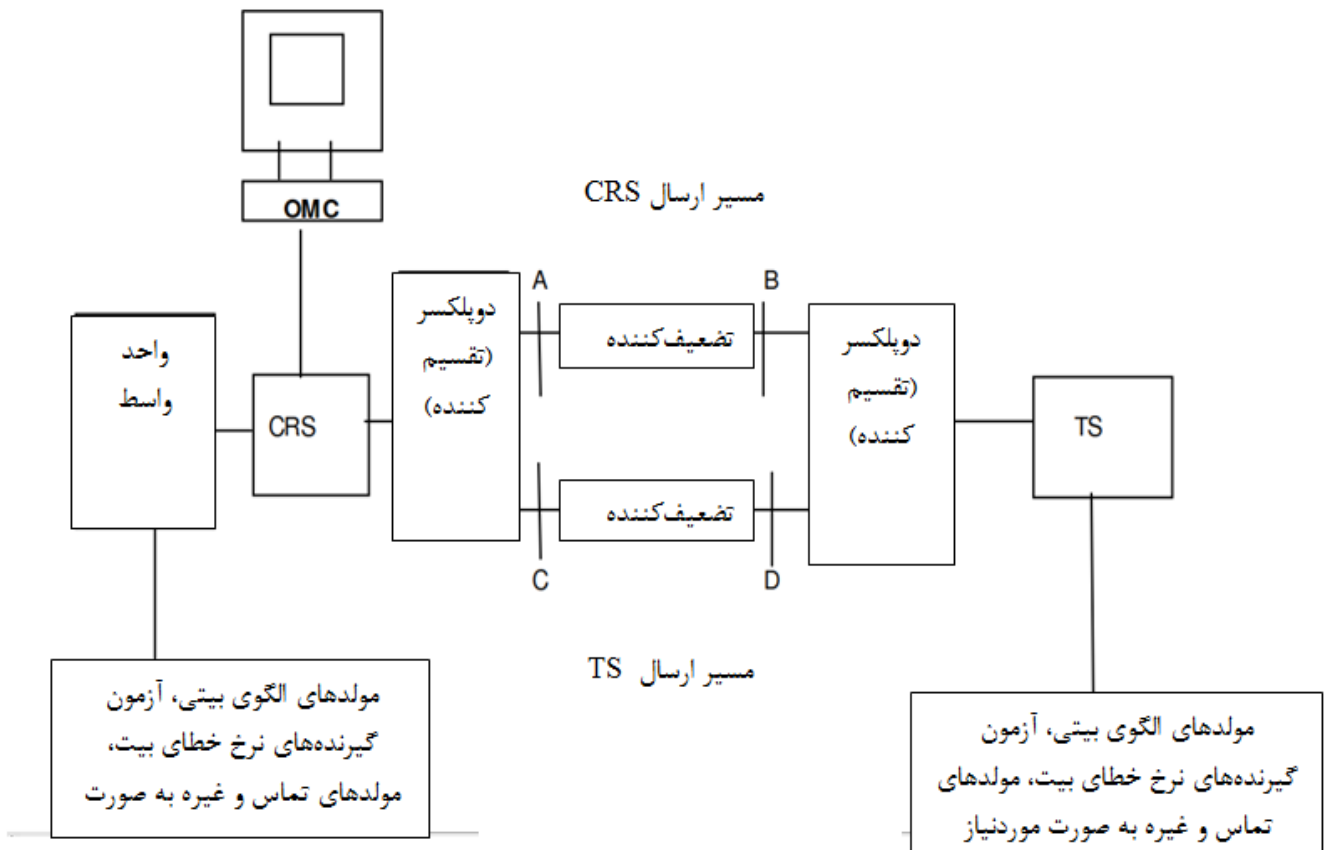
یادآوری- هیچ پالایه‌سازی منظور نشده است.

شکل ۲- نمودار بستک سامانه RF

۴-۱-۱ پیکربندی سامانه

تجهیز P-MP برای کار به عنوان یک سامانه دسترسی متصل به یک گره شبکه (به عنوان مثال سوده محلی) و تجهیز پایانه کاربر (شکل ۱) طراحی شده است. آزمون‌های مجزای انطباق در یک جهت پیوند منفرد (شکل ۲) انجام می‌شوند اما برای آزمون‌های خاص، به عنوان مثال برای راه اندازی (چیدمان) نشانک‌دهی در تجهیز، هر دو پیوند پیش رو و پس رو باید کار کنند، کمینه چیدمان تجهیز برای آزمون‌هایی که تنها یک مشترک دارند در شکل ۳ نشان داده شده است، در اینجا مسیرهای RF پیش رو و بازگشتی توسط یک جفت دوپلکسر (تقسیم‌کننده) از یکدیگر جدا می‌شوند و در هر مسیر تضعیف‌کننده‌های مجزایی جای داده می‌شوند. در صورتی که دستورالعمل‌های خاصی توسط تأمین‌کننده ارائه نشده باشد، پیشنهاد می‌شود پیوندها در آستانه $(RSL) + n \text{ dB}$ کار کنند، در اینجا n نصف گستره پویای پیوند است به استثنای زمانی که گیرنده تحت آزمون است. بهتر است کار گیرنده(های) دیگر در آستانه $(RSL) + n \text{ dB}$ ادامه یابد.

تفکیک‌کننده‌های واسنجی شده یا تزویج‌کننده‌های (جفت‌گرهای) جهت دار برای ایجاد نقاط آزمون یا منابع نشانک‌های تداخل‌کننده در نقاط A، B، C، D و جای‌گذاری خواهند شد (شکل‌های ۳ و ۴)، همانطور که برای آزمون‌های مجزا مورد نیاز است.



یادآوری - سامانه‌های TDD ممکن است تنها به یک مسیر منفرد با یک تضعیف‌کننده نیاز داشته باشند.

شکل ۳- پیکربندی آزمون برای یک ایستگاه پایه منفرد

یادآوری ۱- تفکیک‌کننده‌های واسنجی شده یا تزویج‌کننده‌های جهت‌دار در نقاط A، B، C و D به عنوان نقاط آزمون یا منابع نشانک‌های تداخل‌کننده جای‌گذاری خواهند شد، همانطور که برای آزمون‌های مجزا مورد نیاز است.

