سیستم مدیریت ایزو
www.isomanagement.ir

تماس تلفنی جهت دریافت مشاوره:

۱. مشاور دفتر تهران (آقای محسن ممیز)

۰۹۱۲ ۹۶۳ ۹۳۳۶

۲. مشاور دفتر اصفهان (سرکار خانم لیلا ممیز)

۰۹۱۳ ۳۲۲ ۸۲۵۹

مجموعه **سیستم مدیریت ایزو** با هدف بهبود مستمرعملکرد خود و افزایش رضایت مشتریان سعی بر آن داشته، کلیه استانداردهای ملی و بین المللی را در فضای مجازی نشر داده و اطلاع رسانی کند، که تمام مردم ایران از حقوق اولیه شهروندی خود آگاهی لازم را کسب نمایند و از طرف دیگر کلیه مراکز و کارخانه جات بتوانند به راحتی به استانداردهای مورد نیاز دسترسی داشته باشند.

این موسسه اعلام می دارد در کلیه گرایشهای سیستم های بین المللی ISO پیشگام بوده و کلیه مشاوره های ایزو به صورت رایگان و صدور گواهینامه ها تحت اعتبارات بین المللی سازمان جهانی IAF و تامین صلاحیت ایران می باشد.

هم اکنون سیستم خود را با معیارهای جهانی سازگارکنید...

ISO 9001 14001 18001

CE

GMP GAP 22716

IMS HSE-MS

45001

22000 HACCP

INSO
15452-1
1st Edition
2018

Modification of
ETSI EN
300086-1:2010

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

استاندارد ملی ایران
۱۵۴۵۲-۱
چاپ اول
۱۳۹۷

سازگاری الکترومغناطیسی و موضوعات طیف رادیویی (ERM)-خدمات سیار زمینی- تجهیزات رادیویی با اتصال‌دهنده RF داخلی یا خارجی عمدتا برای گفتار قیاسی (آنالوگ)- قسمت ۱: مشخصه‌های فنی و روش‌های اندازه‌گیری

Electromagnetic compatibility And Radio spectrum Matters (ERM)- Land Mobile Service- Radio equipment with an internal or external RF connector intended primarily for analogue speech- Part 1: Technical characteristics and methods of measurement

ICS: 33.100

استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱-۱۵۴۵۲ (چاپ اول): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب‌غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن:۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱(۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴(۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: http://www.isiri.gov.ir

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.2592 Valiasr Ave. South western corner of Vanak Sq. Tehran, Iran

O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran.P

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website:http://www.isiri.gov.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به‌موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔ 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 منصفانهٔ 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 پیشنهادها در کمیتهٔ‌ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین‌شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ‌ملی 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)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی(OIML)[3] است و به‌عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کد کس غذایی(CAC)[5] در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن تـوجه 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 پیش‌بینی‌شده 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 به‌منظور 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 درزمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، تصدیق و صدور گواهی سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (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، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون 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

«سازگاری الکترومغناطیسی و موضوعات طیف رادیویی (ERM)- خدمات سیار زمینی- تجهیزات رادیویی با اتصال‌دهنده RF درونی یا بیرونی عمدتا برای گفتار قیاسی (آنالوگ)؛ قسمت ۱: مشخصه‌های فنی و روش‌های اندازه‌گیری»

رئیس:	**سمت و/یا محل اشتغال:**
جمشید نژاد، گرشاسب (کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)	مدیرکل استاندارد و تائید نمونه- سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی
دبیر:	
سخایی، علی‌اکبر (کارشناسی مهندسی برق- مخابرات)	سرپرست آزمایشگاه سازگاری الکترومغناطیسی- شرکت آزمایشگاه‌های صنایع انرژی
اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
آرزومند، مسعود (کارشناسی ارشد مهندسی مخابرات- میدان)	عضو هیئت‌علمی گروه ارتباطات رادیویی- پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات
جمشیدی، سامان (کارشناسی مهندسی برق- مخابرات)	مدیر گواهی محصول- شرکت آزمایشگاه‌های صنایع انرژی
حسن‌زاده، نادیا (کارشناسی فیزیک)	رئیس اداره آزمایشگاه- اداره کل استاندارد استان البرز
دوستی، مژگان (کارشناسی مهندسی برق- کنترل)	کارشناس فنی- شرکت آزمایشگاه‌های صنایع انرژی
راشد محصل، جلیل (دکتری مهندسی مخابرات- میدان)	عضو هیئت‌علمی- دانشگاه تهران
رحیمی، سعید (کارشناسی ارشد مهندسی مخابرات- میدان)	کارشناس فنی- آزمایشگاه سازگاری الکترومغناطیسی دانشگاه امیرکبیر
زندباف، عباس (کارشناسی مهندسی برق- مخابرات)	کارشناس مسئول- شرکت ارتباطات زیرساخت

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	**سمت و/یا محل اشتغال:**
فریبرزیان تهرانی، حسام (کارشناسی مهندسی کامپیوتر- نرم‌افزار)	کارشناس گروه تدوین استانداردها- سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی
عروجی، سید مهدی (کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)	سرپرست گروه تدوین استانداردها- سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی
مجدالاشرافی، پیروز (کارشناسی ارشد مهندسی مخابرات- سیستم)	پژوهشگر- آزمایشگاه طیف گسترده دانشکده برق دانشگاه خواجه‌نصیرالدین طوسی
محسن زاده، علی‌اکبر (کارشناسی ارشد مهندسی مخابرات- میدان)	عضو مستقل- بازنشسته شرکت مخابرات ایران
میرصدری، سید محسن (کارشناسی ارشد مهندسی برق- کنترل)	مدیرعامل- شرکت آزمایشگاه‌های صنایع انرژی
میرفلاح، سیده مهسان (کارشناسی ارشد مهندسی برق- الکترونیک)	مدیر فنی آزمایشگاه- شرکت آزمایشگاه‌های صنایع انرژی
نوله‌دان، نوید (کارشناسی ارشد مهندسی مخابرات- میدان)	کارشناس دفتر تدوین استانداردهای ملی- سازمان ملی استاندارد ایران
هاشمی دزکی، حامد (دکتری مهندسی برق- قدرت)	مشاور فنی- شرکت آزمایشگاه‌های صنایع انرژی
ویراستار:	
رثائی، حامد (کارشناسی ارشد مهندسی برق- قدرت)	کارشناس دفتر تدوین استانداردهای ملی- سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

پیش‌گفتار ک
مقدمه ل
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع ۲
۲-۱ مراجع الزامی ۲
۲-۲ مراجع آگاهی‌دهنده ۲
۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها و کوته‌نوشت‌ها ۳
۳-۱ اصطلاحات و تعاریف ۳
۳-۲ نمادها ۶
۳-۳ کوته‌نوشت‌ها ۷
۴ کلیات ۸
۴-۱ انتخاب تجهیزات برای اهداف آزمون ۸
۴-۱-۱ انتخاب مدل برای آزمون ۸
۴-۱-۱-۱ تجهیزات کمکی آزمون ۸
۴-۱-۱-۲ اظهارات ارائه‌دهنده ۸
۴-۲ طراحی مکانیکی و الکتریکی ۹
۴-۲-۱ کلیات ۹
۴-۲-۲ واپایش‌ها ۹
۴-۲-۳ امکانات خاموش‌سازی فرستنده ۹
۴-۳ نشانه‌گذاری ۹
۵ شرایط آزمون، منابع تغذیه و دماهای محیطی ۹
۵-۱ شرایط آزمون عادی و سخت‌گیرانه ۹
۵-۲ منبع تغذیه آزمون ۱۰
۵-۳ شرایط آزمون عادی ۱۰
۵-۳-۱ دما و رطوبت عادی ۱۰
۵-۳-۲ منبع تغذیه آزمون عادی ۱۰
۵-۳-۲-۱ ولتاژ برق شهر ۱۰
۵-۳-۲-۲ منابع تغذیه باتری سرب-اسیدی تنظیم‌شده که در وسایل نقلیه استفاده می‌شوند ۱۱

عنوان **صفحه**

۵-۳-۲-۳ سایر منابع تغذیه ۱۱
۵-۴ شرایط آزمون سخت‌گیرانه ۱۱
۵-۴-۱ دماهای سخت‌گیرانه ۱۱
۵-۴-۲ منابع تغذیه آزمون سخت‌گیرانه ۱۱
۵-۴-۲-۱ ولتاژ برق شهر ۱۱
۵-۴-۲-۲ منابع تغذیه باتری سرب-اسیدی تنظیم‌شده که در وسایل نقلیه استفاده می‌شوند ۱۱
۵-۴-۲-۳ منابع تغذیه با استفاده از انواع دیگر باتری‌ها ۱۲
۵-۴-۲-۴ سایر منابع تغذیه ۱۲
۵-۵ رویه برای آزمون‌ها در دماهای سخت‌گیرانه ۱۲
۵-۵-۱ رویه برای تجهیزات طراحی‌شده جهت انتقال دائمی ۱۳
۵-۵-۲ رویه برای تجهیزات طراحی‌شده جهت انتقال غیردائمی ۱۳
۵-۵-۳ آزمون تجهیزات بدون اتصال‌دهنده RF با مقدار ۵۰ Ω بیرونی (تجهیزات آنتن یکپارچه) ۱۳
۶ شرایط عمومی آزمون ۱۴
۶-۱ چیدمان‌ها برای سیگنال‌های آزمون به‌کاررفته در ورودی گیرنده ۱۴
۶-۲ امکانات قطع صدا یا خفه‌سازی گیرنده ۱۴
۶-۳ آنتن مصنوعی ۱۴
۶-۴ محل‌های آزمون و چیدمان‌های کلی برای اندازه‌گیری‌های تابشی ۱۴
۶-۵ چیدمان برای سیگنال‌های آزمون در ورودی فرستنده ۱۴
۶-۶ توان صوتی نامی خروجی گیرنده ۱۵
۶-۷ آزمون‌های تجهیزات با پالایه دوطرفه ۱۵
۷ مشخصات فنی فرستنده ۱۵
۷-۱ خطای بسامدی ۱۵
۷-۱-۱ تعریف ۱۵
۷-۱-۲ روش اندازه‌گیری ۱۵
۷-۱-۳ حدود ۱۵
۷-۲ توان فرستنده (هدایتی) ۱۶
۷-۲-۱ تعاریف ۱۶
۷-۲-۲ روش اندازه‌گیری ۱۶
۷-۲-۳ حدود ۱۷

عنوان **صفحه**

۷-۳ بیشینه توان تابشی مؤثر ۱۷
۷-۳-۱ تعریف ۱۷
۷-۳-۲ روش اندازه‌گیری ۱۷
۷-۳-۳ حدود ۲۰
۷-۴ انحراف بسامد ۲۱
۷-۴-۱ تعریف ۲۱
۷-۴-۲ روش اندازه‌گیری ۲۱
۷-۴-۲-۱ بیشینه انحراف بسامد مجاز ۲۱
۷-۴-۲-۲ پاسخ فرستنده به مدوله‌سازی بسامدهای بالای ۳ kHz ۲۲
۷-۴-۳ حدود ۲۲
۷-۴-۳-۱ بیشینه انحراف بسامد مجاز ۲۲
۷-۴-۳-۲ پاسخ فرستنده به مدوله‌سازی بسامدهای بالای ۳ kHz ۲۳
۷-۵ توان کانال مجاور و جایگزین ۲۴
۷-۵-۱ تعریف ۲۴
۷-۵-۲ روش اندازه‌گیری ۲۴
۷-۵-۳ حدود ۲۶
۷-۶ گسیل‌های ناخواسته در دامنه زائد ۲۶
۷-۶-۱ تعریف ۲۶
۷-۶-۲ روش اندازه‌گیری سطح توان ۲۷
۷-۶-۳ روش اندازه‌گیری توان تابشی مؤثر ۲۹
۷-۶-۴ حدود ۳۱
۷-۷ تضعیف مدوله‌سازی متقابل ۳۳
۷-۷-۱ تعریف ۳۳
۷-۷-۲ روش اندازه‌گیری ۳۴
۷-۷-۳ حدود ۳۵
۷-۸ خالی ۳۵
۸ مشخصه‌های فنی گیرنده ۳۶
۸-۱ بیشینه حساسیت قابل‌استفاده (هدایتی) ۳۶
۸-۱-۱ تعریف ۳۶

عنوان **صفحه**

۷-۱-۲ روش اندازه‌گیری ۳۶
۸-۱-۳ حدود ۳۶
۸-۲ بیشینه حساسیت قابل‌استفاده (شدت میدان) ۳۷
۸-۲-۱ تعریف ۳۷
۸-۲-۲ روش اندازه‌گیری ۳۷
۸-۲-۳ حدود ۳۸
۸-۳ رد هم-کانال ۳۹
۸-۳-۱ تعریف ۳۹
۸-۳-۲ روش اندازه‌گیری ۳۹
۸-۳-۳ حدود ۳۹
۸-۴ انتخاب کانال مجاور ۴۰
۸-۴-۱ تعریف ۴۰
۸-۴-۲ روش اندازه‌گیری ۴۰
۸-۴-۳ حدود ۴۰
۸-۵ رد پاسخ زائد ۴۱
۸-۵-۱ تعریف ۴۱
۸-۵-۲ مقدمه‌ای بر روش اندازه‌گیری ۴۱
۸-۵-۳ روش اندازه‌گیری ۴۲
۸-۵-۳-۱ روش جستجو روی «گستره بسامدی محدودشده» ۴۲
۸-۵-۳-۲ روش اندازه‌گیری- گام ۲ ۴۲
۸-۵-۴ حدود ۴۳
۸-۶ رد پاسخ مدوله‌سازی متقابل ۴۳
۸-۶-۱ تعریف ۴۳
۸-۶-۲ روش اندازه‌گیری ۴۳
۸-۶-۳ حدود ۴۴
۸-۷ مسدودسازی یا حساسیت‌زدایی ۴۴
۸-۷-۱ تعریف ۴۴
۸-۷-۲ روش اندازه‌گیری ۴۵
۸-۷-۳ حدود ۴۵
۸-۸ تابش‌های زائد ۴۵
۸-۸-۱ تعریف ۴۵

عنوان **صفحه**

۸-۸-۲ روش اندازه‌گیری سطح توان ۴۶
۸-۸-۳ روش اندازه‌گیری توان تابشی مؤثر ۴۷
۸-۸-۴ حدود ۴۹
۹ کارکرد دوطرفه ۴۹
۹-۱ حساسیت‌زدایی گیرنده (با ارسال و دریافت هم‌زمان) ۴۹
۹-۱-۱ تعریف ۴۹
۹-۱-۲ روش اندازه‌گیری زمانی که تجهیزات با پالایه دوطرفه کار می‌کنند ۴۹
۹-۱-۳ روش اندازه‌گیری زمانی که تجهیزات با دو آنتن کار می‌کنند ۵۰
۹-۱-۴ حدود ۵۰
۹-۲ رد پاسخ زائد گیرنده (با ارسال و دریافت هم‌زمان) ۵۱
۹-۲-۱ تعریف ۵۱
۹-۲-۲ روش اندازه‌گیری ۵۱
۹-۲-۳ حدود ۵۲
۱۰ عدم قطعیت اندازه‌گیری ۵۲
پیوست الف (الزامی) اندازه‌گیری تابشی ۵۴
پیوست ب (الزامی) مشخصات برخی از چیدمان‌های اندازه‌گیری خاص ۶۶
پیوست ج (آگاهی‌دهنده) تغییرات اعمال شده در این استاندارد ملی در مقایسه با استاندارد منبع ۷۰
کتاب‌نامه ۷۱

پیش‌گفتار

استاندارد «سازگاری الکترومغناطیسی و موضوعات طیف رادیویی (ERM)- خدمات سیار زمینی- تجهیزات رادیویی با اتصال‌دهنده RF داخلی یا خارجی با کاربرد اصلی برای گفتار قیاسی (آنالوگ)- قسمت ۱: مشخصه‌های فنی و روش اندازه‌گیری» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره‌شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تهیه و تدوین‌شده، در دویست و هشتادمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد فناوری ارتباطات مورخ ۱۳۹۷/۰۵/۲۲ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ 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، موردتوجه قرار خواهد گرفت؛ بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد منطقه‌ای زیر به روش «ترجمه تغییریافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه بـه مقتضـیات کشـور است:

ETSI EN 300086-1 V1.4.1: 2010-06, Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Land Mobile Service; Radio equipment with an internal or external RF connector intended primarily for analogue speech; Part 1: Technical characteristics and methods of measurement.