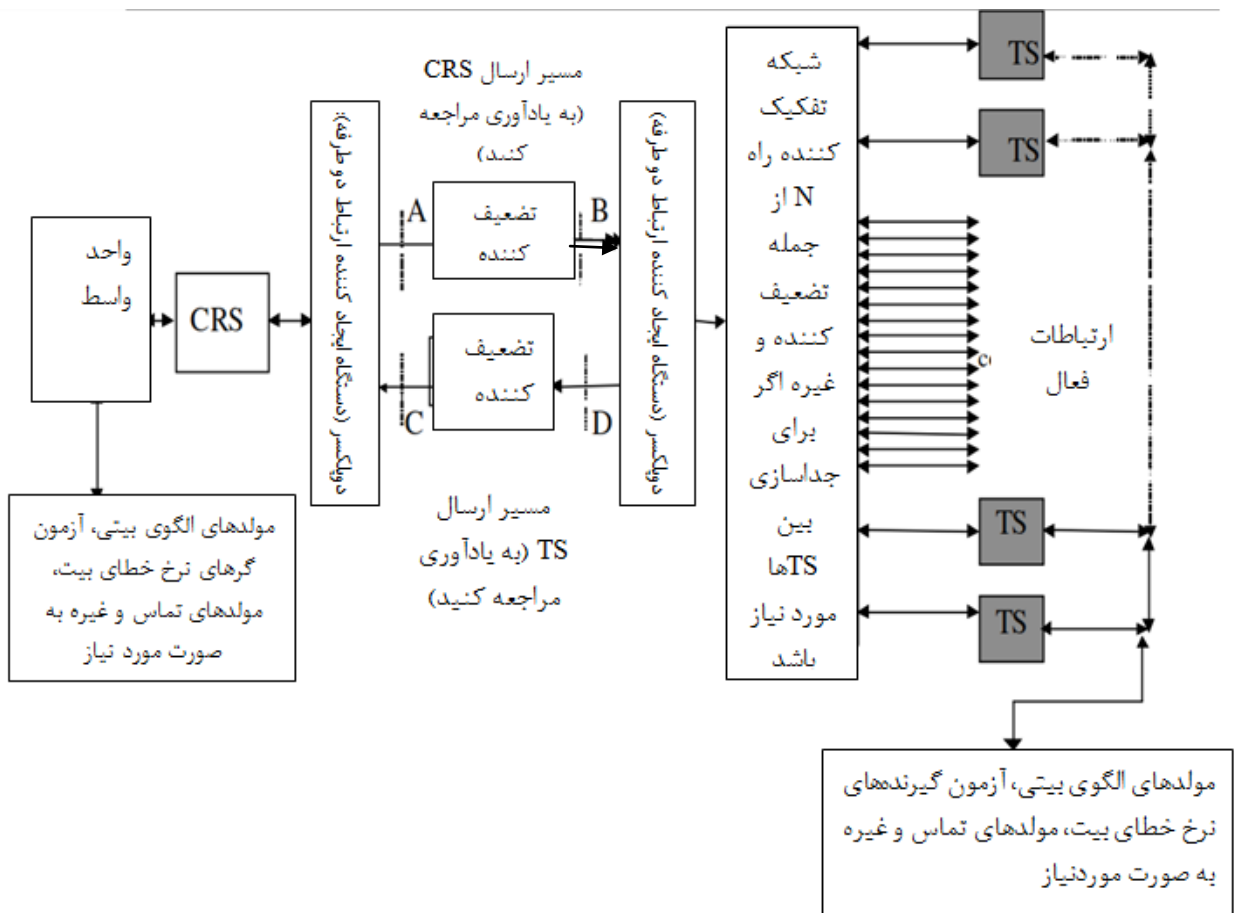
یادآوری ۲- زمانی که فرستنده TS اندازه‌گیری می‌شود تا رعایت محدوده‌های گسیل‌های زائد و پوشانه گسیل توسط این فرستنده ثابت شود، شبکه تفکیک‌کننده تنها یک TS متصل خواهد داشت و حذف این شبکه مجاز است.

یادآوری ۳- سامانه‌های P-MP که باید مورد آزمایش قرار گیرند سامانه‌ها و ویژگی‌های دویپلکسی چون همگام‌سازی بسامد/زمان هستند و ATPC برای کارکرد صحیح به هر دو مسیر نیاز دارد. برای اطمینان از اینکه نتایج اندازه‌گیری‌ها روی یکی از دو مسیر پیش رو یا برگشت، به عنوان مثال RSL گیرنده، تحت تأثیر شرایط مسیر دیگر قرار نمی‌گیرد، ممکن است تدارک تضعیف پایین‌تر یا افزایش توان فرستنده در این مسیر دیگر ضروری باشد. در صورتی که دستورالعمل‌های خاص دیگری توسط تأمین‌کننده ارائه نشده باشد، پیشنهاد می‌شود این مسیر دیگر در آستانه $(RSL) + n \text{ dB}$ کار کند.

تمامی روشهای اجرایی آزمون‌های ارائه شده در بندهای زیر باید برای هر دو CRS(ها) و TS(ها) به کار روند. انجام تمامی آزمون‌های الزامات اساسی (ER) باید در حدود اسمی و نهایی منبع تغذیه و پارامترهای محیطی و در بیشینه توان خروجی تضمین شوند، مگر اینکه الزامات دیگری بیان شود. 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 روش دیگر مجاز است.

برای تسهیل اندازه‌گیری‌های توصیف شده، ایستگاه‌های مرکزی یا دور مجهز به آنتن‌های یکپارچه باید با انتقال (گذر) موجبر یا هم‌محور مناسب توسط تأمین‌کننده ارائه شوند.

برای آزمون‌هایی که استفاده همزمان چندین TS در آن‌ها ضروری است، یک چیدمان مشابه چیدمان نشان داده شده در شکل ۴ مورد نیاز است. مجاز است برای ایجاد امکان ارتباط، 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 در حالت عادی مشابه پیکربندی آن کار می‌کند.



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

شکل ۴- پیکربندی آزمون برای ایستگاه‌های پایانه چندگانه

۲-۴ مشخصه‌های فرستنده

۱-۲-۴ پیشینه توان خروجی RF

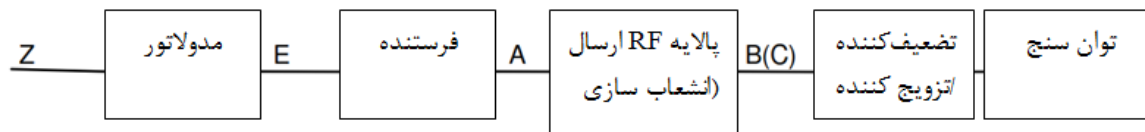
هدف:

برای اینکه صحت سنجی شود بالاترین میانگین توان خروجی RF اندازه‌گیری شده در حین رگبار ارسال در نقطه مرجع B' یا C' (شکل ۵) درون محدوده مقدار اعلام شده توسط تأمین کننده به اضافه/منهای رواداری EN/ETS قرار دارد و از پیشینه مقدار بیان شده در ETS/EN فراتر نمی‌رود. برای CRS، مجاز است صحت‌سنجی با استفاده از یک توان‌سنج با تمام شیارهای زمانی ارسال کننده در پیشینه توان انجام شود. برای TS، مجاز است صحت‌سنجی از طریق همگام‌سازی اندازه‌گیری توان با رگبار(های) فعال یا اصلاح توان با اصلاح حاصل از دوره کاری روشن/خاموش انجام شود.