مقدمه

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱-۱۵۴۵۲ است.
سایر قسمت‌ها به شرح زیر می‌باشد:

- ETSI EN 300 086: 2016
- ETSI EN 300 086-2: 2010

سازگاری الکترومغناطیسی و موضوعات طیف رادیویی (ERM)- خدمات سیار زمینی- تجهیزات رادیویی با اتصال‌دهنده RF داخلی یا عمدتاً برای گفتار قیاسی (آنالوگ)- قسمت ۱: مشخصه‌های فنی و روش اندازه‌گیری

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات فنی برای فرستنده‌ها وگیرنده‌های رادیویی است که در ایستگاه‌های خدمات رادیویی سیار خصوصی (PMR)[1] استفاده می‌شوند.

این استاندارد برای استفاده در خدمات سیار زمینی به کار می‌رود که در بسامدهای رادیویی (RF)[2] بین ۳۰ MHz و ۱ GHz با جداسازی‌های کانالی ۱۲٫۵ kHz، ۲۰ kHz و ۲۵ kHz کار می‌کنند. این جداسازی عمدتاً برای گفتار قیاسی (آنالوگ) مدنظر می‌باشد.

جدول ۱- باندهای بسامدی خدمات ارتباطات رادیویی

	باندهای بسامدی خدمات ارتباطات رادیویی
ارسال	۳۰ MHz و ۱۰۰۰ MHz
دریافت	۳۰ MHz و ۱۰۰۰ MHz

این تجهیزات شامل یک فرستنده و مدوله‌ساز مربوط به آن و/ یا یک گیرنده وامدوله‌ساز[3] مربوط به آن است. انواع تجهیزات تحت پوشش این استاندارد به شرح زیر هستند:

- ایستگاه پایه (تجهیزات مجهز به یک اتصال‌دهنده آنتن که برای استفاده در مکان ثابت در نظر گرفته می‌شود)؛
- ایستگاه سیار (تجهیزات مجهز به یک اتصال‌دهنده آنتن که معمولاً در وسایط نقلیه یا به‌عنوان تجهیزات قابل حمل‌ونقل استفاده می‌شود)؛ و
- آن دسته از ایستگاه‌های قابل‌حمل دستی که:

الف- مجهز به یک اتصال‌دهنده آنتن هستند؛ یا

ب- فاقد اتصال‌دهنده آنتن بیرونی هستند، اما مجهز به یک اتصال‌دهنده بسامد رادیویی ۵۰ Ω درونی موقتی یا دائمی هستند که امکان دسترسی به خروجی فرستنده و ورودی گیرنده را فراهم می‌کند.

1- Private Mobile Radio
2- Radio Frequency
3- Demodulator

تجهیزات قابل‌حمل دستی فاقد اتصال‌دهنده بسامد رادیویی (RF) درونی یا بیرونی و بدون امکان برخورداری از یک اتصال‌دهنده RF با مقدار Ω ۵۰ درونی موقتی، تحت پوشش این استاندارد نمی‌باشد.

با توجه به اینکه مقررات و ضوابط استفاده از باند فرکانسی و سرویس‌های رادیویی در کشور بر اساس جدول ملی فرکانسی تعیین می‌شود که توسط رگولاتوری کشور تهیه‌شده 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. پیش‌نویس این استاندارد در کمیسیون فنی مربوط، توسط سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی و شرکت آزمایشگاه‌های صنایع انرژی، تهیه و تدوین‌شده است

یادآوری- تجهیزات قابل‌حمل دستی فاقد اتصال‌دهنده بسامد رادیویی درونی یا بیرونی و بدون امکان برخورداری از یک اتصال‌دهنده RF با مقدار Ω ۵۰ درونی موقت، تحت پوشش این استاندارد نمی‌باشد تجهیزات آنتن یکپارچه در استاندارد EN 300 296 آورده شده است

۲ مراجع

۲-۱ مراجع الزامی

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

درصورتی‌که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده‌شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده‌شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1-1 ETSI TR 100 028 (V1.4.1) (all parts): "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Uncertainties in the measurement of mobile radio equipment characteristics".

2-1-2 ITU-T Recommendation O.41 (1994): "Psophometer for use on telephone-type circuits".

۲-۲ مراجع آگاهی‌دهنده

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد آگاهی‌دهنده است:

2-2-1 ETSI EN 300 296 (all parts): "Electro Magnetic Compatibility and Radio Spectrum Matters (ERM); Land Mobile Service; Radio equipment using integral antennas intended primarily for analogue speech".

2-2-2 ETSI EN 300 793 (V1.1.1): "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Land mobile service; Presentation of equipment for type testing".

2-2-3 ETSI TR 102 273 (V1.2.1) (all parts): "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Improvement on Radiated Methods of Measurement (using test site) and evaluation of the corresponding measurement uncertainties".

2-2-4 ANSI C63.5 (2004): "American National Standard for Calibration of Antennas Used for Radiated Emission Measurements in Electromagnetic Interference (EMI) Control-Calibration of Antennas (9 kHz to 40 GHz)".

2-2-5 IEC 60489-3 (1988): "Methods of measurement for radio equipment used in the mobile services. Part 3: Receivers for A3E or F3E emissions".

2-2-6 CEPT/ERC/REC 74-01E: "Unwanted emissions in the spurious domain" (Hradec Kralove 2005).

۳ اصطلاحات و تعاریف، نمادها و کوته‌نوشت‌ها

۳-۱ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود.

۳-۱-۱

۵۰ Ω

50 Ω

امپدانس غیر- واکنشی[1] ۵۰ اهم

۳-۱-۲

کانال مجاور

adjacent channel

ورنهاد[2] کانال از کانال مورد نظر که توسط فاصله‌گذاری کانالی حاصل می‌شود.

یادآوری- به شکل ۱ مراجعه شود.

۳-۱-۳

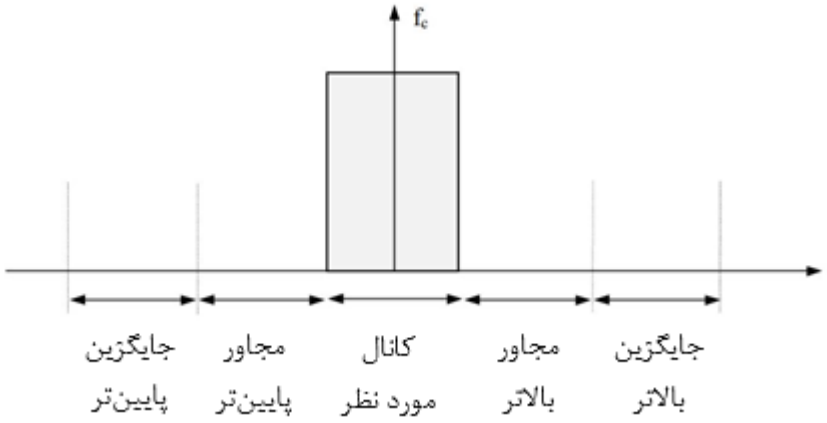
کانال‌های جایگزین

alternate channels

دو ورنهاد کانال از کانال مورد نظر که توسط فاصله‌گذاری کانالی مضاعف حاصل می‌شود.

یادآوری- به شکل ۱ مراجعه شود.

1- Non-reactive Impedance
2- Offset



شکل ۱- تعاریف کانال مجاور و جایگزین

۳-۱-۴

مدوله‌سازی زاویه‌ای

Angle modulation

هریک از دو مدوله‌سازی فازی یا مدوله‌سازی بسامدی

۳-۱-۵

ایستگاه پایه

Base station

تجهیزات مجهز به یک اتصال‌دهنده آنتن که برای استفاده با یک آنتن بیرونی و در یک مکان ثابت در نظر گرفته می‌شوند.

۳-۱-۶

اندازه‌گیری‌های هدایتی

Conducted measurements

اندازه‌گیری‌هایی که با استفاده از اتصال مستقیم مقاومت ۵۰ Ω به تجهیزات تحت آزمون انجام می‌شود.

۳-۱-۷

ایستگاه قابل‌حمل دستی

Hand portable station

تجهیزات مجهز به یک اتصال‌دهنده آنتن یا یک آنتن یکپارچه یا هردو که معمولاً به‌طور خوداتکا[1] استفاده می‌شوند. در این موارد تجهیزات توسط یک شخص حمل می‌شود و یا در دست نگاه داشته می‌شود.

۳-۱-۸

آنتن یکپارچه

Integral antenna

آنتنی که برای اتصال به تجهیزات بدون استفاده از اتصال‌دهنده بیرونی ۵۰ Ω طراحی شده‌است. این آنتن به‌عنوان قسمتی از تجهیزات در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری- یک آنتن یکپارچه می‌تواند به‌صورت داخلی یا خارجی در تجهیزات تعبیه شود.

۳-۱-۹

حالت شنود پیش از ارسال (LBT)

Listen Before Transmit mode (LBT)

حالت پایشی است که در آن کانال RF قبل از ارسال ازنظر فعالیت بررسی می‌شود و تجهیزاتی که به‌منظور جلوگیری از انتقال، با اهداف کاهش تداخل، طراحی می‌شوند اگر یک سیگنال در کانال آشکارسازی شود،

ایستگاه سیار

Mobile station

تجهیزات سیار مجهز به یک اتصال‌دهنده آنتن که برای استفاده با یک آنتن بیرونی موردنظر هستند که معمولاً در یک وسیله نقلیه یا به‌عنوان یک ایستگاه قابل حمل‌ونقل استفاده می‌شوند.

۳-۱-۱۰

اندازه‌گیری‌های تابشی

Radiated measurements

اندازه‌گیری‌هایی که شامل اندازه‌گیری مطلق یک میدان تابشی هستند.

1- Stand alone

۳-۱-۱۱

سیناد سنج

SINAD meter

ابزار اندازه‌گیری که برای اندازه‌گیری (SND/ND)[۱] استفاده می‌شود.

۳-۲ نمادها

در این استاندارد، نمادهای زیر به کار می‌رود.

معادل فارسی	معادل انگلیسی	نماد
دسی‌بل	decibel	dB
dB نسبت به ۱ mW	dB relative to 1 mW	dBm
شدت میدان مرجع **یادآوری**- به پیوست **الف** مراجعه شود.	reference field strength	E_o
بسامد برابر با جداسازی کانالی	frequency equal to channel separation	F_{cs}
بسامد میانی اول	1st intermediate frequency	f_{I1}
بسامد میانی دوم	2 nd intermediate frequency	f_{I2}
بسامد میانی n ام	nth intermediate frequency	f_{In}
بسامد گستره بسامدی محدودشده	frequency of the limited frequency range	f_l
بسامد نوسان‌ساز محلی	Local oscillator frequency	f_{LO}
فاصله مرجع **یادآوری**- به پیوست **الف** مراجعه شود.	reference distance	Ro
بیشینه دمای آزمون سخت‌گیرانه	Maximum extreme test temperature	T_{max}
کمینه دمای آزمون سخت‌گیرانه	Minimum extreme test temperature	T_{min}
بیشینه ولتاژ آزمون سخت‌گیرانه	Maximum extreme test voltage	V_{max}
کمینه ولتاژ آزمون سخت‌گیرانه	Minimum extreme test voltage	V_{min}

۱ - این کوته‌نوشت و برخی از کوته‌نوشت‌ها در زیربند ۳-۳ امده است.

معادل فارسی	معادل انگلیسی	نماد
اهم	ohm	Ω

۳-۳ کوته‌نوشت‌ها

در این استاندارد، کوته‌نوشت‌های زیر به کار می‌رود.

معادل فارسی	معادل انگلیسی	کوته‌نوشت
جداسازی کانالی	Channel SeParation	CSP
موج پیوسته	Continuous Wave	CW
جریان مستقیم	Direct Current	DC
نیروی محرک الکتریکی	electromotive force	emf
تجهیزات تحت آزمون	Equipment Under Test	EUT
بسامد میانی	Intermediate Frequency	IF
حالت شنود پیش از ارسال	Listen Before Transmit mode	LBT
بیشینه انحراف بسامد مجاز	Maximum Permissible Frequency Deviation	MPFD
محل آزمون فضای باز	Open Area Test Site	OATS
رادیو سیار خصوصی	Private Mobile Radio	PMR
بسامد رادیویی	Radio Frequency	RF
ریشه دوم میانگین مربعات	root mean squared	rms
کیفیت سیگنال دریافت شده بر پایه‌ی نسبت (سیگنال + نوفه + اعوجاج) به (نویز + اعوجاج)	received signal quality based on (SIgnal + Noise + Distortion)/(Noise + Distortion)	SINAD
نسبت (سیگنال + نوفه + اعوجاج) به (نوفه + اعوجاج)	(Signal + Noise + Distortion)/(Noise + Distortion)	SND/ND
گستره سودهی	switching range	sr
فرستنده	Transmitter	Tx
نسبت موج ساکن ولتاژ	Voltage Standing Wave Ratio	VSWR

۴ کلیات

۴-۱ انتخاب تجهیزات برای اهداف آزمون

هریک از تجهیزاتی که مورد آزمون قرار می‌گیرند، باید الزامات این استاندارد را در تمام بسامدهایی که تجهیزات در آن کار می‌کنند، برآورده سازند.

فراهم‌ساز یا سازنده باید گستره‌های بسامدی، گستره‌ی شرایط کاری و الزامات توان را در صورت کاربرد، برای تعیین شرایط مناسب آزمون، اعلام کند.

به‌علاوه، مستندات فنی و راهنماهای عملکردی کافی برای انجام آزمون، باید فراهم شوند.

همچنین، راهنمای معرفی تجهیزات در استاندارد EN 300 793 (زیربند 1-2-2) ارائه‌شده است.

۴-۱-۱ انتخاب مدل برای انجام آزمون

فراهم‌ساز یا سازنده باید یک یا چند نمونه از تجهیزاتی را که برای آزمون مناسب هستند فراهم کند.

تجهیزات مستقل باید با تمام تجهیزات کمکی موردنیاز برای آزمون تکمیل شوند.

اگر یکی از تجهیزات دارای چندین ویژگی اختیاری باشد که بدون تأثیر بر پارامترهای RF در نظر گرفته‌شده است، آنگاه آزمون‌ها فقط باید بر روی تجهیزات پیکربندی‌شده با ترکیب‌کننده از ویژگی‌های موردنظر که به‌عنوان پیچیده‌ترین ترکیب در نظر گرفته‌شده است، انجام شود.

در صورت امکان، تجهیزات مورد آزمون باید یک اتصال‌دهنده ۵۰ Ω را برای اندازه‌گیری سطح توان RF هدایتی فراهم سازد.

در مورد تجهیزات با آنتن یکپارچه، اگر تجهیزات دارای یک اتصال‌دهنده درونی ۵۰ Ω دائمی نباشند، برای تسهیل در انجام آزمون، تأمین نمونه دومی از تجهیزات مجهز به یک اتصال‌دهنده آنتن موقت مجاز است.

عملکرد تجهیزات مورد آزمون باید نمایانگر عملکرد مدل تولیدی متناظر باشد.

۴-۱-۱-۱ تجهیزات آزمون کمکی

تمام تجهیزات کمکی لازم برای آزمون، دستورالعمل‌های راه‌اندازی و سایر اطلاعات محصول باید همراه تجهیزات مورد آزمون باشد.

۴-۱-۱-۲ اظهارات فراهم‌ساز

فراهم‌ساز یا سازنده تجهیزات باید اطلاعات لازم مربوط به تجهیزات را با توجه به تمام الزامات فنی تعیین‌شده در این استاندارد، اعلام نماید.

۴-۲ طراحی الکتریکی و مکانیکی

۴-۲-۱ کلیات

تجهیزات باید مطابق با روش مهندسی مناسب و باهدف به کمینه رساندن تداخل مضر به تجهیزات و خدمات دیگر، طراحی، ساخته و تولید شوند.