ابزارآلات آزمون:

توان‌سنج میانگین دارای کارکرد قطع متناوب زمانی یا یک جایگزین مناسب.

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 مدت بدترین مورد رگبار ارسال مدوله شده اندازه گیری می شود، همانطور که توسط تأمین کننده اعلام شده است. برای انجام این اندازه گیری باید از توان سنج میانگین با کارکرد قطع متناوب زمانی یا یک جایگزین مناسب استفاده کرد. بهتر است تمام سامانه ها در ۳ بسامد آزمایش شوند: بسامدهای بالا، پایین و میانی گستره موجود. چنانچه TS پیش از توانایی عملکرد به یک پیوند RF حاصل از CRS نیاز داشته باشد، ممکن است به یک تفکیک کننده توان یا تزویج کننده نیاز باشد.

۲-۲-۴ کمینه توان خروجی RF (در صورت کاربردپذیری)

هدف:

برای اینکه صحت سنجی شود کمینه توان خروجی RF اندازه گیری شده در نقطه مرجع B یا C تجهیزات دارای تسهیلات واپایش توان درون محدوده معین مقدار اعلام شده قرار دارد.

ابزارآلات آزمون:

توان سنج میانگین با کارکرد قطع متناوب زمانی یا یک جایگزین مناسب.

پیکربندی آزمون:

مشابه آزمون بیشینه توان است.

رویه آزمون:

با تنظیم سطح توان فرستنده در مقدار کمینه، خروجی فرستنده باید در B (C) اندازه گیری شود. بهتر است تمام سامانه ها دست کم در ۳ بسامد آزمایش شوند: بسامدهای بالا، پایین و میانی گستره موجود.

۳-۲-۴ واپایش خودکار توان ارسال (ATPC)

ATPC یک ویژگی اختیاری است. با این وجود، در صورت نصب و الزام استاندارد، بیشینه و کمینه سطوح توان خروجی باید بررسی شوند. به علاوه، عملکرد رضایت بخش تسهیلات خودکار باید ثابت شود.

هدف:

زمانی که پیاده‌سازی ATPC انجام می‌شود، عملیات (کار) رضایت‌بخش حلقه واپایش باید بررسی شود، به عبارت دیگر: توان خروجی Tx با سطح ورودی گیرنده‌ای که در انتهای (لبه) دور قرار دارد مرتبط است.

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 تضمین‌شده توسط تأمین‌کننده نگهداری شوند. برای اینکه صحت‌سنجی شود عملکرد واپایش خودکار توان، بین بیشینه توان انتخاب شده فرستنده و کمینه توان فرستنده، محدوده‌های عملکرد تأمین‌کننده یا EN/ETS را برآورده می‌کند، آزمون باید تکرار شود.

۴-۲-۴ واپایش توان ارسال از دور (RTPC)

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

۴-۲-۵ درستی بسامد

هدف:

برای اینکه صحت‌سنجی شود 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.

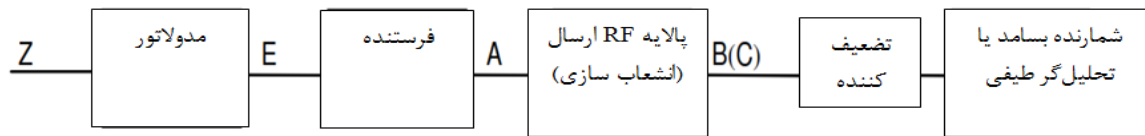
ابزارآلات آزمون:

یکی از دو مورد زیر:

۱- شمارنده بسامد با توانایی اندازه‌گیری نشانک‌های مدوله شده؛

۲- تحلیل‌گر طیفی با مرجع بسامدی صحیح (دو رتبه پیشنهادی برای دامنه بزرگتر از محدوده مجاز)، درونی یا بیرونی.

پیکربندی آزمون:



شکل ۶- پیکربندی آزمون برای درستی بسامد

رویه آزمون:

TX باید در شرایط کاری عادی مدوله شده 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 تأمین کننده قرار گیرد. در صورتی که 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.

نشانه CW یا فراشکافت حامل باید با استفاده از تحلیل گر طیفی یا شمارنده بسامدی دروازه‌ای اندازه‌گیری شود که به طور مناسب دروازه بندی شده است.

چنانچه امکان دسترسی به ثبات اندازه‌گیری کافی با این روش وجود نداشته نباشد، تأمین کننده باید روش مناسب قابل دسترسی را ارائه دهد که به وسیله آن با قرار دادن فرستنده در یک حالت امکان اندازه‌گیری بسامد حامل یا یک جفت باند کناری به وجود آید.

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

۴-۲-۶ پوشانه طیفی RF

اندازه‌گیری‌های پوشانه طیفی RF باید در پایین ترین و بالاترین مجرا و مجرا میان- باند واحد تحت آزمون انجام شوند.

هدف:

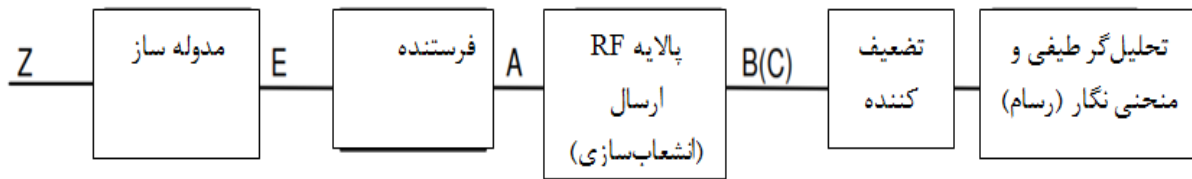
برای اینکه صحت‌سنجی شود طیف خروجی درون محدوده‌های تعیین شده EN/ETS مربوطه قرار دارد.

ابزارآلات آزمون:

۱- تحلیل گر طیفی.

۲- منحنی نگار (رسام).

پیکربندی آزمون:



شکل ۷- پیکربندی آزمون برای پوشانه طیفی

رویه آزمون:

درگاه خروجی فرستنده باید یا از طریق یک تضعیف کننده به تحلیل گر طیفی^۱ متصل شود یا به یک بار مصنوعی به همراه برخی ابزارهای پایش گسیل‌ها با یک تحلیل گر طیفی. تحلیل گر طیفی باید دارای صفحه نمایش با مقاومت متغیر یا تسهیلات ذخیره‌سازی رقمی باشد. پهنای باند تفکیک پذیری، پهنه بسامدی، زمان پویش و تنظیمات پالایه تصویری تحلیل گر طیفی باید مطابق موارد نشان داده شده زیر تنظیم شوند، در صورتی که در EN/ETS مربوطه بیان نشده باشد. چنانچه TS پویش از آنکه بتواند کار کند به یک پیوند RF از CRS نیاز داشته باشد، ممکن است به یک تفکیک کننده توان یا تزویج کننده نیاز باشد.

جدول ۱- تنظیمات تحلیل گر طیفی برای اندازه‌گیری طیف توان RF تنها برای CRS

فاصله بندی مجرا RF (MHz)	<1,75	1,75 تا 20	>20
بسامد مرکزی	واقعی	واقعی	واقعی
پهنای جاروب (MHz)	یادآوری ۱	یادآوری ۱	یادآوری ۱
زمان پویش	خودکار	خودکار	خودکار
پهنای باند IF (kHz)	۳۰	۳۰	۱۰۰
پهنای باند تصویری (kHz)	۰٫۱	۰٫۳	۰٫۳

برای تنظیمات TS به یادآوری ۲ مراجعه کنید.

یادآوری ۱- فاصله بندی مجرا $\times 7 <$ پهنای جاروب $<$ فاصله بندی مجرا $\times 5$

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

$\approx 10 \text{ kHz}$.

برای بازه‌های ضربه دیگر، تنظیمات پیشنهادی به صورت زیر هستند:

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

- پهنای باند تصویری $\approx 10 \text{ kHz} \times 50 \mu\text{s}$ (ضربه بازه بر حسب μs)؛
- تأمین‌کننده باید تنظیمات را اعلام کند.

یادآوری ۳- بهتر است در این آزمون، TSها برای ایستگاه‌های پایانه TDMA/OFDMA (TS) با بیشینه تعداد زیرحامل‌های پشتیبانی شده مدوله شوند. سازنده باید بدترین مورد پیکربندی را اعلام کند و مدارک پشتیبانی را قابل دسترس نماید. معمولاً این مورد شامل بالاترین و پایین‌ترین زیر-حامل خواهد بود.

با مدوله‌سازی فرستنده توسط نشانک دارای مشخصه‌های 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 تحلیل‌گر طیفی اندازه‌گیری شده و ثبت شود. نمودارهای منحنی چگالی توان طیفی فرستنده باید در صورت امکان در پایین‌ترین و بالاترین بسامد و بسامد میانی گستره کاری اعلام شده توسط تأمین‌کننده ثبت شوند.

۷-۲-۴ واپایش بسامد از دور

واپایش بسامد از راه 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 است.

۸-۲-۴ خطوط طیفی در نرخ نمادی

آزمون خطوط طیفی در نرخ نمادی در همان زمانی اجرا می‌شود که پوشانه طیفی RF آزمایش می‌شود، در صورتی که برای این استاندارد کاربردی است به زیربند ۴-۲-۶ مراجعه کنید.

۹-۲-۴ گسیل‌های زائد (بیرونی)

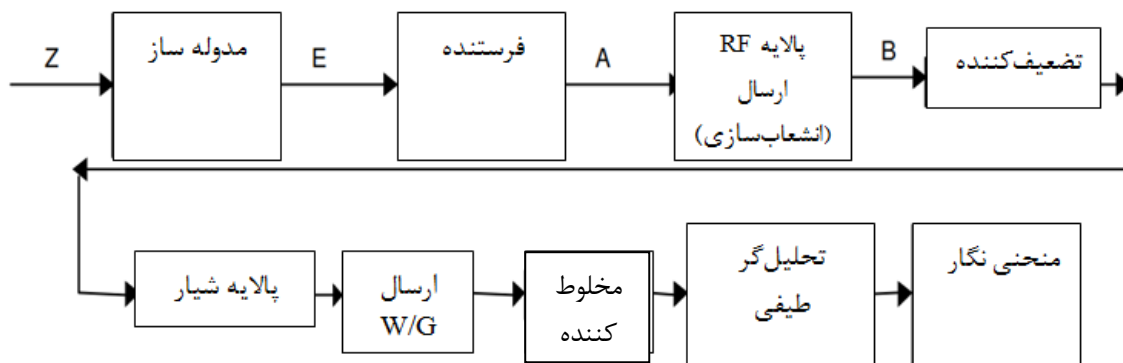
هدف:

برای اینکه صحت‌سنجی شود هر نوع گسیل زائد تولید شده توسط فرستنده (شامل 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 شامل گسیل‌های هم‌آهنگ، گسیل‌های مزاحم (پارازیتی)، محصولات مدوله‌سازی و محصولات تبدیل بسامد است

ابزارآلات آزمون:

- ۱- تحلیل‌گر طیفی؛
- ۲- واحدهای ضرب‌کننده تحلیل‌گر طیفی - در صورت نیاز؛
- ۳- منحنی‌نگار (رسام).

پیکربندی آزمون:



شکل ۸- پیکربندی آزمون برای گسیل های زائد درگاه آنتن هدایت شده

رویه آزمون:

درگاه خروجی فرستنده باید یا از طریق یک تضعیف کننده مناسب و/یا پالایه شیار به تحلیل گر طیفی متصل شود تا توان را به داخل انتهای (لبه) جلویی تحلیل گر محدود کند. در برخی موارد، جایی که محدوده بسامد بالاتر از گستره کاری پایه تحلیل گر فراتر می رود، به مخلوط کننده و گذرهای موجبر مناسب نیاز خواهد بود. توصیف مدارات بین فرستنده و ورودی به ضرب کننده یا تحلیل گر طیفی روی گستره بسامدی حائز اهمیت است که باید اندازه گیری شود. بهتر است این افتها برای تنظیم خط محدوده تحلیل گر تا مقداری مورد استفاده قرار گیرند که اطمینان حاصل شود معیار ویژگی در نقطه 'C' (به شکل ۹ مراجعه شود) فراتر نمی رود.

فرستنده باید در بیشینه توان خروجی اسمی تأمین کننده عمل کند و سطح و بسامد تمام نشانک های قابل توجه باید در سراسر باند بسامدی ذکر شده در مشخصات مربوطه اندازه گیری شده و نمودار منحنی آن ترسیم شود. توصیه می شود هر پویش در پله های ۵ GHz زیر ۲/۲ GHz و پله های ۱۰ GHz بالای ۲/۲ GHz به دست آیند. با این وجود بهتر است منحنی گسیل های زائد نزدیک به محدوده روی یک گستره محدود شده ترسیم شوند تا به این ترتیب ثابت شود نشانک از محدوده مربوطه فراتر نرفته است.

یادآوری ۱- آنجا که ویژگی بیان می کند آزمون گسیل زائد باید با تجهیز در شرایط مدوله شده هدایت شود، پهنای باند تفکیک تحلیل گر طیفی باید در سطح ذکر شده در ویژگی تنظیم شود. بهتر است پهنه بسامد و نرخ پویش تحلیل گر برای نگهداری بستر نوفه زیر خط محدوده و حفظ تحلیل گر طیفی در شرایط واسنجی تعدیل شود.

یادآوری ۲- اندازه گیری سطوح گسیل زائد حاصل از تجهیز کاری در شرایط CW می تواند با پهنای باند تفکیک، پهنه بسامد و نرخ های پویش انجام شود که همزمان با حفظ تفاوت دست کم ۱۰ dB بین بستر نوفه و خط محدوده، تحلیل گر طیفی را در شرایط واسنجی نگه می دارند.