۴-۲-۲ واپایش‌ها

آن دسته از واپایش‌هایی که ممکن است در صورت تنظیم ناقص، عوامل بالقوه تداخلگر[1] تجهیزات را افزایش دهند، نباید برای تنظیم در دسترس کاربر قرار گیرند.

۴-۲-۳ امکانات خاموش‌سازی[2] فرستنده

هرگاه زمان‌سنج امکانات خاموش‌سازی خودکار، در حال کار باشد، فرستنده باید در زمان وقفه (توقف) به‌طور خودکار خاموش شود (فعال‌سازی مجدد فرستنده باید زمان‌سنج را بازنشانی[3] کند).

تسهیلات قطع نباید در طول مدت اندازه‌گیری‌ها کار کند مگر اینکه لازم باشد برای حفاظت از تجهیزات در حالت عملیاتی باقی بماند. درصورتی‌که تسهیلات قطع عملیاتی باقی بماند، وضعیت تجهیزات باید نشان داده‌شوند.

۴-۳ نشانه‌گذاری

نشانه‌گذاری تجهیزات باید در مکانی باشد که به‌راحتی قابل‌مشاهده باشد. این نشانه‌گذاری باید خوانا، ضدخش[4] و بادوام باشد.

نشانه‌گذاری باید مطابق با دستورالعمل‌های EC[5] و/ یا مصوبات CEPT[6] یا توصیه‌نامه‌های مناسب باشد.

۵ شرایط آزمون، منابع تغذیه و دماهای محیطی

۵-۱ شرایط آزمون عادی و سخت‌گیرانه

آزمون باید تحت شرایط آزمون عادی و همچنین درجایی که بیان شود، تحت شرایط آزمون سخت‌گیرانه صورت گیرد.

شرایط و رویه‌های آزمون باید مطابق با آنچه که در زیربندهای ۵-۲ تا ۵-۵ مشخص‌شده است، باشد.

1- Interfering
2- shut-off facility
3- Reset
4- Tamperproof
5 - European Commission
6 - European Conference of Postal and Telecommunications Administrations

۵-۲ منبع تغذیه آزمون

در حین آزمون، منبع تغذیه تجهیزات باید با یک منبع تغذیه آزمونی جایگزین شود که توانایی تولید ولتاژهای آزمون عادی و سخت‌گیرانه به‌صورت مشخص‌شده در زیربندهای ۵-۳-۲ و ۵-۴-۲ را داشته باشد. امپدانس درونی منبع تغذیه آزمون باید به‌اندازه کافی پایین باشد تا تأثیر آن بر نتایج آزمون ناچیز باشد. برای اهداف آزمون، ولتاژ منبع تغذیه باید در پایانه‌های ورودی تجهیزات اندازه‌گیری شود.

برای تجهیزاتی که با باتری کار می‌کنند، باتری باید برداشته شود و منبع تغذیه آزمون باید در نزدیک‌ترین محل ممکن به پایانه‌های باتری، به کار رود.

در حین آزمون‌های تجهیزات تغذیه‌شده با منبع DC، ولتاژهای منبع تغذیه باید در بازه رواداری[1] کوچکتر از ٪ ۱± نسبت به ولتاژ در ابتدای هر آزمون باقی بماند. مقدار این رواداری برای اندازه‌گیری‌های توان بسیار مهم است.

با استفاده از رواداری کوچک‌تر، مقادیر عدم قطعیت اندازه‌گیری بهتر خواهد شد.

۵-۳ شرایط آزمون عادی

۵-۳-۱ رطوبت و دمای عادی

شرایط رطوبت و دمای عادی برای آزمون‌ها باید ترکیب مناسبی از دما و رطوبت درون گستره‌های زیر باشد:

- دما: ۱۵ °C+ تا ۳۵ °C+؛
- رطوبت نسبی: ٪ ۲۰ تا ٪ ۷۵.

هنگامی‌که آزمون‌ها تحت این شرایط قابل انجام نباشند، یک یادآوری دراین‌باره، با ذکر دمای محیطی و رطوبت نسبی در حین آزمون‌ها، باید به گزارش آزمون اضافه شود.

۵-۳-۲ منبع تغذیه آزمون عادی

۵-۳-۲-۱ ولتاژ برق شهر

ولتاژ آزمون عادی برای تجهیزاتی که به برق شهر متصل شوند، باید ولتاژ نامی شهر باشد. برای هدف این استاندارد، ولتاژ نامی باید ولتاژ اعلام‌شده یا هر نوع ولتاژ اعلام‌شده برای تجهیزات طراحی‌شده، باشد.

بسامد منبع تغذیه آزمون متناظر با برق شهر باید بین ۴۹ Hz و ۵۱ Hz باشد.

1- Tolerance

۵-۳-۲-۲ منابع تغذیه باتری سرب-اسیدی تنظیم‌شده که در وسایط نقلیه استفاده می‌شوند

هنگامی‌که تجهیزات رادیویی برای عملکرد با انواع معمول منابع تغذیه باتری سرب-اسیدی تنظیم‌شده و مورداستفاده در وسایط نقلیه، در نظر گرفته می‌شود، ولتاژ آزمون عادی باید ۱٫۱ برابر ولتاژ نامی باتری باشد (برای ولتاژهای نامی ۶ V و ۱۲ V، ولتاژ آزمون عادی به ترتیب ۶٫۶ V و ۱۳٫۲ V است).

۵-۳-۲-۳ سایر منابع تغذیه

برای کار سایر منابع تغذیه یا انواع باتری (اولیه یا ثانویه)، ولتاژ آزمون عادی باید همان ولتاژ اعلام‌شده توسط سازنده تجهیزات باشد.

۵-۴ شرایط آزمون سخت‌گیرانه

۵-۴-۱ دماهای سخت‌گیرانه

برای آزمون‌ها در دماهای سخت‌گیرانه، اندازه‌گیری‌ها باید مطابق با رویه‌های مشخص‌شده در زیربند ۵-۵ در دماهای بالاتر و پایین‌تر یکی از دو گستره دماهای زیر، انجام شود:

- ۲۰ °C- تا ۵۵ °C+؛

  تمامی تجهیزات سیار و قابل‌حمل دستی؛

  ایستگاه‌های پایه برای شرایط آب‌وهوایی (اقلیمی) برون بنا/واپایش‌نشده.

- ۰ °C (صفر) تا ۴۰ °C+؛

  ایستگاه‌های پایه برای شرایط آب‌وهوایی درون بنا/واپایش‌شده.

  در مورد تجهیزات ایستگاه پایه، سازنده باید اعلام کند که تجهیزات برای نصب در کدام شرایط مدنظر است.

۵-۴-۲ ولتاژهای منبع آزمون سخت‌گیرانه

۵-۴-۲-۱ ولتاژ برق شهر

ولتاژ آزمون سخت‌گیرانه برای تجهیزاتی که به برق AC شهر متصل می‌شوند، باید ٪ ۱۰± ولتاژ نامی برق شهر باشد.

۵-۴-۲-۲ منابع تغذیه باتری اسید-سربی تنظیم‌شده که در وسایل نقلیه استفاده می‌شوند

هنگامی‌که تجهیزات برای کار از انواع معمول منابع تغذیه باتری سرب-اسیدی تنظیم‌شده مورداستفاده در وسایط نقلیه، در نظر گرفته می‌شود، ولتاژهای آزمون سخت‌گیرانه باید ۱٫۳ و ۰٫۹ برابر ولتاژ نامی باتری باشد

(برای ولتاژ نامی ۶ V، ولتاژ آزمون سخت‌گیرانه به ترتیب ۷٫۸ V و ۵٫۴ V و برای ولتاژ نامی ۱۲ V ولتاژ آزمون سخت‌گیرانه به ترتیب ۱۵٫۶ V و ۱۰٫۸ V است).

۵-۴-۲-۳ منابع تغذیه استفاده‌کننده از انواع دیگر باتری‌ها

ولتاژهای آزمون سخت‌گیرانه پایین‌تر برای تجهیزاتی که منبع تغذیه‌شان باتری است، باید به شرح زیر باشد:

- برای نوع لیتیومی، یا لکلانشه[1]، هیدروکسید-فلزی نیکل: ۰٫۸۵ برابر ولتاژ نامی باتری؛
- برای نوع جیوه‌ای یا نیکل-کادمیوم: ۰٫۹ برابر ولتاژ نامی باتری.

هیچ ولتاژ آزمون سخت‌گیرانه بالاتری اعمال نمی‌شود.

در موردی که هیچ ولتاژ آزمون سخت‌گیرانه بالاتری قابل‌اجرا نباشد، چهار شرط آزمون سخت‌گیرانه معادل آن عبارت‌اند از:

- V_{min}/T_{min} ، V_{min}/T_{max}؛
- $(V_{max}=$نامی$)/T_{min}$ ، $(V_{max}=$نامی$)/T_{max}$

۵-۴-۲-۴ سایر منابع آزمون

برای تجهیزاتی که از منابع تغذیه دیگری استفاده می‌کنند و یا قادر به کار با انواعی منابع تغذیه هستند، ولتاژهای آزمون سخت‌گیرانه باید همان ولتاژهای اعلام‌شده توسط سازنده تجهیزات باشند.

۵-۵ رویه برای آزمون‌ها در دماهای سخت‌گیرانه

قبل از اینکه اندازه‌گیری‌ها انجام شود، تجهیزات باید در اتاقک[2] آزمون به تعادل دمایی رسیده باشند. تجهیزات باید در طول دوره تثبیت دمایی، خاموش باشند.

در مورد تجهیزات حاوی مدارهای ثبات دمایی که برای عملکرد پیوسته طراحی‌شده‌اند، مدارهای ثبات دمایی ممکن است به مدت ۱۵ min پس از دستیابی به تعادل دمایی روشن شوند و پس‌ازآن تجهیزات باید الزامات مشخص‌شده را برآورده سازد. برای چنین تجهیزاتی سازنده باید مداری که کوره کریستالی[3] را تغذیه می‌کند، مستقل از منبع تغذیه بقیه تجهیزات باشد.

اگر تعادل دمایی با اندازه‌گیری‌ها بررسی نشود، باید یک دوره تثبیت دمایی دست‌کم یک‌ساعته، یا یک دوره طولانی‌تر که ممکن است توسط آزمایشگاه آزمون تصمیم‌گیری شود، در نظر گرفته شود. توالی اندازه‌گیری‌ها باید انتخاب شود و میزان رطوبت در اتاقک آزمون باید به‌گونه‌ای واپایش شود تا چگالش (تراکم) بیش‌ازحد رخ ندهد.

1- Leclanché
2- Chamber
3- Crystal oven

۵-۵-۱ رویه برای تجهیزات طراحی‌شده برای انتقال پیوسته

درصورتی‌که سازنده بیان کند تجهیزات برای انتقال پیوسته طراحی‌شده‌اند، رویه آزمون باید به شرح زیر باشد.

تجهیزات باید قبل از انجام آزمون‌ها در دمای سخت‌گیرانه بالا، در اتاقک آزمون قرار بگیرند تا زمانی که تعادل دمایی حاصل شود. سپس تجهیزات باید در شرایط ارسال برای یک دوره‌ی نیم‌ساعته روشن شوند، پس‌ازآن تجهیزات باید الزامات مشخص‌شده را برآورده سازند.

تجهیزات باید قبل از انجام آزمون‌ها در دمای سخت‌گیرانه بالا، در اتاقک آزمون قرار بگیرند تا زمانی که تعادل دمایی حاصل شود. سپس تجهیزات برای مدت یک دقیقه در حالت آماده‌به‌کار یا شرایط دریافت قرار داده‌شده و پس‌ازآن تجهیزات باید الزامات مشخص‌شده را برآورده سازد.

۵-۵-۲ رویه برای تجهیزات طراحی‌شده برای انتقال جایگزین[1]

درصورتی‌که سازنده بیان کند تجهیزات برای انتقال جایگزین طراحی‌شده‌اند، رویه آزمون باید به شرح زیر باشد.

تجهیزات باید قبل از انجام آزمون‌ها در دمای سخت‌گیرانه بالاتر، در اتاقک آزمون قرار بگیرند تا زمانی که تعادل دمایی حاصل شود. سپس تجهیزات باید در شرایط ارسال برای مدت یک دقیقه روشن شوند و پس‌ازآن به مدت چهار دقیقه در شرایط دریافت روشن شوند، سپس تجهیزات باید الزامات مشخص‌شده را برآورده سازند.

تجهیزات باید برای انجام آزمون‌ها در دمایی سخت‌گیرانه پایین‌تر، در اتاقک آزمون قرار بگیرند تا زمانی که تعادل دمایی حاصل شود، سپس برای مدت یک دقیقه در حالت آماده‌به‌کار یا شرایط دریافت قرار داده شوند و پس‌ازآن تجهیزات باید الزامات مشخص‌شده را برآورده سازند.

۵-۵-۳ آزمون تجهیزات فاقد اتصال‌دهنده RF با مقدار Ω ۵۰ بیرونی (تجهیزات دارای آنتن یکپارچه)

درجایی که تجهیزات دارای یک اتصال‌دهنده Ω ۵۰ درونی هستند، انجام آزمون‌ها در این اتصال‌دهنده مجاز می‌باشد.

همچنین تجهیزات ممکن است یک اتصال‌دهنده درونی Ω ۵۰ موقت نصب‌شده برای اهداف آزمون‌ها داشته باشند.

در حین انجام اندازه‌گیری‌های گسیل‌های تابشی، هیچ اتصالی نباید با هیچ اتصال‌دهنده آنتن موقتی یا دائمی درونی برقرار شود، مگر اینکه چنین اقداماتی قسمتی ضروری از کارکرد عادی موردنظر تجهیزات باشد که توسط سازنده اعلام‌شده است.

1- Intermittent

۶ شرایط کلی آزمون

۶-۱ چیدمان‌ها برای سیگنال‌های آزمون به‌کاررفته در ورودی گیرنده

بسامد مدوله‌سازی برای مدوله‌سازی آزمون عادی باید ۱ kHz باشد و انحراف بسامد حاصله باید ٪ ۶۰ بیشینه انحراف بسامد مجاز برای زیربند ۷-۴-۳-۱ باشد.

سیگنال آزمون باید اساساً از مدوله‌سازی دامنه آزاد باشد.

منابع سیگنال‌های آزمون برای کاربرد در ورودی گیرنده باید به روشی متصل شوند که امپدانس منبع ارائه‌شده به ورودی گیرنده برابر ۵۰ Ω باشد (غیر- واکنشی، زیربند ۶-۳).

این الزام باید صرف‌نظر از اینکه یک یا چند سیگنال استفاده‌کننده از یک شبکه ترکیب‌کننده به‌طور هم‌زمان در گیرنده به کار روند، برآورده شود.

سطوح سیگنال‌های آزمون در پایانه‌های ورودی گیرنده (اتصال‌دهنده RF) باید به‌صورت emf بیان شوند.

تأثیرات هر نوع محصول مدوله‌سازی متقابل[1] و نوفه[2] تولیدشده در منابع سیگنال آزمون باید نادیده گرفته شود.

۶-۲ امکانات قطع صدا[3] یا خفه‌سازی[4] گیرنده

چنانچه گیرنده به یک مدار قطع صدا یا خفه سازی، مجهز باشد، این امکان باید در طول مدت اندازه‌گیری غیرعملیاتی شود.

۶-۳ آنتن مصنوعی[5]

آزمون‌ها باید با استفاده از آنتن مصنوعی انجام شوند که باید یک بار ۵۰ Ω غیرواکنشی غیرتابشی به اتصال‌دهنده آنتن، کاملاً متصل شده باشد.

۶-۴ محل‌های آزمون و چیدمان‌های کلی برای اندازه‌گیری‌های تابشی

برای راهنمایی محل‌های آزمون تابشی به پیوست **الف** مراجعه شود. جزئیات چیدمان‌های اندازه‌گیری تابشی در این پیوست درج‌شده است.