یادآوری ۳- اندازه گیری های توان تابشی RF در نتیجه سطوح پایین نشانک RF و مدوله سازی پهن باند مورد استفاده در این نوع تجهیزات در مقایسه با سنجش های انجام شده دقیق نیستند. بنابراین زمانی که تجهیز به طور عادی به یک آنتن

یکپارچه مجهز می‌شود، تأمین کننده باید یک ماند افزار آزمونی مستند فراهم کند تا نشانک تابشی را به یک نشانک هدایت شده و سپس به یک پایانه 50Ω تبدیل کند.

یادآوری ۴- نشانک هدایت شده RF باید برای تمام بسامدهای زیر بسامد کاری، در صورتی که زیر 26.5 GHz باشد، در جهت یک خط هم محور 50Ω به تحلیل گر طیفی اندازه گیری شود. دلیل این اندازه گیری جلوگیری از وجود هرگونه موجبر بیرونی در حال فعالیت به عنوان یک پالایه گذر بالا است.

یادآوری ۵- برای ایستگاه‌های پایانه (TDMA)/OFDMA^۱ (TS)، سازنده باید با مدارک پشتیبانی موجود اعلام کند کدام یک از ترکیبات زیر- حامل‌های پشتیبانی شده توسط TS بدترین پاسخ زائد را ایجاد می‌کنند و آزمون باید در این مجموعه انجام شود.

در جایی که استاندارد تجهیزات به [4] CEPT/ERC/REC 74-01 ارجاع می‌دهد، اندازه‌گیری‌ها برای توان میانگین گسیل‌های زائد در طی رگبار ارسالی به دست می‌آیند. ممکن است تکمیل یک پوشش بسامدی تحلیل گر طیفی در طی یک ضربه همگام شده برای اندازه‌گیری‌های گسیل زائد روی TS امکان‌پذیر نباشد (به عبارت دیگر، زمان جاروب تحلیل گر طیفی بسیار بیشتر از زمان ضربه TS باشد). در این صورت باید این طور فرض کرد که اگر توان اوج روی شماری از جاروب‌های تحلیل گر 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 منطق اندازه‌گیری‌ها در گزارش بیان شود.

اندازه‌گیری‌ها باید مطابق استاندارد منتشر شده انجام شوند. جزئیات هر نوع تغییر باید بیان شده و به تأیید نهاد مقرراتی (رگولاتوری) ملی^۲ برسد.

۳-۴ مشخصه‌های گیرنده

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

هدف:

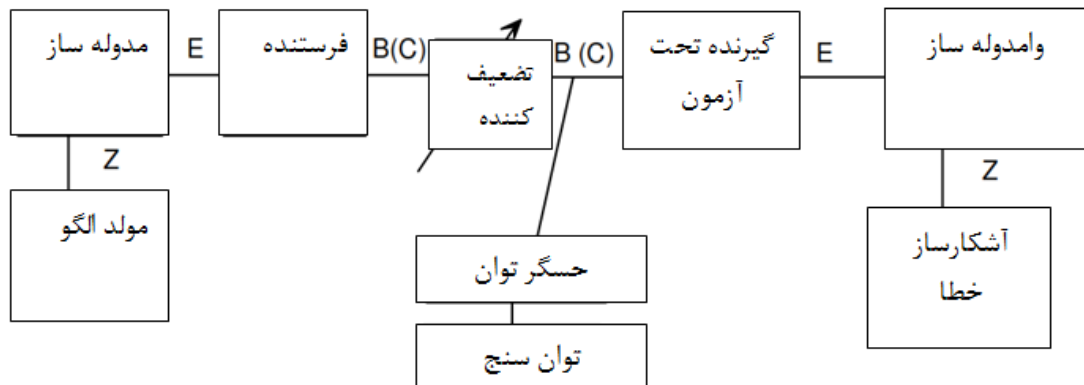
برای اینکه صحت‌سنجی شود گیرنده معیار BER مورد نظر ویژگی مربوطه را روی گستره تعریف شده سطوح ورودی گیرنده برآورده می‌کند.

ابزارآلات آزمون:

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

1 - Time Division Multiplex access
2- Nation Regualtor

پیکربندی آزمون:



شکل ۹- پیکربندی آزمون برای گستره سطح ورودی

رویه آزمون:

خروجی مولد الگو را به Z' ورودی فرستنده BB و آشکارساز خطا را به Z خروجی BB Rx متصل کنید. فرستنده را در حالت آماده به کار سودهی کرده 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 $B(C)$ متصل کنید (شکل ۹). فرستنده را روشن کرده و تضعیف کننده را به منظور تنظیم توان در محدوده بالاتر برای آزمون گستره سطح ورودی تعدیل کنید. فرستنده را در حالت آماده به کار سودهی کرده 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 تنظیم شود، سطحی که بزرگتر است و BER در آن RSLها ثبت شده است. در صورت نیاز، سطح تضعیف را تا حدی افزایش دهید که در نتیجه سطح ورودی نشانک در گیرنده، BER با محدوده ذکر شده در ویژگی مربوطه برابر شود و سطح نشانک را محاسبه کنید، به عبارت دیگر، افزایش منفی سطح ورودی بالاتر گیرنده. 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 های بسته ای، تعیین سنج دیگر عملکرد خطا توسط تأمین کننده به شرطی مجاز است که امکان نمایش برابری عددی آن با آزمون BER وجود داشته باشد. بهتر است این مدرک برابری در گزارش ثبت شود.

یادآوری ۲- برای ایستگاه های پایانه TDMA/OFDMA (TS)، بهتر است TSها برای این آزمون با بیشینه تعداد زیرحامل های پشتیبانی شده مدوله شوند. بهتر است RSL مطابق بخش واقعی اشغال شده پهنای باند مجرا و محاسبه یک نمونه در گزارش ثبت شود.

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 که از یک درگاه مشترک استفاده می کنند به طور همزمان اندازه گیری می شوند و اجرای آزمون تنها یکبار نیاز است.

هدف:

برای اینکه صحت سنجی شود گسیل های زائد حاصل از گیرنده درون محدوده ها قرار دارند.

۴-۴ مشخصه های سامانه

۱-۴-۴ گستره سطح پویا

هدف:

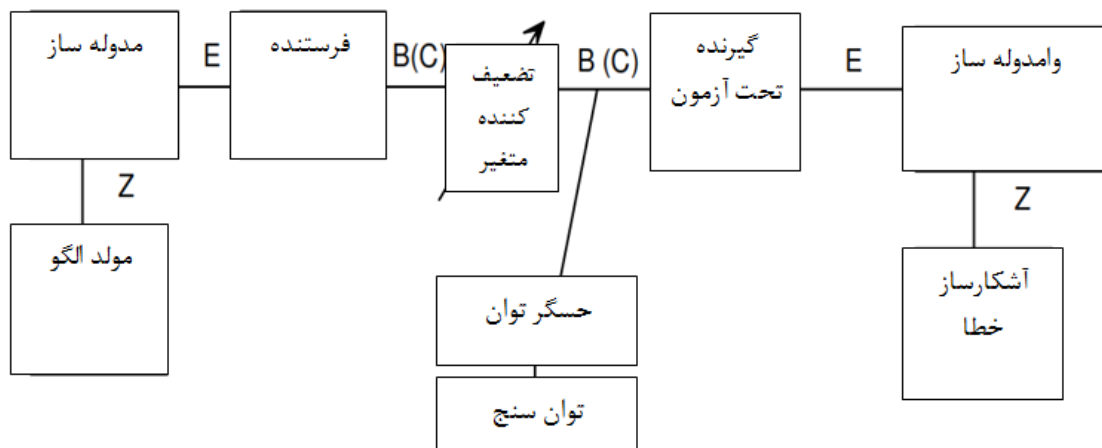
برای اینکه صحت سنجی شود سامانه با ATPC کاری (در صورت کاربردپذیری) معیارهای BER در ویژگی مربوطه را روی گستره تعریف شده سطوح ورودی برآورده می کند.

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 Z' ورودی فرستنده BB و آشکارساز خطا را به Z خروجی BB Rx متصل کنید. فرستنده را در حالت آماده به کار سودهی کرده 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 (C) B وصل کنید (شکل ۱۰). فرستنده را روشن کرده و تضعیف کننده را جهت تنظیم توان در محدوده بالاتر برای 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، افزایش منفی سطح ورودی بالاتر گیرنده در تضعیف. گستره سطح ورودی گیرنده، گستره نشانک بین سطوح ورودی بالاتر و پایین تر گیرنده است.

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

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

هدف:

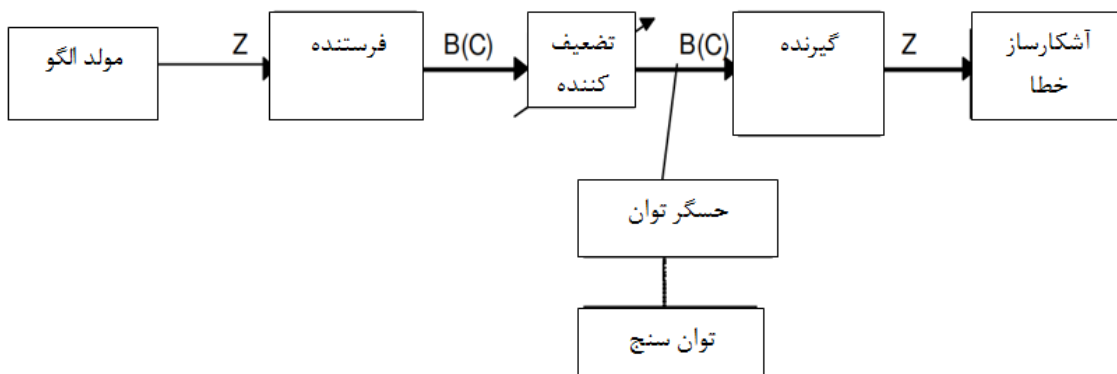
برای اینکه صحت سنجی شود سطوح نشانک دریافتی در مقابل آستانه های BER درون محدوده های مشخص شده (در کمینه دو سطح BER) در EN/ETS مربوطه قرار دارند.

ابزارآلات آزمون:

۱- مولد الگو/آشکارساز خطا.

۲- توان سنج و حسگر توان.

پیکربندی آزمون:



شکل ۱۱- پیکر بندی آزمون برای BER به عنوان کارکردی از RSL

رویه آزمون:

خروجی مولد الگو را به ورودی BB فرستنده متصل کنید. نشانک خروجی BB Rx را به آشکارساز خطا ارسال کنید. سپس با تغییر سطح نشانک دریافتی منحنی BER را ثبت کنید. صحت سنجی کنید که RSL متناظر با آستانه‌های BER در محدوده ویژگی‌ها جای می‌گیرد.

یادآوری- برای ایستگاه‌های پایانه TDMA/OFDMA (TS)، بهتر است بیشینه تعداد زیر- حامل‌های تحت پشتیبانی TS برای این آزمون مدوله شود. بهتر است RSL مطابق بخش اشغال شده واقعی پهنای باند مجرا و محاسبه نمونه ثبت شده در گزارش مقیاس‌بندی شوند.

۳-۴-۴ BER زمینه تجهیزات

هدف:

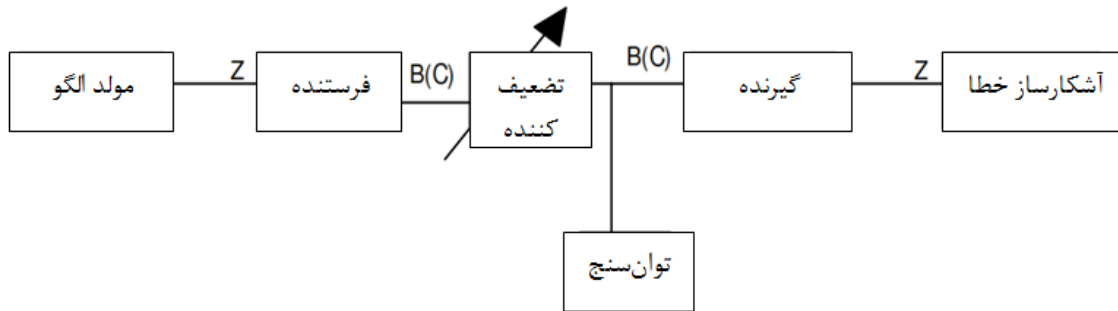
برای اینکه صحت سنجی شود BER زمینه تجهیزات زیر مقدار تعیین شده در EN/ETS مربوطه قرار دارد.

ابزارآلات آزمون:

۱- مولد الگو/آشکارساز 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 فرستنده در حالت آماده به کار، توان سنج را از تضعیف کننده جدا کنید و گیرنده را به نقطه B(C) وصل کنید. خروجی RF فرستنده را دوباره روشن کرده و BER را ثبت کنید.

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.