1- Intermodulation
2- Noise
3- Mute
4- Squelch
3- Artificial

۶-۵ چیدمان برای سیگنال‌های آزمون در ورودی گیرنده

برای اهداف این استاندارد، سیگنال مدوله‌سازی بسامد صوتی فرستنده باید به پایانه‌های ورودی بلندگو با بلندگوی درونی قطع‌شده اعمال شود، مگر آنکه خلاف آن بیان شود.

۶-۶ توان صوتی اسمی خروجی گیرنده

توان صوتی اسمی خروجی باید بیشینه توان اعلام‌شده توسط سازنده باشد که تمام الزامات این استاندارد را برآورده می‌سازد. با مدوله‌سازی آزمون عادی، توان صوتی خروجی باید با بار مقاومتی اندازه‌گیری شود که شبیه‌ساز باری است که گیرنده به‌طورمعمول با آن کار می‌کند. مقدار این بار باید توسط سازنده اعلام شود.

۶-۷ آزمون‌های تجهیزات با یک پالایه دوطرفه

چنانچه تجهیزات به یک پالایه دوطرفه توکار (تعبیه‌شده) یا یک پالایه وابسته مجزا مجهز باشند، الزامات این استاندارد باید زمانی برآورده شوند که اندازه‌گیری با استفاده از اتصال‌دهنده آنتن این پالایه انجام می‌شود.

۷ مشخصه‌های فنی فرستنده

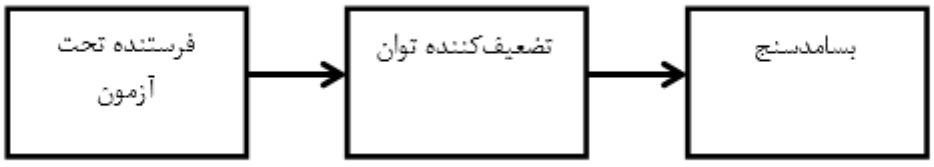
۷-۱ خطای بسامد

۷-۱-۱ تعریف

خطای بسامد فرستنده، اختلاف بین بسامد حامل اندازه‌گیری‌شده در نبود مدوله‌سازی و بسامد نامی فرستنده است.

۷-۱-۲ روش اندازه‌گیری

تجهیزات باید در طول مدت‌زمان لازم برای اجرای اندازه‌گیری بسامد، در حالت انتقال پیوسته کار کنند.



شکل ۲- چیدمان اندازه‌گیری

تجهیزات باید به آنتن مصنوعی متصل شده باشند.

چیدمان اندازه‌گیری مورداستفاده باید مطابق با شکل ۲ باشد.

بسامد حامل باید در غیاب مدوله‌سازی اندازه‌گیری شود. اندازه‌گیری باید تحت شرایط آزمون عادی (به زیربند ۵-۳ مراجعه شود) و شرایط آزمون سخت‌گیرانه انجام شود (به زیربند ۵-۴ مراجعه شود).

۷-۱-۳ حدود

خطای بسامد تحت شرایط آزمون عادی و سخت‌گیرانه نباید از مقادیر داده‌شده در جدول ۲ فراتر رود.

جدول ۲- خطای بسامد

جداسازی کانال (kHz)	حد خطای بسامدی (kHz)				
	زیر ۴۷ MHz	۴۷ MHz تا ۱۳۷ MHz	بالای ۱۳۷ MHz تا ۳۰۰ MHz	بالای ۳۰۰ MHz تا ۵۰۰ MHz	بالای ۵۰۰ MHz تا ۱ ۰۰۰ MHz
۲۰ و ۲۵	±۰٫۶۰	±۱٫۳۵	±۲٫۰۰	±۲٫۰۰	±۲٫۵۰(a)
۱۲٫۵	±۰٫۶۰	±۱٫۰۰	±۱٫۰۰ (B) ±۱٫۵۰ (M)	±۱٫۰۰(B) ±۱٫۵۰ (a) (M)	±۱٫۵(B) ±۲٫۵ (a) (M)

راهنما:
(B) = ایستگاه پایه.
(M) = ایستگاه سیار یا قابل‌حمل دستی.
(a) = خطای بسامد برای ایستگاه‌های قابل‌حمل دستی دارای منابع تغذیه یکپارچه، باید از گستره دمایی ۰°C تا ۴۰°C+ از حد مشخص‌شده در جدول فراتر نرود
خطای بسامد تحت شرایط دمای سخت‌گیرانه (به زیربند ۵-۴-۱ مراجعه شود) نباید از ۲٫۵۰ kHz ± برای یک جداسازی کانالی ۱۲٫۵ kHz± بین ۳۰۰ MHz و ۵۰۰ MHz فراتر رود نیز نباید از ۳٫۰۰ kHz ± برای جداسازی‌های کانالی ۲۰ kHz و ۲۵ kHz بین ۵۰۰ MHz و ۱۰۰۰ MHz فراتر رود.

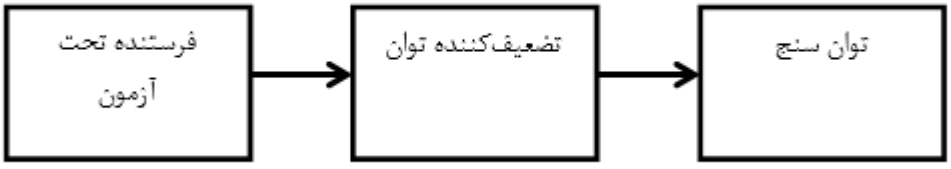
۷-۲ توان فرستنده (هدایتی)

۷-۲-۱ تعاریف

توان فرستنده (هدایتی) میانگین توانی است که در حین چرخه بسامد رادیویی در نبود مدوله‌سازی، به آنتن مصنوعی تحویل داده می‌شود.

توان اسمی خروجی، توان فرستنده (هدایتی) تجهیزات است که توسط سازنده اعلام می‌شود.

۷-۲-۲ روش اندازه‌گیری



شکل ۳- چیدمان اندازه‌گیری

به دلایل عملی، اندازه‌گیری‌ها باید تنها در پایین‌ترین و بالاترین سطح از توان انجام شود که انتظار می‌رود فرستنده در آن سطح کار کند.

چیدمان اندازه‌گیری شکل ۳ باید مورداستفاده قرار گیرد.

اندازه‌گیری باید در نبود مدوله‌سازی انجام شود.

فرستنده باید روی حالت انتقال پیوسته تنظیم شود.

فرستنده باید به یک تضعیف‌کننده توان متصل شده و میانگین توان تحویل داده‌شده به آنتن مصنوعی اندازه-گیری شود.

اندازه‌گیری باید در شرایط آزمون عادی (به زیربند ۵-۳ مراجعه شود) و شرایط آزمون سخت‌گیرانه (به زیربند ۵-۴ مراجعه شود) انجام شود.

۷-۲-۳ حدود

توان فرستنده (هدایتی) تحت شرایط اندازه‌گیری مشخص‌شده (به زیربند ۷-۲-۲ مراجعه شود) و تحت شرایط آزمون عادی (به زیربند ۵-۳ مراجعه شود)، باید درون بازه ۱٫۵ dB± از توان اسمی (هدایتی) حامل باشد.

توان فرستنده (هدایتی) تحت شرایط آزمون سخت‌گیرانه (به زیربند ۵-۴ مراجعه شود) باید در بازه ۲٫۰ dB+ و ۳٫۰ dB- از توان اسمی خروجی باشد.

یادآوری- فرض بر این است که سازمان قانون‌گذار ملی مربوط بیشینه توان خروجی مجاز فرستنده را اعلام می‌کند.

۷-۳ بیشینه توان تابشی مؤثر

۷-۳-۱ تعریف

این اندازه‌گیری تنها برای تجهیزاتی به کار می‌رود که اتصال‌دهنده آنتن بیرونی ندارند.

توان تابشی مؤثر، توانی است که در راستای بیشینه شدت میدان تحت شرایط مشخص‌شده اندازه‌گیری در نبود مدوله‌سازی، تابش (تشعشع) می‌یابد.

توان اسمی تابشی مؤثر، توان تابشی مؤثر تجهیزات است که توسط سازنده اعلام می‌شود.

درصورتی‌که تجهیزات برای کار با توان‌های انتقال مختلف طراحی‌شده باشند، توان اسمی برای هر سطح یا گستره‌ای از سطوح باید توسط سازنده اعلام شود.

الزامات این استاندارد باید تمامی سطوح توانی که انتظار می‌رود فرستنده در آن‌ها کار کند را برآورده سازد.

۷-۳-۲ روش‌های اندازه‌گیری

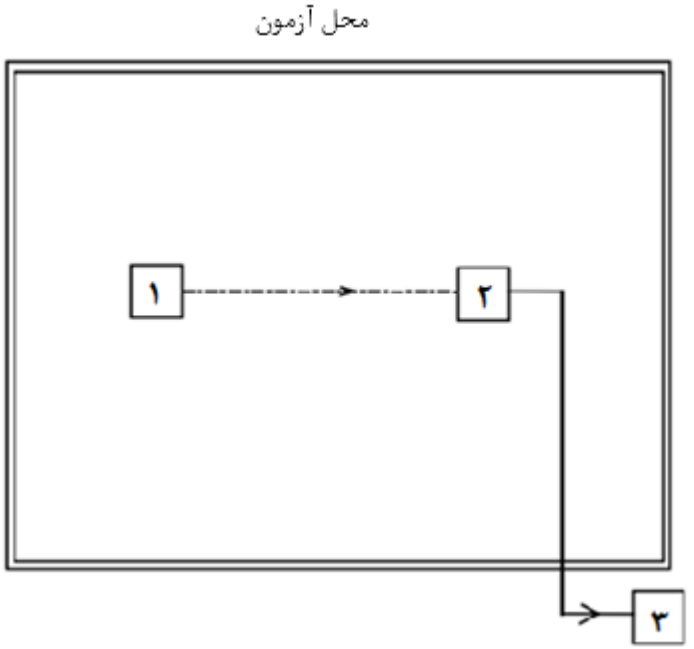
این اندازه‌گیری تنها برای تجهیزاتی به کار می‌رود که فاقد اتصال‌دهنده‌ی آنتن بیرونی هستند.

به دلایل عملی، اندازه‌گیری‌ها باید تنها در پایین‌ترین و بالاترین سطح از توان انجام شود که انتظار می‌رود فرستنده در آن سطح کار کند. تجهیزات و آنتن آن باید در فرایند عادی نصب و در موقعیت کاری عادی خود نصب شود.

اندازه‌گیری باید فقط تحت شرایط آزمون عادی انجام شود.

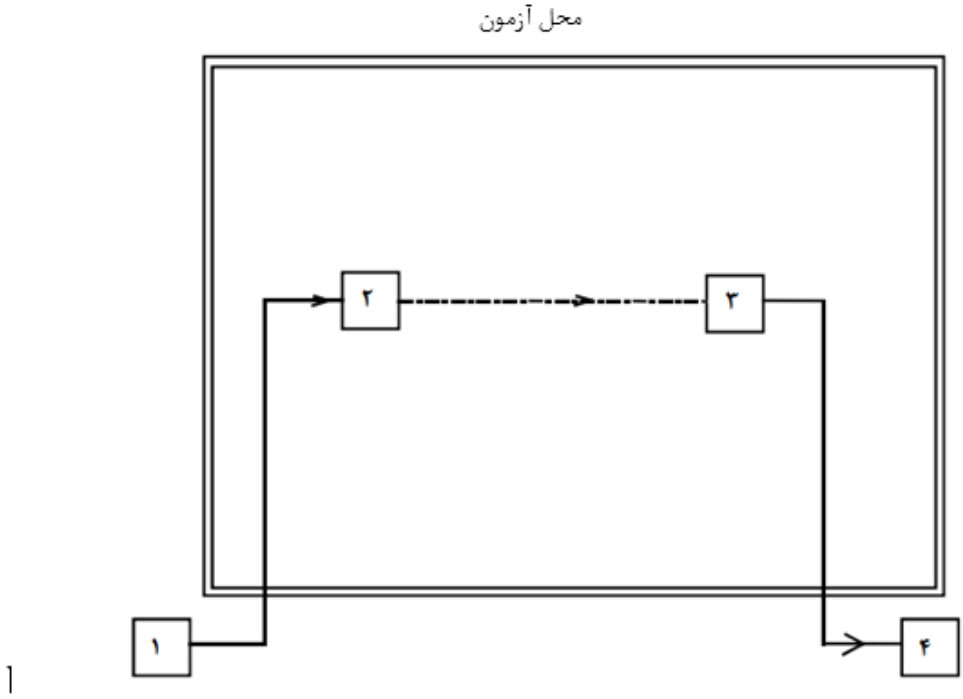
فرستنده باید روی حالت انتقال پیوسته تنظیم شود.

چیدمان‌های اندازه‌گیری شکل ۴ و شکل ۵ باید مورداستفاده قرار گیرد.



راهنما:
۱- فرستنده تحت آزمون؛
۲- آنتن آزمون؛
۳- تحلیل‌گر طیف یا ولت‌سنج دارای بسامد انتخابی (گیرنده آزمون).

شکل ۴- چیدمان اندازه‌گیری



راهنما:
۱- مولد سیگنال؛
۲- آنتن جانشین؛
۳- آنتن آزمون؛
۴- تحلیل‌گر طیف یا ولت‌سنج دارای بسامد انتخابی (گیرنده آزمون).

شکل ۵- چیدمان اندازه‌گیری

الف- محل آزمون، انتخاب‌شده از پیوست **الف** که الزامات گستره بسامدی مشخص‌شده از این اندازه‌گیری را برآورده می‌سازد باید مورداستفاده قرار گیرد. آنتن آزمون باید ابتدا برای قطبش عمودی جهت‌دهی شود، مگر اینکه مورد دیگری بیان شود.

ب- فرستنده تحت آزمون باید در ارتفاع مشخص‌شده بر روی یک تکیه‌گاه نارسانا و در موقعیتی نزدیک به استفاده عادی که توسط سازنده اعلام‌شده است، قرار گیرد. این موقعیت باید در گزارش‌های آزمون ثبت شود.

پ- تحلیل‌گر طیف یا ولت‌سنج دارای کلید انتخابی باید در بسامد فرستنده تنظیم شود. آنتن آزمون باید تا زمانی که بیشینه سطح سیگنال بر روی تحلیل‌گر طیف یا ولت‌سنج دارای بسامد انتخابی شناسایی شود، در گستره‌ی ارتفاع مشخص‌شده به بالا یا پایین برده شود.

ت- درصورتی‌که اندازه‌گیری در محل آزمونی مطابق با زیربند الف-۱-۱ (در اتاقک بی‌پژواک[1]) انجام شود، نیازی به بالا و پایین بردن آنتن آزمون نیست.

ث- فرستنده باید حول محور عمودی تا زمانی که بالاترین بیشینه سیگنال را دریافت کند، ۳۶۰° بچرخد.

1- Anechoic Chamber

ج- آنتن آزمون باید مجدداً در گستره‌ی ارتفاع مشخص‌شده تا زمانی که بیشینه حاصل شود، بالا و پایین برده شود. این سطح باید ثبت شوند. (این بیشینه ممکن است مقداری کمتر از مقدار قابل‌دستیابی در ارتفاع‌های خارج از حدود مشخص‌شده باشد).

چ- درصورتی‌که اندازه‌گیری در محل آزمونی مطابق با زیربند الف-۱-۱ (در اتاقک بی‌پژواک) انجام شود، نیازی به بالا و پایین بردن آنتن آزمون نیست.

ح- با استفاده از چیدمان اندازه‌گیری شکل ۵، آنتن جانشین[1] (به زیربند الف-۱-۵ مراجعه شود) باید جایگزین آنتن فرستنده در همان موقعیت و در قطبش عمودی شود. بسامد مولد سیگنال باید روی بسامد حامل فرستنده تنظیم شود. در صورت لزوم برای اطمینان از این‌که هنوز بیشینه سیگنال دریافت می‌گردد، آنتن آزمون باید بالا و پایین برده شود.

خ- درصورتی‌که اندازه‌گیری در محل آزمونی مطابق با زیربند الف-۱-۱ (اتاقک بی‌پژواک) انجام شود، نیازی به بالا یا پایین بردن آنتن آزمون نیست.

د- سطح سیگنال ورودی به آنتن جانشین باید تا زمانی تنظیم شود که یک سطح برابر یا شناخته‌شده مرتبط با سطح آشکارشده از فرستنده، در گیرنده آزمون به دست آید. بیشینه توان تابشی فرستنده با توانی برابر است که توسط مولد سیگنال فراهم می‌شود و در صورت نیاز و پس از انجام اصلاحات حاصل از بهره آنتن جانشین و افت کابل بین مولد سیگنال و آنتن جانشین، با رابطه شناخته‌شده افزایش می‌یابد.

ذ- گام‌های ب تا ث باید با آنتن آزمون و آنتن جانشین در جهت افقی تکرار شوند.

اندازه‌ی توان تابشی مؤثر بزرگ‌تر از دو سطح توانی ثبت‌شده در ورودی به آنتن جانشین است که در صورت لزوم ازنظر بهره آنتن اصلاح می‌شود.

۷-۳-۳ حدود

توان تابشی مؤثر تحت شرایط آزمون عادی باید درون d_f از توان تابشی مؤثر نامی قرار گیرد.

مشخصات مجاز تجهیزات (±۱٫۵ dB) باید با عدم قطعیت واقعی اندازه‌گیری به‌منظور به دست آوردن d_f به شرح زیر ترکیب شود:

$$d_f^2 = d_m^2 + d_e^2$$

که در آن:

- پارامتر d_m عدم قطعیت واقعی اندازه‌گیری است؛
- پارامتر d_e مقداری برای تجهیزات است (۱٫۵ dB)؛

2- Substitution antenna

- پارامتر d_f اختلاف نهایی است.

تمام مقادیر باید به‌صورت خطی بیان شوند.

در همه‌ی موارد عدم قطعیت واقعی اندازه‌گیری باید طبق بند ۱۰ باشد.

مثالی از محاسبه d_f:

- d_m = ۶ dB (مقدار قابل‌قبول، همان‌طور که در جدول بیشینه عدم قطعیت‌ها نشان داده‌شده است)؛

  dm = ۳٫۹۸ در حالت خطی

- d_e =۱٫۵ dB (مقدار ثابت برای تمام تجهیزات جهت عملیات الزامات این استاندارد)؛

  de = ۱٫۴۱ در حالت خطی

- $d_f^2 = (۳٫۹۸)^2 + (۱٫۴۱)^2$

که درنهایت مقدار d_f در حالت خطی ۴٫۲۲ و یا ۶٫۲۵ dB می‌باشد.

این محاسبه نشان می‌دهد که d_f در این حالت دارای ۰٫۲۵ dB عدم قطعیت اندازه‌گیری بیشتری در مقایسه با d_m (۶ dB) است.

یادآوری- توان تابشی مؤثر بهتر است از مقدار بیشینه مجاز داده‌شده توسط نهاد ذی‌صلاح بیشتر نشود.

۷-۴ انحراف بسامد

۷-۴-۱ تعریف

انحراف بسامد، بیشینه اختلاف بین بسامد لحظه‌ای سیگنال بسامد رادیویی مدوله‌شده و بسامد حامل در غیاب مدوله‌سازی است.

بیشینه انحراف بسامد مجاز، بیشینه مقدار انحراف بسامد بیان‌شده برای جداسازی کانالی مربوطه است.

۷-۴-۲ روش اندازه‌گیری

۷-۴-۲-۱ بیشینه انحراف بسامد مجاز

بیشینه انحراف بسامد مجاز (مثبت یا منفی) باید در خروجی فرستنده که به یک تضعیف‌کننده‌ی توان ۵۰ Ω، متصل است، اندازه‌گیری شود. این اتصال با استفاده از یک ابزار انحراف سنج صورت می‌گیرد که قادر به اندازه‌گیری بیشینه انحراف بسامد مجاز می‌باشد، انحراف بسامد ناشی از هر نوع هم آهنگ و محصولات مدوله‌سازی متقابل است که ممکن است در فرستنده ایجاد شود.

بسامد مدوله‌سازی باید بین پایین‌ترین بسامد مناسب که در نظر گرفته‌شده و ۳ kHz تغییر کند (به یادآوری مراجعه شود).

یادآوری- برای جداسازی کانالی ۱۲٫۵ kHz، گام‌های ۲٫۵۵ kHz برای فرستنده‌ها در نظر گرفته‌شده است.

سطح این سیگنال آزمون باید ۲۰ dB بالای سطح مدوله‌سازی آزمون عادی زیربند ۶-۱ باشد.

فرستنده باید تحت شرایط آزمون عادی کار کند. به زیربند ۵-۳ مراجعه شود.

۷-۴-۲-۲ پاسخ فرستنده به بسامدهای مدوله‌سازی بالای ۳ kHz

فرستنده باید تحت شرایط آزمون عادی زیربند ۵-۳ کار کند و همچنین از طریق یک تضعیف‌کننده‌ی توان ۵۰ Ω به انحراف سنج متصل شده باشد.

فرستنده باید توسط مدوله‌سازی آزمون عادی زیربند ۶-۱ مدوله شود.

بسامد مدوله‌سازی باید با یک سطح ورودی ثابت سیگنال مدوله‌سازی، بین ۳ kHz (به یادآوری مراجعه شود) و بسامدی برابر با جداسازی کانالی برای تجهیزاتی که مدنظر است، تغییر کند.

یادآوری- برای جداسازی کانالی ۱۲٫۵ kHz، گام‌های ۲٫۵۵ kHz برای فرستنده‌ها در نظر گرفته‌شده است.

بیشینه (مثبت یا منفی) انحراف بسامد باید با استفاده از انحراف‌سنج اندازه‌گیری شود.

۷-۴-۳ حدود

۷-۴-۳-۱ بیشینه انحراف بسامد مجاز

بیشینه انحراف بسامد مجاز برای بسامدهای مدوله‌سازی از پایین‌ترین بسامد (f1) که توسط تجهیزات ارسال‌شده (که توسط سازنده اظهارشده است) تا (f_2)، باید همان‌طور که در جدول ۳ ارائه‌شده است، باشد.

جدول ۳- بیشینه انحراف بسامد مجاز

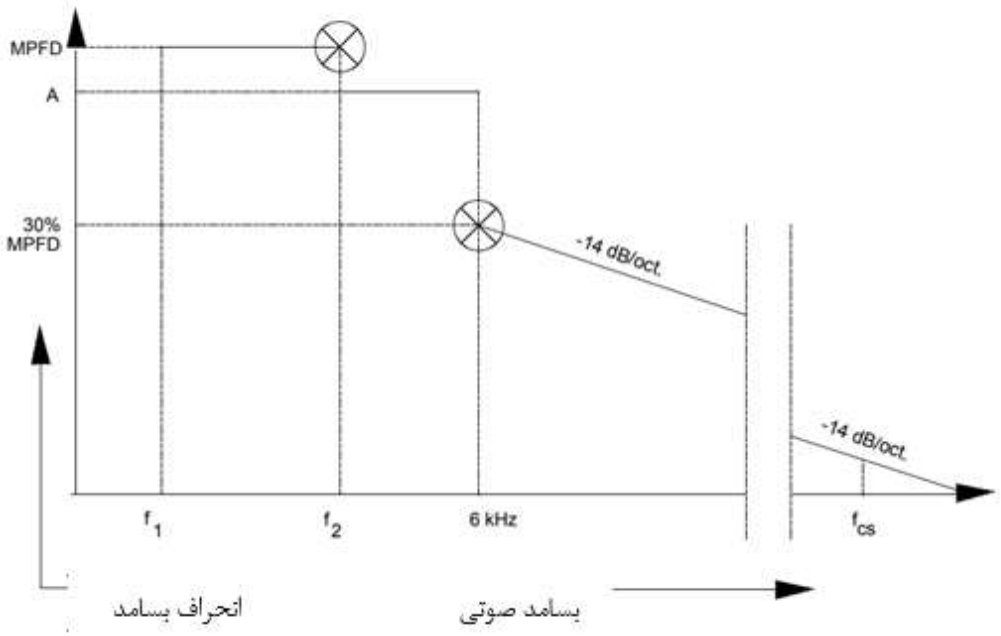
جداسازی کانالی (kHz)	بیشینه انحراف بسامد مجاز (kHz)
۱۲٫۵	± ۲٫۵
۲۰	± ۴٫۰
۲۵	± ۵٫۰

۷-۴-۳-۲ پاسخ فرستنده به بسامدهای مدوله‌سازی بالای ۳ kHz

انحراف بسامد در بسامدهای مدوله‌سازی بین ۳٫۰ kHz (برای تجهیزاتی که با جداسازی‌های کانالی ۲۰ kHz یا ۲۵ kHz کار می‌کند) و ۲٫۵ kHz (برای تجهیزاتی که با جداسازی کانالی ۱۲٫۵ kHz کار

می‌کند) و ۶ kHz نباید از انحراف بسامد در بسامد مدوله‌سازی ۳٫۰ kHz/۲٫۵۵ kHz فراتر رود. انحراف در ۶٫۰ kHz نباید از ٪ ۳۰٫۰ بیشینه انحراف بسامد مجاز بیشتر شود.

انحراف بسامد در بسامدهای مدوله‌سازی بین ۶ kHz و بسامدی برابر با جداسازی کانالی که برای آن تجهیزات در نظر گرفته‌شده نباید بیش از مقدار داده‌شده توسط نمایش خطی انحراف بسامد (dB) نسبت به بسامد مدوله‌سازی باشد، شروع از حد ۶ kHz و با شیب ۱۴٫۰ dB- در هر اکتاو. این حدود در شکل ۶ نشان داده‌شده است.



راهنما:

کوته‌نوشت‌ها:

f_1 = پایین‌ترین بسامد مناسب

f_2 = ۳٫۰ kHz (برای جداسازی کانالی ۲۰ kHz یا ۲۵ kHz)، یا
۲٫۵۵ kHz (برای جداسازی کانالی ۱۲٫۵ kHz)

MPFD = بیشینه انحراف بسامد مجاز به زیربند ۷-۴-۳-۱ مراجعه شود.

A = انحراف بسامد اندازه‌گیری‌شده در f_2

F_{cs} = بسامدی برابر جداسازی کانالی

شکل ۶- انحراف بسامد برحسب بسامد صوتی

۷-۵ توان کانال مجاور و کانال جایگزین

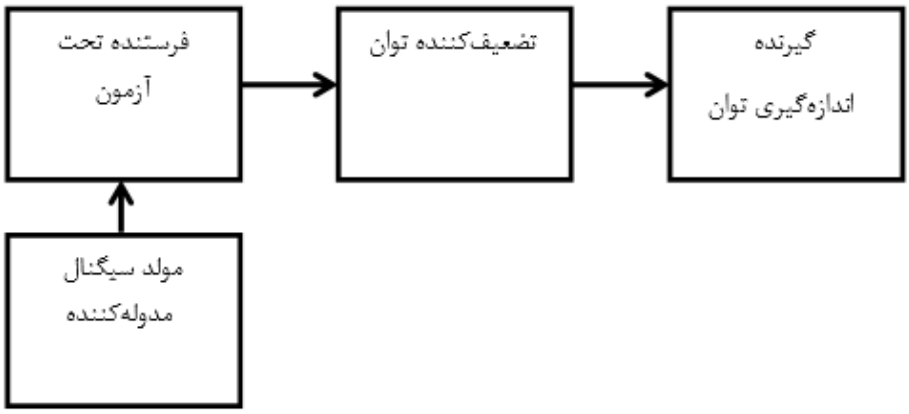
۷-۵-۱ تعریف

توان کانال مجاور و کانال جایگزین قسمتی از کل توان خروجی یک فرستنده تحت شرایط تعریف‌شده مدوله‌سازی است که درون یک باند گذر مشخص‌شده با مرکز بسامد نامی هریک از کانال‌های مجاور و

جایگزین قرار می‌گیرد. این توان مجموع توان متوسط تولیدشده توسط مدوله‌سازی، هوم[1] و نوفه[2] فرستنده است.

۷-۵-۲ روش اندازه‌گیری

این آزمون توان ارسالی در کانال (های) مجاور و جایگزین را در حین مدوله‌سازی پیوسته اندازه‌گیری می‌کند.



شکل ۷- چیدمان اندازه‌گیری

در حین آزمون، فرستنده باید روی حالت انتقال پیوسته تنظیم شود. چنانچه این امر امکان‌پذیر نباشد، اندازه‌گیری باید در دوره‌ای کوتاه‌تر از مدت‌زمان انتقال انجام شود.

چیدمان اندازه‌گیری شکل ۷ باید استفاده شود.

توان کانال مجاور ممکن است به‌صورت زیر، با گیرنده اندازه‌گیری توانی اندازه‌گیری شود که مطابق با پیوست **ب** است (که در این بند به‌عنوان «گیرنده» به آن ارجاع داده‌شده است):

الف- گیرنده باید در توان تعیین‌شده فرستنده در زیربند ۷-۲ تحت شرایط آزمون عادی (به زیربند ۵-۳ مراجعه شود)، کار کند. خروجی فرستنده باید توسط یک افزاره اتصال‌دهنده به‌گونه‌ای با ورودی «گیرنده» پیوند یابد که امپدانس ارائه‌شده به فرستنده Ω ۵۰ و سطح در «ورودی گیرنده» مناسب باشد؛

ب- «گیرنده» باید با فرستنده مدوله نشده[3]، تنظیم شود تا بیشینه پاسخ حاصل شود. این نقطه‌ی پاسخ dB ۰ (صفر) است. تنظیمات تضعیف‌کننده «گیرنده» و خواندن سنجه باید ثبت شود؛

1- Hum
2- Noise
1- Unmodulated

پ- بسامد «گیرنده» باید بالای حامل به‌گونه‌ای تنظیم شود که نزدیک‌ترین پاسخ dB ۶- «گیرنده» به بسامد حامل فرستنده در یک جابه‌جایی از بسامد حامل اسمی قرار گیرد، همان‌طور که در جدول ۴-الف آورده شده است؛

جدول ۴-الف- جابه‌جایی بسامد

جداسازی کانال (kHz)	پهنای‌باند ضروری مشخص‌شده (kHz)	جابه‌جایی نقطه dB ۶- از بسامد نامی حامل (kHz)
۱۲٫۵	۸٫۵	۸٫۲۵
۲۰	۱۴	۱۳
۲۵	۱۶	۱۷

ت- فرستنده باید توسط سیگنال آزمون Hz ۱ ۲۵۰ که سطح آن dB ۲۰ بالاتر از سطحی است که برای تولید ٪ ۶۰ بیشینه انحراف مجاز موردنیاز است، مدوله‌سازی شود. زیربند ۷-۴-۳-۱؛

ث- تضعیف‌کننده متغیر «گیرنده» باید برای به دست آوردن مقدار خوانده‌شده از سنجه در گام ب یا یک رابطه شناخته‌شده برای آن، تنظیم شود؛

ج- نسبت توان کانال مجاور به توان حامل اختلاف بین تنظیمات تضعیف‌کننده در گام‌های ب و ث است که برای هر نوع تفاوت در خواندن سنجه تصحیح می‌شود.

توان کانال مجاور برای هر کانال مجاور باید ثبت شود:

- اندازه‌گیری باید با بسامد «گیرنده» تنظیمی زیر حامل به‌گونه‌ای تکرار شود که نزدیک‌ترین پاسخ dB ۶- «گیرنده» به بسامد حامل فرستنده در یک جابه‌جایی از بسامد حامل نامی قرار گیرد، همان‌طور که در جدول ۴-الف آورده شده است؛
- توان کانال مجاور تجهیزات تحت آزمون باید بالاتر از دو مقدار ثبت‌شده در گام ج برای نزدیک‌ترین کانال‌های بالاتر و پایین‌تر به کانال موردنظر باشد؛

گام‌های پ تا ج باید با مقادیر جدول ۴-ب برای کانال‌های مجاور تکرار شود.

جدول ۴-ب- جابه‌جایی بسامد

جداسازی کانال (kHz)	پهنای باند ضروری مشخص‌شده (kHz)	جابه‌جایی نقطه dB ۶- از بسامد نامی حامل (kHz)
۱۲٫۵	۸٫۵	۲۰٫۲۵
۲۰	۱۴	۳۳
۲۵	۱۶	۴۲

توان کانال مجاور برای هر کانال مجاور باید ثبت شود.