یادآوری- برای ایستگاه های پایانه TDMA/OFDMA (TS)، بهتر است بیشینه تعداد زیر- حامل های پشتیبانی شده توسط TS در سطح بیشینه این آزمون مدوله شود. این مدوله سازی هم برای مولد تداخل و هم برای گیرنده تداخل یافته به کار می رود. برای حساسیت پذیری تداخل هم مجرا، تداخل گر باید روی همان زیر مجراهای مشابه نشانک (های) خواسته شده قرار داشته باشد. برای حساسیت پذیری مجرا RF مجاور، زیر حامل تداخل کننده باید روی نزدیک ترین زیرمجرا به زیرمجرای نشانک تحت آزمون جای گیرد. به عنوان مثال، برای مجرا مجاور پایین تر، زیر حامل نشانک تحت آزمون باید روی پایین ترین زیرمجرا قابل دسترس جای گرفته و تداخل گر باید روی بالاترین زیرمجرا قابل دسترس قرار گیرد. این کار برای مجرا مجاور بالاتر تکرار می شود با این تفاوت که زیر حامل نشانک تحت آزمون باید روی بالاترین زیر مجرا قابل دسترس و تداخل گر باید روی پایین ترین زیر مجرا قابل دسترس قرار گیرند.

۱-۴-۴-۴ حساسیت پذیری تداخل هم مجرا

بهتر است تأمین کننده یا محل آزمون روش ۱ یا ۲ را که مناسب EN/ETS تجهیز مربوطه است به کار ببرد.

روش ۱:

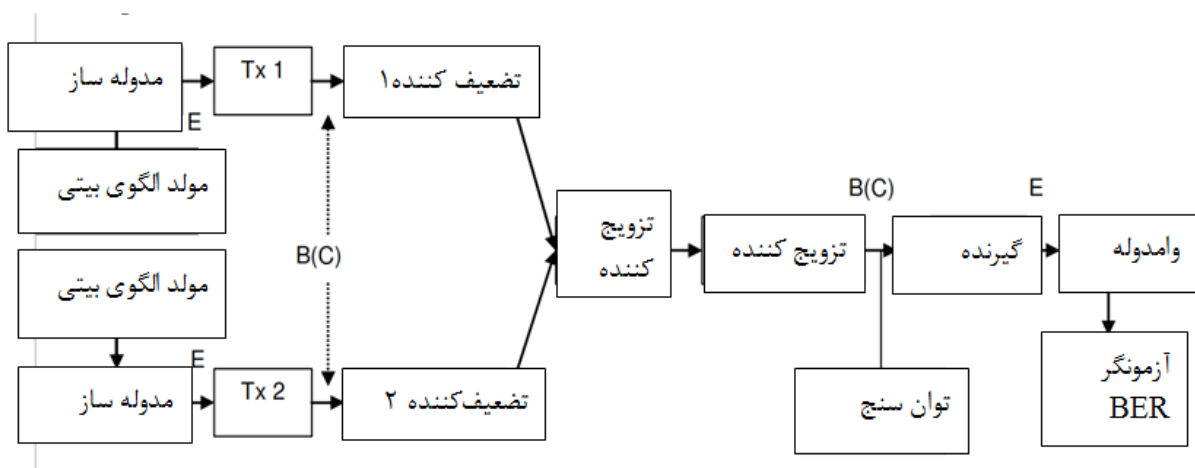
اهداف:

برای اینکه صحت‌سنجی شود BER در نقطه Z گیرنده تحت آزمون در حضور یک نشانک مدوله شده شبه تداخلی روی همان مجرا زیر محدوده ویژگی مربوطه باقی می‌ماند. سطوح نشانکی نشانک‌های تداخل کننده و خواسته شده در نقطه B(C) باید در سطوح مورد نظر 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:

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 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. Tx1 را روشن کرده و تضعیف کننده ۱ را برای تنظیم نشانک در سطح مناسب درون گستره سطح ورودی گیرنده تعدیل کنید که سطح مرجع خواهد بود. Tx 1 را در حالت آماده به کار سودهی کرده و Tx 2 را روشن کنید. تضعیف کننده ۲ را برای تنظیم نشانک تداخل کننده 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. Tx2 را در حالت آماده بکار سودهی کنید (قرار دهید)

گیرنده تحت آزمون را مجدداً وصل کرده، Tx 1 را روشن کنید و تضعیف‌کننده ۱ را تا حدی افزایش دهید که BER مورد نیاز توسط EN/ETS به دست آید. تضعیف‌کننده ۲ را به همان اندازه تضعیف‌کننده ۱ افزایش دهید، Tx 2 را روشن کرده و BER را ثبت کنید.

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

روش ۲:

هدف:

برای اینکه صحت‌سنجی شود بیشینه مقدار C/I برای تنزل ۱ dB و ۳ dB روی BER 10^{-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:

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

توان‌سنج را در نقطه B(C) متصل کنید. Tx 1 را روشن کرده و تضعیف‌کننده ۱ را برای تنظیم نشانک خواسته شده در سطح مورد نیاز بوسیله EN/ETS برای 10^{-6} (یا 10^{-3}) تعدیل کنید. تضعیف‌کننده ۱ را به میزان 1dB (یا 3 dB) کاهش داده و تنظیمات آن را ثبت کنید. تداخل‌گر (یا نشانک ناخواسته) را روشن کرده و تضعیف‌کننده ۲ را برای دستیابی به BER 10^{-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 تضعیف‌کننده ۲ را ثبت کرده و حسگر توان و توان‌سنج را به بافه یا موجبر وصل کنید.

Tx 1 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. Tx 1 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 تنزل ۱ dB و ۳ dB روی 10^{-6} و 10^{-3} عبارتند از:

$$C/I = \text{توان نشانک خواسته شده} / \text{توان نشانک ناخواسته ۱}$$

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

بهتر است تأمین کننده یا محل آزمون روش ۱ یا ۲ هر کدام که مناسب 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:

اهداف:

برای اینکه صحت شود BER در نقطه Z گیرنده تحت آزمون در حضور یک نشانک مدوله شده شبه تداخلی روی مجرا مجاور زیر محدوده ویژگی مربوطه باقی می ماند. سطوح نشانکی نشانک های تداخل کننده و خواسته شده در نقطه B(C) باید در سطوح مورد نظر ویژگی مربوطه تنظیم شوند.

ابزار آلات 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:

در حین این آزمون، فرستنده تداخل کننده باید با نشانک هایی مدوله شود که دارای مشخصه های مشابه نشانک مدوله کننده ارسال خواسته شده هستند و در یک مجرا مجاور تنظیم شود. فرستنده ها را در حالت آماده به کار سودهی کرده و موجبر یا بافه را در نقطه B(C) قطع کنید. یک توان سنج و حسگر توان مناسب را وصل کنید. Tx 1 را روشن کرده و تضعیف کننده ۱ را برای تنظیم نشانک خواسته شده در سطح اولیه ای که برای اندازه گیری مناسب است، به عنوان مثال، -۳۰ dBm، تعدیل کنید. Tx 1 را در حالت آماده به کار سودهی کرده و Tx 2 را روشن کنید. تضعیف کننده ۲ را برای تنظیم نشانک تداخل کننده در سطحی بالای

نشانه مرجع از پیش اندازه‌گیری شده‌ای تعدیل کنید که با نسبت حامل به تداخل گر (C/I) در ویژگی برابر است. Tx 2 را در حالت آماده به کار سودهی کنید.