- اندازه‌گیری باید با بسامد «گیرنده» تنظیمی زیر حامل به‌گونه‌ای تکرار شود که نزدیک‌ترین پاسخ ۶ dB- «گیرنده» به بسامد حامل فرستنده در یک جابه‌جایی از بسامد حامل نامی قرار گیرد، همان‌طور که در جدول ۴-ب آورده شده است؛
- توان کانال جایگزین تجهیزات تحت آزمون باید بالاتر از دو مقدار ثبت‌شده در گام ج برای نزدیک‌ترین کانال‌های بالاتر و پایین‌تر به کانال موردنظر باشد؛

۷-۵-۳ حدود

توان کانال مجاور برای یک جداسازی کانالی ۱۲٫۵ kHz، ۲۰ kHz و ۲۵ kHz نباید از مقدار ۶۰٫۰ dB زیر توان فرستنده (هدایتی) فراتر رود. این توان می‌تواند زیر ۰٫۲ µW نباشد (۳۷ dBm-).

۷-۶ گسیل‌های ناخواسته در دامنه زائد

۷-۶-۱ تعریف

گسیل‌های زائد گسیل‌هایی هستند که در بسامدهایی غیر از حامل و باندهای کناری مربوط به مدوله‌سازی عادی رخ می‌دهند.

سطح گسیل‌های زائد باید به‌صورت یکی از موارد زیر اندازه‌گیری شود:

یا:

الف- سطح توان آن‌ها در یک‌بار مشخص‌شده است. (گسیل زائد هدایتی)؛ و

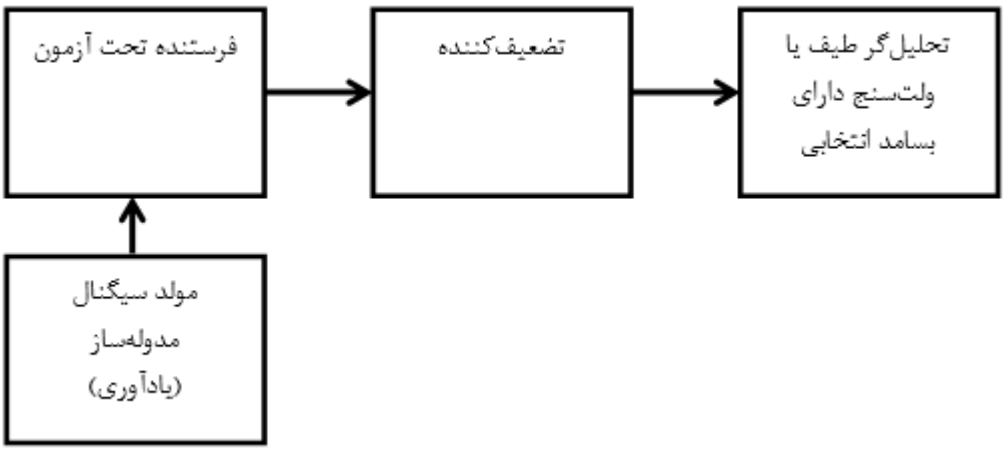
ب- زمانی که توان تابشی مؤثر آن‌ها توسط سازه و محفظه تجهیزات تابش می‌یابد (تابش محفظه)؛

یا:

پ- زمانی که توان تابشی مؤثر آن‌ها توسط محفظه و آنتن یکپارچه تابش می‌یابد، در مورد تجهیزات قابل‌حمل دستی که مجهز به چنین آنتنی هستند و فاقد اتصال‌دهنده‌ی RF بیرونی است.

یادآوری- یعنی اینکه الف و ب باهم یا فقط پ انجام شود.

۷-۶-۲ روش اندازه‌گیری سطح توان



یادآوری- فقط در صورتی استفاده می‌شود که انجام اندازه‌گیری با فرستنده مدوله نشده شده امکان‌پذیر نباشد.

شکل ۸- چیدمان اندازه‌گیری

این روش فقط به تجهیزاتی اعمال می‌شود که دارای یک اتصال‌دهنده‌ی بیرونی است.

چیدمان اندازه‌گیری شکل ۸ باید استفاده شود.

گسیل‌های زائد باید به‌عنوان سطح توان هر نوع سیگنال گسسته (به‌استثنای سیگنال مورد نظر) اندازه‌گیری شوند که به‌یک بار ۵۰Ω تحویل داده می‌شوند. این اندازه‌گیری ممکن است بااتصال خروجی فرستنده از طریق یک تضعیف‌کننده به یک تحلیل‌گر طیف (به بند ب-۲ مراجعه شود) و یا ولت‌سنج دارای کلید انتخابی و یا با پایش[1] بر سطوح نسبی سیگنال‌های زائد تحویل داده‌شده به یک آنتن مصنوعی انجام شود.

در صورت امکان، اندازه‌گیری باید با فرستنده مدوله نشده انجام شود؛ و در صورت عدم امکان، فرستنده باید توسط سیگنال آزمون عادی مدوله شود.

در صورت امکان، فرستنده باید در حالت انتقال پیوسته تنظیم شود؛ و در صورت عدم امکان، این موضوع باید در گزارش آزمون قید شود و اقدامات احتیاطی[2] به‌منظور اطمینان از اینکه همه گسیل‌های زائد به‌درستی آشکارسازی و اندازه‌گیری شده است، باید لحاظ شوند. ممکن است لازم باشد مدت‌زمان رگبارها[3] افزایش یابد.

برای تجهیزاتی که در بسامدهای پایین‌تر از MHz ۴۷۰ کار می‌کنند، اندازه‌گیری‌ها باید گستره بسامدی kHz ۹ تا GHz ۴، غیر از کانال کاری فرستنده و غیر از کانال‌های مجاور و جایگزین آن انجام می‌شود.

1- Monitoring
2- Precautions
3- Bursts

برای تجهیزاتی که در بسامدهای بالای MHz ۴۷۰ کار می‌کنند، اندازه‌گیری‌ها باید بر روی گستره بسامدی GHz ۴ تا GHz ۱۲٫۷۵ انجام شود. این امر در صورتی انجام می‌شود که گسیل‌ها در dB ۱۰ از حد مشخص‌شده بین GHz ۱٫۵ و GHz ۴ غیر از کانالی که انتظار می‌رود فرستنده در آن کار کند و کانال‌های مجاور و جایگزین آن، انجام شود.

اندازه‌گیری باید با فرستنده در موقعیت «آماده‌به‌کار[1]» تکرار شود.

پهنای باند تفکیک‌پذیری[2] ابزار اندازه‌گیری باید کوچک‌ترین پهنای باند مجاز باشد که بیشتر از پهنای طیف مؤلفه زائد اندازه‌گیری‌شونده، است. دستیابی به این پهنای باند باید زمانی در نظر گرفته شود که بالاترین پهنای باند بعدی باعث افزایش دامنه کمتر از dB ۱ می‌شود.

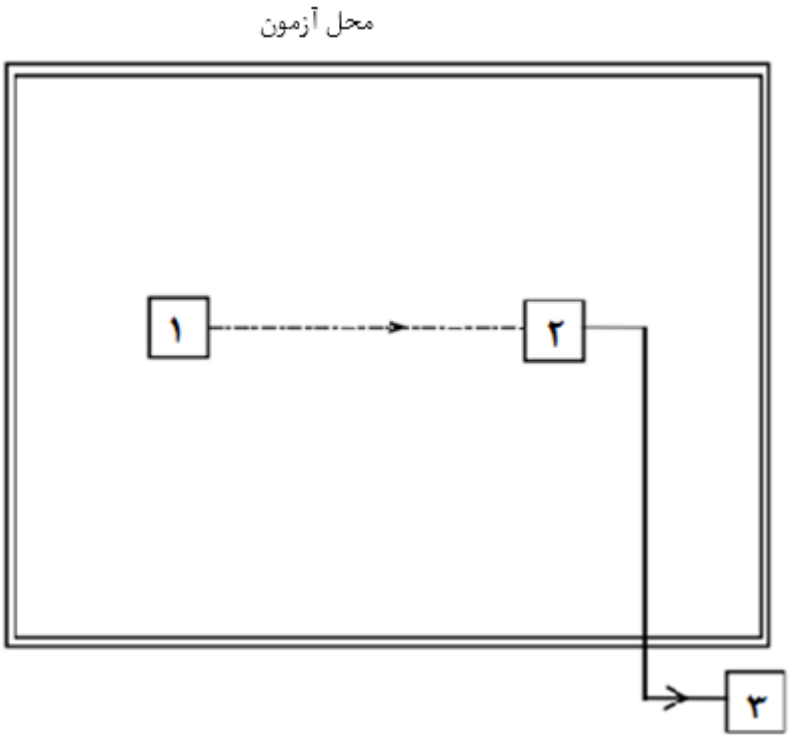
به‌عنوان یک قاعده کلی، توصیه می‌شود پهنای باند تفکیک‌پذیری گیرنده اندازه‌گیری برابر با پهنای باند مرجع باشد.

«برای بهبود دقت اندازه‌گیری، حساسیت و کارایی، پهنای باند تفکیک‌پذیری می‌تواند از پهنای باند مرجع متفاوت باشد. هنگامی‌که پهنای باند تفکیک‌پذیری نسبت به پهنای باند مرجع کوچک‌تر باشد، بهتر است نتیجه در کل پهنای باند مرجع یکپارچه شود. هنگامی‌که پهنای باند تفکیک‌پذیری بزرگ‌تر از پهنای باند مرجع باشد، توصیه می‌شود نتیجه برای گسیل‌های زائد فراخ باند نسبت به پهنای باند بهنجار[3] (نرمالیزه) شود. برای پراکندگی گسسته، بهنجارسازی قابل‌اجرا نیست، درحالی‌که یکپارچه‌سازی بر روی کل پهنای باند مرجع همچنان قابل‌اجرا است.» (برگرفته از صفحه ۵ توصیه ۴ استاندارد CEPT/ERC/REC 74-01E (زیربند 7-1-2))

شرایطی که در اندازه‌گیری‌های مربوطه به‌کاررفته است، باید در گزارش آزمون ثبت شوند.

1- Stand-by
2- Resolution bandwidth
3- Normalized

۷-۶-۳ روش اندازه‌گیری توان تابشی مؤثر



۷-۶-۴

راهنما:
۱= فرستنده تحت آزمون؛
۲= آنتن آزمون؛
۳= تحلیل‌گر طیف یا ولت‌سنج دارای بسامد انتخابی (گیرنده آزمون).

شکل ۹- چیدمان اندازه‌گیری

چیدمان اندازه‌گیری شکل ۹ باید استفاده شود.

تشعشع از هر جزء زائد بر روی گستره بسامدی ۳۰ MHz تا ۴ GHz به‌غیراز کانالی که برای کار کردن فرستنده در نظر گرفته‌شده است و همچنین کانال‌های مجاور و جایگزین آن، باید توسط آنتن و گیرنده آزمون، آشکارسازی شود.

برای تجهیزاتی که در بسامدهای بیش از ۴۷۰ MHz کار می‌کنند، اندازه‌گیری‌ها باید بر روی گستره بسامدی ۴ GHz تا ۱۲٫۵ GHz نیز انجام شود. این امر در صورتی انجام می‌شود که گسیل‌ها در بازه ۱۰ dB از حد مشخص شده بین ۱٫۵ GHz و۴ GHz غیر از کانالی که انتظار می‌رود فرستنده در آن کارکند و کانال‌های مجاور و جایگزین آن اشکارسازی شوند.

برای تجهیزاتی که در بسامدهای بیش از MHz ۴۷۰ کار می‌کنند، درصورتی‌که گسیل‌های آشکارسازی شده در dB ۱۰ از حد مشخص‌شده بین GHz ۱٫۵ و GHz ۴ باشند، اندازه‌گیری‌ها باید روی گستره بسامدی GHz ۴ تا GHz ۱۲٫۷۵ نیز انجام شوند.

اندازه‌گیری‌ها به‌استثنای پنج کانال هم‌جوار به مرکزیت کانال کاری فرستنده انجام می‌شود.

رویه اندازه‌گیری باید به شرح زیر باشد:

الف- در یک محل آزمون که الزامات پیوست **الف** را برآورده می‌کند، نمونه باید در ارتفاع مشخصی بر روی تکیه‌گاه قرار گیرد.

ب- فرستنده باید در توان حامل کار کند که مطابق با زیربند ۷-۲ به موارد زیر تحویل داده می‌شود:

- یک آنتن مصنوعی برای تجهیزاتی که دارای یک اتصال‌دهنده‌ی آنتن بیرونی؛ یا
- به آنتن یکپارچه.

پ- در صورت امکان، اندازه‌گیری باید با فرستنده مدوله نشده انجام شود. درصورتی‌که این امر امکان‌پذیر نباشد، فرستنده باید به‌طور مقتضی، با سیگنال آزمون عادی مدوله شود.

(به زیربند ۶-۱ مراجعه شود).

فرستنده باید روی حالت انتقال پیوسته تنظیم شود. اگر این امر امکان‌پذیر نباشد، این موضوع باید در گزارش آزمون قید شود و اقدامات احتیاطی باید به‌منظور اطمینان از این‌که تمام گسیل‌های زائد به‌درستی آشکارسازی و اندازه‌گیری شده‌اند، لحاظ شوند.

پهنای باند تفکیک‌پذیری ابزار اندازه‌گیری باید کوچک‌ترین پهنای باند مجاز باشد که بیشتر از پهنای طیف مؤلفه زائد اندازه‌گیری‌شونده، می‌باشد. این امر باید زمانی در نظر گرفته شود که بالاترین پهنای باند بعدی باعث افزایش دامنه کمتر از dB ۱ می‌شود.

به‌عنوان یک قاعده کلی، پهنای باند تفکیک‌پذیری گیرنده اندازه‌گیری بهتر است برابر با پهنای باند مرجع باشد.

«برای بهبود دقت اندازه‌گیری، حساسیت و کارایی، پهنای باند تفکیک‌پذیری می‌تواند از پهنای باند مرجع متفاوت باشد. هنگامی‌که پهنای باند تفکیک‌پذیری نسبت به پهنای باند مرجع کوچک‌تر باشد، نتیجه بهتر است بر روی پهنای باند مرجع باشد. هنگامی‌که پهنای باند تفکیک‌پذیری بزرگ‌تر از پهنای باند مرجع است، نتیجه برای گسیل‌های زائد فراخ باند باید نسبت به پهنای باند، بهنجار شود. برای پراکندگی گسسته، بهنجارسازی قابل‌اجرا نیست، درحالی‌که یکپارچگی بر روی پهنای باند مرجع هنوز قابل‌اجرا است.» (برگرفته از صفحه ۵ توصیه ۴ استاندارد CEPT/ERC/REC 74-01E (زیربند 7-1-2)).

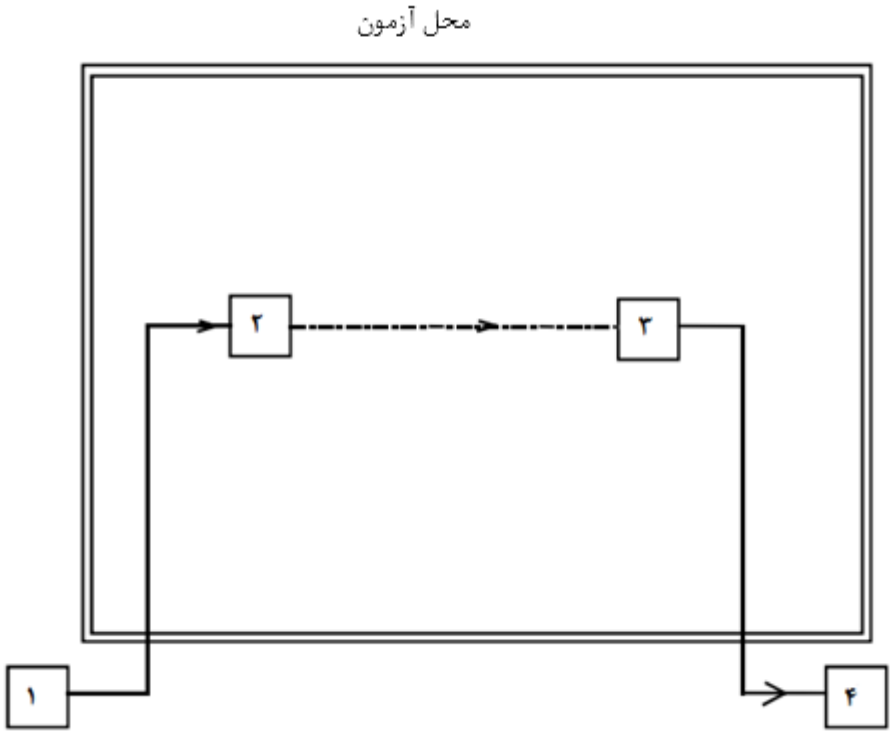
شرایطی که در اندازه‌گیری‌های مرتبط به‌کاررفته است، باید در گزارش آزمون ثبت شوند.

الف- در هر بسامدی که در آن‌یک مؤلفه آشکارسازی می‌شود، نمونه باید برای نشان دادن بیشینه پاسخ و توان تابشی مؤثر از آن مؤلفه که توسط اندازه‌گیری جانشین تعیین می‌شود، بچرخد. برای این امر چیدمان اندازه‌گیری شکل ۱۰ به کار می‌رود.

ب- مقدار توان تابشی مؤثر آن مؤلفه باید ثبت شود.

پ- اندازه‌گیری‌ها باید با آنتن آزمون در صفحه‌ی قطبش متعامد[1] تکرار شوند.

ت- اندازه‌گیری‌ها باید با فرستنده‌ی در حالت «آماده‌به‌کار» تکرار شود.



راهنما: ۱= مولد سیگنال؛
۲- آنتن جانشین؛
۳- آنتن آزمون؛
۴- تحلیل‌گر طیف یا ولت‌سنج دارایبسامد انتخابی (گیرنده آزمون).

شکل ۱۰- چیدمان اندازه‌گیری

1- Orthogonal

۷-۶-۵ حدود

توان هریک از گسیل‌های زائد نباید از مقادیر ارائه‌شده در جدول ۵-الف و ۵-ب فراتر رود.

جدول ۵-الف- گسیل‌های هدایتی

گستره بسامدی	Tx کاری	Tx آماده‌به‌کار
۹ kHz تا ۱ GHz	(-۳۶ dBm) ۰٫۲۵ µW	(-۵۷ dBm) ۲٫۰ nW
بالای ۱ GHz تا ۴ GHz، یا بالای ۱GHz تا ۱۲٫۷۵ GHz	(-۳۰dBm) ۱٫۰۰ µW	(-۴۷ dBm) ۲۰nW

جدول ۵-ب- گسیل‌های تابشی

گستره بسامدی	Tx کاری	Tx آماده‌به‌کار
۳۰ kHz تا ۱ GHz	(-۳۶ dBm) ۰٫۲۵ µW	(-۵۷ dBm) ۲٫۰ nW
بالای ۱ GHz تا ۴ GHz، یا بالای ۱GHz تا ۱۲٫۷۵ GHz	(-۳۰dBm) ۱٫۰۰ µW	(-۴۷ dBm) ۲۰nW

در مورد اندازه‌گیری‌های تابشی برای ایستگاه‌های قابل‌حمل دستی شرایط زیر به کار می‌رود:

- برای تجهیزات دارای یک آنتن یکپارچه درونی، آنتن عادی باید همچنان متصل باقی بماند؛
- برای تجهیزات دارای یک اتصال‌دهنده‌ی آنتن بیرونی، یک آنتن مصنوعی (به زیربند ۶-۳ مراجعه شود) باید به اتصال‌دهنده برای آزمون متصل شود.

پهنای باند مرجع استفاده‌شده باید مطابق با آنچه در جدول‌های ۶-الف تا ۶-پ بیان‌شده است، باشد.

جدول ۶-الف- پهنای باندهای مرجع که برای اندازه‌گیری گسیل زائد مورداستفاده قرار می‌گیرند

گستره بسامدی	RBW
۹ kHz تا ۱۵۰ kHz	۱ kHz
۱۵۰ kHz تا ۳۰ MHz	۱۰ kHz
۳۰ MHz تا ۱ GHz	۱۰۰ kHz
۱ GHz تا ۱۲٫۷۵ GHz	۱ MHz

جدول ۶-ب- پهنای باندهای مرجع که نزدیک گسیل موردنظر برای تجهیزاتی که زیر GHz ۱ کار می‌کنند، استفاده می‌شوند

ورنهاد بسامد از حامل	RBW
۲٫۵ برابر CSP تا ۱۰۰ kHz	۱ kHz
۱۰۰ kHz تا ۵۰۰ kHz	۱۰ kHz

جدول ۶-پ- پهنای باندهای مرجع که نزدیک گسیل موردنظر برای تجهیزاتی که بالای GHz ۱ کار می‌کنند، استفاده می‌شوند

ورنهاد بسامد از حامل	RBW
۲٫۵ برابر CSP تا ۱۰۰ kHz	۱ kHz
۱۰۰ kHz تا ۵۰۰ kHz	۳۰ kHz
۵۰۰ kHz تا ۱ MHz	۳۰۰ kHz

بهترین اجرای اندازه‌گیری:

توصیه می‌شود پهنای باند تفکیک‌پذیری گیرنده اندازه‌گیری برابر با پهنای باند مرجع باشد که در جدول‌های ۶-الف تا ۶-پ ارائه‌شده است، برای بهبود دقت اندازه‌گیری، حساسیت و کارایی، پهنای باند تفکیک‌پذیری می‌تواند با پهنای باند مرجع متفاوت باشد. هنگامی‌که پهنای باند تفکیک‌پذیری نسبت به پهنای باند مرجع کوچک‌تر باشد، توصیه می‌شود نتیجه در پهنای باند مرجع یکپارچه شود. هنگامی‌که پهنای باند تفکیک‌پذیری بزرگ‌تر از پهنای باند مرجع باشد، بهتر است نتیجه برای گسیل‌های زائد پهن باند، نسبت به پهنای باند، بهنجار[1] شود. برای گسیل‌های زائد گسسته، بهنجارسازی قابل‌اجرا نیست، درحالی‌که یکپارچه‌سازی بر روی پهنای باند مرجع هنوز قابل‌اجرا است.

۷-۷ تضعیف مدوله‌سازی متقابل

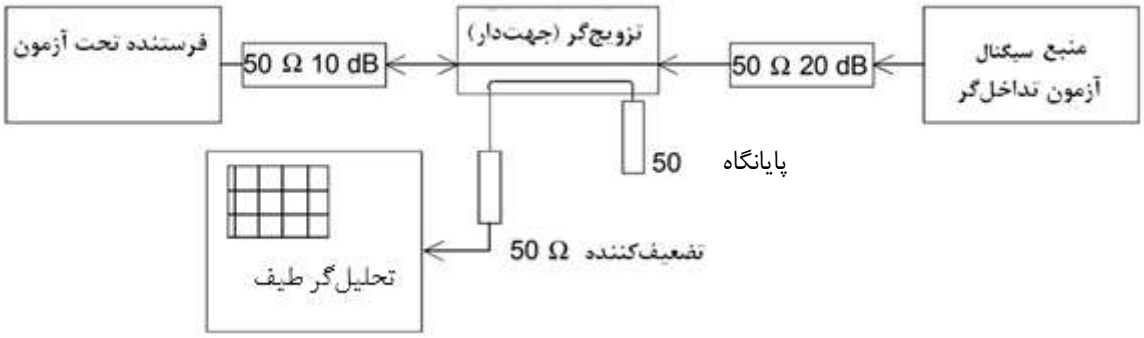
۷-۷-۱ تعریف

تضعیف مدوله‌سازی متقابل برای هدف این استاندارد، سنجه‌ای برای قابلیت یک فرستنده جهت جلوگیری از تولید سیگنال‌ها در عناصر غیرخطی خود است که به علت حضور توان فرستنده و یک سیگنال تداخلگر به فرستنده از طریق آنتن آن وارد می‌شود.

این الزام تنها به فرستنده‌هایی اعمال می‌شود که در ایستگاه‌های پایه (ثابت) به کار می‌روند.

1 -Normalized

۷-۷-۲ روش اندازه‌گیری



شکل ۱۱- چیدمان اندازه‌گیری

چیدمان اندازه‌گیری شکل ۱۱ باید استفاده شود.

فرستنده باید به یک تضعیف‌کننده توان ۱۰ dBبا مقدار ۵۰Ω و از طریق یک تزویج‌گر (جهت‌دار) به یک تحلیل‌گر طیف متصل شود. ممکن است یک تضعیف‌کننده اضافی بین تزویج‌گر جهت‌دار و تحلیل‌گر طیف به‌منظور اجتناب از اضافه‌بار لازم باشد.

برای کاهش تأثیر خطاهای عدم تطبیق مهم است که تضعیف‌کننده توان ۱۰ dB به فرستنده تحت آزمون با کوتاه‌ترین اتصال ممکن تزویج شود.

منبع سیگنال آزمون تداخلگر می‌تواند یک فرستنده با امکان ایجاد همان خروجی توان فرستنده تحت آزمون و از همان نوع باشد یا یک مولد سیگنال و تقویت‌کننده توان خطی باقابلیت تحویل همان خروجی توان فرستنده تحت آزمون باشد.

تزویج‌گر جهت‌دار باید دارای اتلاف جایگذاری[1] کمتر از ۱ dB، پهنای باند کافی و جهت‌گیری[2] بیشتر از ۲۰ dB باشد.

فرستنده تحت آزمون و منبع سیگنال آزمون باید ازلحاظ فیزیکی جدا شوند تا اندازه‌گیری تحت تأثیر تابش مستقیم قرار نگیرد.

1- Insertion loss
2- Directivity

فرستنده تحت آزمون باید مدوله نشده شده باشد و تحلیل‌گر طیف برای نشان دادن بیشترین علامت با پهنای پویش[1] بسامد ۵۰۰ kHz تنظیم شود. فرستنده تحت آزمون باید در حالت انتقال پیوسته تنظیم شود. اگر این امر امکان‌پذیر نباشد، اندازه‌گیری باید در یک دوره کوتاه‌تر از مدت‌زمان رگباره ارسال‌شده انجام شود.

منبع سیگنال آزمون تداخلگر باید مدوله نشده باشد و بسامد باید بین ۵۰ kHz تا ۱۰۰ kHz بالای بسامد فرستنده تحت آزمون باشد.

بسامد باید به‌گونه‌ای انتخاب شود که مؤلفه‌های مدوله‌سازی متقابل که اندازه‌گیری می‌شوند، با سایر مؤلفه‌های زائد سازگار نباشد. خروجی توان منبع سیگنال آزمون تداخلگر باید با استفاده از یک توان‌سنج در سطح توان حامل فرستنده تحت آزمون تنظیم شود.

مؤلفه مدوله‌سازی متقابل باید با مشاهده مستقیم بر روی تحلیل‌گر طیف نسبت بزرگ‌ترین مؤلفه مدوله‌سازی متقابل مرتبه سوم با توجه به حامل اندازه‌گیری شود.

این مقدار باید ثبت شود.

این اندازه‌گیری باید با منبع سیگنال آزمون تداخلگر در بسامد بین ۵۰ kHz تا ۱۰۰ kHz زیر بسامد فرستنده تحت آزمون تکرار شود.

تضعیف مدوله‌سازی متقابل تجهیزات تحت آزمون باید با کمترین مقدار از دو مقدار ثبت‌شده در شکل ۱۱ بیان شود.

۳-۷-۷ حدود

دو رده از تضعیف مدوله‌سازی متقابل فرستنده تعیین‌شده است. تجهیزات باید یکی از الزامات زیر را برآورده کنند:

- به‌طورکلی نسبت تضعیف مدوله‌سازی متقابل باید دست‌کم ۴۰٫۰ dB برای هر مؤلفه مدوله‌سازی متقابل باشد؛
- برای تجهیزات ایستگاه پایه‌ای که در شرایط خدمات خاص (به‌عنوان‌مثال در محل‌هایی که بیش از یک فرستنده در حال کار می‌باشد) استفاده می‌شود و یا زمانی که نهاد مقررات گذار این موضوع را یکی از شروط صدور مجوز می‌داند، نرخ تضعیف مدوله‌سازی متقابل باید برای هر مؤلفه مدوله‌سازی متقابل دست‌کم ۷۰٫۰ dB باشد. در مواردی که عملکرد توسط افزاره‌های جداسازی داخلی یا خارجی (مانند سیرکولاتور[2]) حاصل می‌شود، انتظار می‌رود این افزاره‌ها در زمان اندازه‌گیری‌ها ساخته‌شده و باید در اندازه‌گیری‌ها استفاده شود.

1- Scan
2- Circulators

۸-۷ خالی

جدول ۷- خالی

۸ مشخصه‌های فنی فرستنده

۸-۱ بیشینه حساسیت قابل‌استفاده (هدایتی)

۸-۱-۱ تعریف

بیشینه حساسیت قابل‌استفاده (هدایتی) گیرنده، کمینه سطح سیگنال emf در ورودی گیرنده در بسامد نامی گیرنده و با مدوله‌سازی آزمون عادی می‌باشد که موارد زیر را ایجاد می‌کند:

- توان خروجی بسامد صوتی با دست‌کم ٪ ۵۰ توان نامی خروجی؛ و
- نرخ SND/ND برابر dB ۲۰ که در خروجی گیرنده از طریق شبکه وزنی زوفومتریک[1] تلفنی اندازه‌گیری شده است و در توصیه‌نامه ITU-T Recommendation O.41 [2] Red Book 1984 تشریح شده است.

۸-۱-۲ روش اندازه‌گیری

سیگنال آزمون در بسامد نامی گیرنده با مدوله‌سازی آزمون عادی و emf با مقدار dBµV ۶ و نیز مقدار حد نهایی برای بیشینه حساسیت قابل‌استفاده، باید به اتصال‌دهنده‌ی ورودی گیرنده اعمال شود.

یک‌بار خروجی بسامد صوتی، یک اندازه‌گیر SINAD و یک شبکه وزنی زوفومتریک تلفنی باید به پایانه‌های خروجی گیرنده متصل شود.

در صورت امکان، واپایش حجم[2] صدای گیرنده باید برای ارائه دست‌کم ٪ ۵۰ توان نامی خروجی و در موردی که واپایش‌های حجمی صدا به‌صورت پله‌ای باشد، اولین پله‌ای که توان خروجی معادل دست‌کم ٪ ۵۰ توان خروجی نامی را فراهم کند، تنظیم گردد.

سطح ورودی سیگنال آزمون باید تا زمانی که نسبت SND/ND به مقدار dB ۲۰ برسد، کاهش یابد.

تحت این شرایط، سطح ورودی سیگنال آزمون، مقدار بیشینه حساسیت قابل‌استفاده، می‌باشد.

اندازه‌گیری باید تحت شرایط آزمون عادی انجام شود و تحت شرایط آزمون سخت‌گیرانه تکرار شود.

تحت شرایط آزمون سخت‌گیرانه، توان خروجی صوتی گیرنده باید در بازه‌ی dB ۳± از مقدار نشان داده‌شده در شرایط آزمون عادی باشد.

1- Psophometric
2- Volume control

۸-۱-۳ حدود

بیشینه حساسیت مورداستفاده نباید از مقدار نیروی محرکه الکتریکی ۶٫۰ dBµV+ تحت شرایط آزمون عادی و ۱۲٫۰ dBµV+ تحت شرایط آزمون سخت‌گیرانه فراتر رود.

۸-۲ بیشینه حساسیت قابل‌استفاده (شدت میدان الکتریکی)

۸-۲-۱ تعریف

بیشینه حساسیت قابل‌استفاده گیرنده، کمینه شدت میدان حاضر در موقعیت گیرنده با بسامد نامی گیرنده و با مدوله‌سازی آزمون عادی می‌باشد. که الزامات زیربند ۸-۱ را فراهم سازد،

این اندازه‌گیری تنها به تجهیزاتی اعمال می‌شود که فاقد یک اتصال‌دهنده‌ی آنتن بیرونی باشند.