گیرنده تحت آزمون را مجدداً وصل کرده و هر دو تضعیف‌کننده را به مقادیر یکسان افزایش دهید تا اطمینان حاصل شود که سطوح نشانه خواسته شده و ناخواسته درون گیرنده در مقادیر صحیح آنها 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 مجرا مجاور میزان شده است تکرار کنید.

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

روش ۲:

هدف:

برای اینکه صحت‌سنجی شود بیشینه مقدار C/I [برای تنزل ۱ dB و ۳ dB روی BER 10^{-6} و 10^{-3} در حضور یک نشانه مدوله شده شبه تداخل‌کننده روی مجرا مجاور زیر محدوده ویژگی مربوطه باقی می‌ماند.

ابزارآلات آزمون:

- ۱- دو مولد الگو؛
- ۲- آشکارساز خطا؛
- ۳- توان‌سنج 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:

در حین این آزمون، تداخل‌گر (یا نشانه ناخواسته Tx 2) باید روی یکی از مجراهای مجاور ارسال را انجام دهد و با نشانه‌ی مدوله شود که دارای همان مشخصه‌های نشانه مدوله‌کننده فرستنده خواسته شده است. پس از سودهی هر دو فرستنده در حالت آماده به کار، تضعیف‌کننده‌ها را در مقادیر بیشینه آنها تنظیم کنید.

توان‌سنج را در نقطه (C) متصل کنید. Tx 1 را روشن کنید و تضعیف‌کننده ۱ را برای تنظیم نشانه خواسته شده در سطح مورد نیاز ETS برای 10^{-6} (یا 10^{-3}) تعدیل کنید. تضعیف‌کننده ۱ را به میزان 1dB

(یا 3dB) کاهش دهید و تنظیمات آن را ثبت کنید. تداخل‌گر 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 (C) B قطع کنید. تنظیمات تضعیف‌کننده ۲ را ثبت کرده و حسگر توان و توان سنج را به موجبر یا بافه وصل کنید.

Tx 1 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 ثبت کنید. توان نشانک خواسته شده = سطح توان اندازه‌گیری شده منهای تغییر در تضعیف را محاسبه کنید. Tx 1 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 تنزل 1dB و 3 dB روی BER 10^{-6} و 10^{-3} برابر است با:

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

این آزمون را با تداخل‌گر روی دومین مجرا مجاور تکرار کنید.

۳-۴-۴-۴ تداخل زائد CW

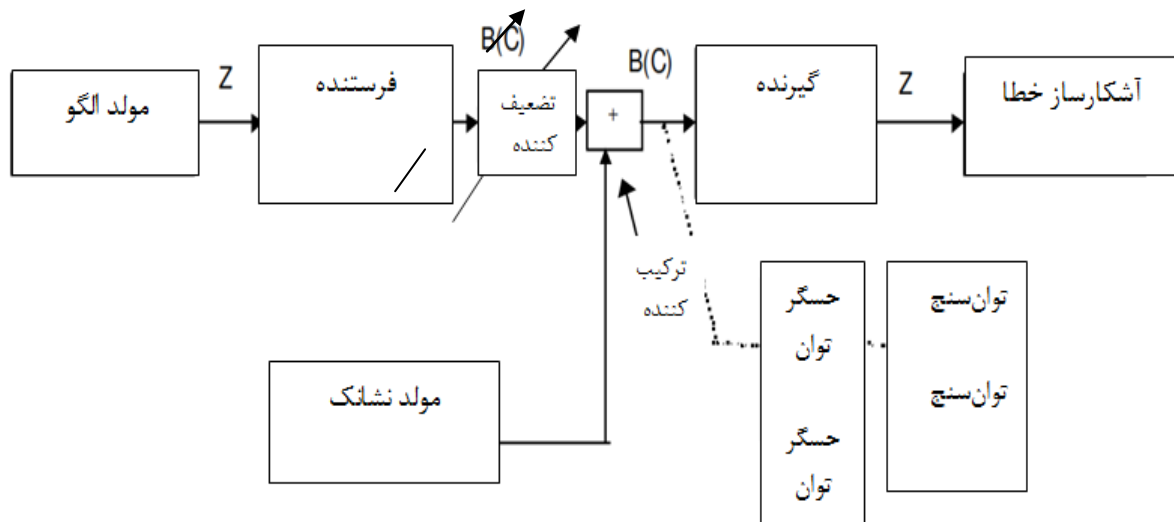
هدف:

این آزمون برای شناسایی بسامدهای خاصی طراحی شده است که وجود پاسخ زائد برای گیرنده در آن بسامدها مجاز است، به عنوان مثال، بسامد تصویری، پاسخ هماهنگ پالایه گیرنده و غیره. بهتر است گستره بسامد آزمون با ویژگی مربوطه مطابقت داشته باشد.

ابزارآلات آزمون:

- ۱- مولد الگو؛
- ۲- آشکارساز خطا؛
- ۳- مولد نشانک؛
- ۴- توان‌سنج 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 مناسب با سطح تضعیف شناخته شده در نقطه B (C) اندازه گیری کنید. گیرنده تحت آزمون را جایگزین حسگر توان کنید و سطح تضعیف را تا حدی افزایش دهید که آستانه BER بیان شده در EN/ETS اندازه گیری شود. سطح گیرنده (dBm) را برای این BER محاسبه کرده و ثبت کنید. توان خروجی مولد نشانکی که برای ایجاد یک سطح x dB بالای سطح آستانه BER بیان شده در EN/ETS مورد نیاز است را در طول باند بسامدی مورد نیاز توسط EN/ETS اندازه گیری کرده و ثبت کنید؛ x در اینجا افزایش مورد نیاز سطح برای نشانک تداخل کننده و همچنین افزایش بیان شده در EN/ETS است.

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

تمام بسامدهایی که باعث می شوند BER از سطح بیان شده در EN/ETS فراتر رود باید ثبت شوند. توصیه می شود واسنجی در این بسامدها مجددا بررسی شود.

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

یادآوری ۲- ممکن است این آزمون برای پیشگیری از هم آهنگ های مولد نشانک درون باند استثنای گیرنده به استفاده از پالایه های گذر پایین روی خروجی مولد نشانک نیاز داشته باشد.

یادآوری ۳- در صورتی که زمان کلی جاروب باعث وقت گیر شدن آزمون شود، واسنجی سطح تداخل زائد CW در $(x + 3)$ dB و پیش بینی بیشینه افزایش یافته BER قابل قبول است (به عنوان مثال، 10^{-3} به جای 10^{-6}). چنانچه بیشینه محدوده

BER افزایش یافته در هر نقطه‌ای فراتر رود، جاروب آهسته‌تر باید در طول آن نقاط بسامدی با تداخل CW واسنجی شده در x dB و الزام پایین‌تر BER اجرا شود. رعایت هر یک از دو الزام برای هر نقطه بسامدی مجاز است.