۸-۲-۲ روش اندازه‌گیری

در یک محل آزمون که الزامات پیوست **الف** را برآورده می‌کند، نمونه باید در ارتفاع مشخصی بر روی تکیه-گاه نارسانا و در نزدیک‌ترین موقعیت برای استفاده عادی که توسط سازنده اعلام می‌شود، قرار گیرند.

آنتن آزمون باید برای قطبش عمودی بچرخد و ارتفاع آنتن باید برای تطبیق با بسامد گیرنده انتخاب شود.

ورودی آنتن آزمون باید به سیگنال مولد متصل شده باشد.

سیگنال مولد باید برای بسامد گیرنده تحت آزمون و سطح خروجی آن باید روی ۱۰۰ dBµV تنظیم شود.

سیگنال مولد باید با مدوله‌سازی آزمون عادی مدوله شود.

یک بار خروجی بسامد صوتی، یک اندازه‌گیر SINAD و یک شبکه وزنی تلفن زوفومتریک باید به بلندگو/ مبدل گیرنده از طریق یک چیدمان اندازه‌گیری صوتی که در زیربند الف-۳-۳-۱ شرح داده‌شده است، تزویج شود.

در صورت امکان، تنظیم‌کننده حجم صدای گیرنده باید برای ارائه دست‌کم ٪ ۵۰ توان نامی خروجی یا در مورد تنظیم‌کننده‌های پله‌ای حجم صدا، اولین پله‌ای که یک توان خروجی معادل ٪ ۵۰ توان نامی خروجی را فراهم می‌سازد، تنظیم گردد.

سطح خروجی سیگنال آزمون باید تا زمانی که نسبت SND/ND آکوستیک[1] به مقدار dB ۲۰ برسد، کاهش یابد.

آنتن آزمون باید در گستره‌ی مشخص‌شده بالا و پایین‌رود تا پایین‌ترین سطح سیگنال آزمون را که یک نسبت آکوستیک SND/ND آکوستیک dB ۲۰ را فراهم می‌سازد، پیدا کند.

1- Acoustic

سپس گیرنده باید 360° در صفحه‌ی افقی به‌منظور پیدا کردن پایین‌ترین سطح سیگنال آزمون بچرخد. که یک نسبت شنوایی SND/ND به مقدار dB ۲۰ را فراهم می‌سازد،

سطح سیگنال ورودی به آنتن آزمون باید ثابت نگه‌داشته شود.

گیرنده باید توسط یک آنتن جایگزین که در زیربند الف-۱-۵ تعریف‌شده است، عوض شود.

آنتن جایگزین باید برای قطبش افقی بچرخد و طول آنتن جایگزین باید برای تطبیق با بسامد گیرنده تنظیم شود.

آنتن جایگزین باید به یک گیرنده اندازه‌گیر کالیبراسیون شده متصل شود.

آنتن آزمون باید در طول گستره‌ی مشخص‌شده برای ارتفاع، بالا و پایین‌رود تا از دریافت بیشینه سیگنال اطمینان حاصل شود.

سطح سیگنالی که با گیرنده اندازه‌گیر کالیبراسیون شده اندازه‌گیری شده است باید به‌عنوان شدت میدان با واحد dBμV ثبت شود.

اندازه‌گیری باید با آنتن آزمون تکرار شود و آنتن جانشین برای قطبش عمودی جهت‌دهی شود.

اندازه بیشینه حساسیت قابل‌استفاده که به‌صورت شدت میدان الکتریکی بیان می‌شود، کمینه دو سطح سیگنالی است که در ورودی برای گیرنده اندازه‌گیرکالیبراسیون شده ثبت‌شده است که در صورت لزوم برای بهره آنتن اصلاح‌شده است.

۸-۲-۳ حدود

بیشینه حساسیت قابل‌استفاده نباید از مقدار شدت میدان نشان داده‌شده در جدول ۸ فراتر رود.

جدول ۸- شدت میدان

باند بسامدی (MHz)	شدت میدان الکتریکی برحسب dB نسبت به ۱ μV/m
	شرایط آزمون عادی
۳۰ تا ۱۰۰	۱۴٫۰
۱۰۰ تا ۲۳۰	۲۰٫۰
۲۳۰ تا ۴۷۰	۲۶٫۰
۴۷۰ تا ۱ ۰۰۰	۳۲٫۰

۸-۳ رد هم-کانال[1]

۸-۳-۱ تعریف

معیاری از توانایی گیرنده در دریافت سیگنال مدوله‌شده موردنظر است بدون اینکه افت[2] ناشی شده از حضور سیگنال مدوله‌شده ناخواسته، فراتر رود. درحالی‌که هر دو سیگنال در بسامد نامی گیرنده قرار دارند،

۸-۳-۲ روش اندازه‌گیری

دو سیگنال ورودی باید از طریق یک شبکه ترکیب‌کننده به گیرنده متصل شوند.

سیگنال آزمون موردنظر در بسامد نامی گیرنده و با مدوله‌سازی آزمون عادی در مقدار emf برابر ۶ dBμV که مقدار نهایی برای بیشینه حساسیت قابل‌استفاده می‌باشد، باید از طریق اولین ورودی شبکه ترکیب‌کننده به اتصال‌دهنده ورودی گیرنده اعمال شود.

سیگنال آزمون ناخواسته در بسامد نامی گیرنده که با بسامد ۴۰۰ Hz در انحراف ٪ ۶۰ از بیشینه انحراف بسامد مجاز در زیربند ۷-۴-۳-۱ مدوله‌شده است، به اتصال‌دهنده ورودی گیرنده از طریق دومین ورودی شبکه ترکیب‌کننده، اعمال می‌شود.

دامنه سیگنال آزمون ناخواسته باید تا زمانی که نسبت SND/ND و زوفومتریک وزنی در خروجی گیرنده تا ۱۴ dB کاهش می‌یابد، تنظیم شود.

اندازه رد هم-کانال نسبتی از سطح سیگنال آزمون ناخواسته به سطح سیگنال آزمون موردنظر در ورودی گیرنده با واحد dB است که برای کاهش مشخص‌شده در نسبت SND/ND رخ می‌دهد.

این نسبت باید ثبت شود.

اندازه‌گیری باید برای جایگزینی‌های سیگنال آزمون ناخواسته ۱ ۵۰۰ Hz± و ۳ ۰۰۰ Hz± تکرار شود.

کمترین مقدار از پنج نتیجه ثبت‌شده اندازه‌گیری باید به‌عنوان رد هم-کانالی ثبت شود.

۸-۳-۳ حدود

مقدار نرخ رد هم-کانال که به dB بیان می‌شود، در جابجایی‌های سیگنال داده‌شده درروش اندازه‌گیری باید به‌صورت زیر باشد:

- برای جداسازی کانال ۲۰ kHz و ۲۵ kHz، بین ۸٫۰ dB- و ۰ dB (صفر)
- برای جداسازی کانال ۱۲٫۵ kHz، بین ۱۲٫۰ dB- و ۰ dB (صفر)

1- Co-channel
2- Degradation

۸-۴ انتخاب کانال مجاور

۸-۴-۱ تعریف

انتخاب کانال مجاور سنجه‌ای از توانمندی گیرنده برای دریافت سیگنال مدوله‌شده موردنظر می‌باشد بدون اینکه افت ناشی شده از حضور سیگنال ناخواسته که بسامد آن با بسامد سیگنال موردنظر به‌اندازه جداسازی کانال مجاور درنظرگرفته‌شده برای تجهیزات تفاوت دارد، فراتر رود.

۸-۴-۲ روش اندازه‌گیری

دو سیگنال ورودی باید از طریق یک شبکه ترکیب‌کننده به گیرنده متصل شوند.

سیگنال آزمون موردنظر در بسامد نامی گیرنده و با مدوله‌سازی آزمون عادی در مقدار emf برابر ۶ dBμV که مقدار نهایی برای بیشینه حساسیت قابل‌استفاده می‌باشد، باید از طریق اولین ورودی شبکه ترکیب‌کننده به اتصال‌دهنده ورودی گیرنده اعمال شود.

سیگنال آزمون ناخواسته، در بسامد یک جداسازی کانال بالای بسامد نامی گیرنده که با بسامد ۴۰۰ Hz در انحراف ٪ ۶۰ از بیشینه انحراف بسامد مجاز در زیربند ۷-۴-۳-۱، مدوله‌شده است، باید به اتصال‌دهنده ورودی گیرنده از طریق دومین ورودی شبکه ترکیب‌کننده، اعمال می‌شود.

دامنه سیگنال آزمون ناخواسته باید تا زمانی که نسبت SND/ND و زوفومتریک وزنی در خروجی گیرنده تا ۱۴ dB کاهش می‌یابد، تنظیم شود.

اندازه انتخاب کانال مجاور نسبتی از سطح سیگنال آزمون ناخواسته به سطح سیگنال آزمون موزدنظر در ورودی گیرنده، با واحد dB است که برای کاهش مشخص‌شده در نسبت SND/ND رخ می‌دهد.

این نسبت باید ثبت شود.

اندازه‌گیری باید با یک سیگنال ناخواسته در بسامد کانالی پایین‌تر از سیگنال مورد نظر تکرار شود.

دو نسبت یادداشت شده باید به‌عنوان بالاترین و پایین‌ترین انتخاب کانال مجاور ثبت شود.

اندازه‌گیری‌ها باید تحت شرایط آزمون سخت‌گیرانه با دامنه سیگنال آزمون مورد نظر که برای emf با مقدار ۱۲ dBμV تنظیم‌شده، تکرار شود.

۸-۴-۳ حدود

انتخاب کانال مجاور برای جداسازی‌های کانال مختلف، نباید کمتر از مقادیر ارائه‌شده در جدول ۹ باشد.

جدول ۹- انتخاب کانال مجاور

	جداسازی کانال	
	۱۲٫۵ kHz	**۲۰/۲۵ kHz**
شرایط آزمون عادی	۶۰٫۰ dB	۷۰٫۰ dB
شرایط آزمون سخت‌گیرانه	۵۰٫۰ dB	۶۰٫۰ dB

۸-۵ رد پاسخ زائد

۸-۵-۱ تعریف

معیاری از توانمندی گیرنده برای دریافت سیگنال مدوله‌شده موردنظر می‌باشد بدون اینکه افت ناشی شده از حضور سیگنال ناخواسته، در هر بسامد دیگر که در آن یک پاسخ به‌دست‌آمده است، فراتر رود.

۸-۵-۲ مقدمه‌ای بر روش اندازه‌گیری

پاسخ‌های زائد ممکن است در تمام بسامدها در سراسر طیف بسامدی رخ دهند و الزامات این استاندارد باید برای تمام بسامدها برآورده شوند. بااین‌حال، به دلایل عملی، اندازه‌گیری‌ها باید مطابق با آنچه در این استاندارد آورده شده است، انجام شوند. به‌طور خاص، این روش اندازه‌گیری برای اخذ تمام پاسخ‌های زائد در نظر گرفته نشده است، اما پاسخ‌هایی را انتخاب می‌کند که احتمال حضور آن‌ها بیشتر است. بااین‌حال، در گستره بسامدی محدود نزدیک به بسامد نامی گیرنده، امکان تعیین احتمال یک پاسخ زائد وجود ندارد و درنتیجه باید تحقیقی روی این گستره بسامدی محدودشده انجام شود. این روش درجه بالایی از اطمینان را فراهم می‌کند که تجهیزات، الزامات بسامدهای اندازه‌گیری نشده را نیز برآورده می‌سازد.

برای تعیین بسامدهایی که ممکن است در آن پاسخ‌های زائد رخ دهد، محاسبات زیر باید انجام شود:

الف- محاسبات «گستره‌ی بسامدی محدودشده»:

- گستره بسامدی محدودشده به‌عنوان بسامد سیگنال نوسان‌ساز محلی (f_{LO}) تعریف می‌شود که در اولین مخلوط کننده[1] گیرنده به‌علاوه یا منهای مجموع بسامدهای میانی (f_{I1}، ...، f_{In}) و نیمی از گستره سودهی[2] (sr) گیرنده به کار می‌رود.
- ازاین‌رو، بسامد f_I از گستره بسامدی محدودشده به شرح زیر است:

1- Mixer
2- Switching

$$f_{LO} - \sum_{j=1}^{j=n} f_{Ij} - \frac{sr}{2} \le f_i \le f_{LO} + \sum_{j=1}^{j=n} f_{Ij} + \frac{sr}{2}$$

ب- محاسبه بسامدهای خارج از گستره‌ی بسامدی محدودشده:

- محاسبه بسامدهایی که در آن پاسخ‌های زائد می‌توانند در خارج از گستره تعیین‌شده مذکور دربند الف رخ دهند برای بقیه گستره بسامدی موردنظر، به‌صورت مقتضی، انجام می‌شود؛
- بسامدهای خارج از گستره بسامدی محدودشده با هارمونیک‌های بسامد سیگنال نوسان‌ساز محلی (F_{LO}) برابر می‌باشد که در اولین مخلوط کننده گیرنده به‌اضافه یا منهای اولین بسامد میانی (F_{I1}) گیرنده، به کار می‌رود.
- ازاین‌رو بسامدهای این پاسخ‌های زائد به شرح زیر است:

$$nf_{Lo} \pm f_{I1}$$

- در رابطه‌ی بالا n یک عدد صحیح بزرگ‌تر یا مساوی ۲ است.

برای راستی‌آزمایی محاسبه پاسخ بسامدهای پاسخ زائد، ابتدا باید اندازه‌گیری اولین پاسخ تصویر[1] گیرنده انجام شود.

برای محاسبات بند الف و ب که در بالا ذکر شد، سازنده باید بسامد گیرنده، بسامد سیگنال نوسان‌ساز محلی (F_{LO}) که در اولین مخلوط‌کننده گیرنده به کار می‌رود، بسامدهای میانی (f_{I1}،f_{I2} و غیره) و گستره سودهی (sr) گیرنده را بیان کند.

۸-۵-۳ روش اندازه‌گیری

۸-۵-۳-۱ روش کاوش[2] در گستره بسامدی «محدودشده»

دو سیگنال ورودی باید از طریق شبکه ترکیب‌کننده به گیرنده متصل شوند.

سیگنال آزمون موردنظر در بسامد نامی گیرنده با مدوله‌سازی آزمون عادی در emf برابر ۶ dBµV که مقدار حد نهایی برای بیشینه حساسیت قابل‌استفاده می‌باشد، باید از طریق ورودی اول شبکه ترکیب‌کننده به اتصال‌دهنده ورودی گیرنده اعمال شود.

سیگنال آزمون ناخواسته که با بسامد ۴۰۰ Hz در انحراف ٪ ۶۰ از بیشینه انحراف بسامد مجاز در زیربند ۷-۴-۳-۱ مدوله‌شده است، به اتصال‌دهنده ورودی گیرنده از طریق دومین ورودی شبکه ترکیب‌کننده، اعمال می‌شود.

1- Image response
2-Search

بسامد سیگنال آزمون ناخواسته باید در «گستره بسامدی محدودشده» به‌طور پیوسته تغییر کند.

گام‌های پیوسته بسامد سیگنال ناخواسته باید ۵ kHz باشد.

بسامد هریک از پاسخ‌های زائد که هنگام جستجو شناسایی می‌شوند، باید برای استفاده در اندازه‌گیری‌ها مطابق با زیربند ۸-۵-۳-۲ ثبت شود.

۸-۵-۳-۲ روش اندازه‌گیری- مرحله ۲

دو سیگنال ورودی باید از طریق شبکه ترکیب‌کننده به گیرنده متصل شوند.

سیگنال آزمون مورد نظر در بسامد نامی گیرنده با مدوله‌سازی آزمون عادی در emf برابر ۶ dBμV که مقدار حد نهایی برای بیشینه حساسیت قابل‌استفاده می‌باشد، باید از طریق ورودی اول شبکه ترکیب‌کننده به اتصال‌دهنده ورودی گیرنده اعمال شود.

سیگنال آزمون ناخواسته که با بسامد ۴۰۰ Hz در انحراف ٪ ۶۰ از بیشینه انحراف بسامد مجاز در زیربند ۷-۴-۳-۱ مدوله‌شده است، در emf برابر ۸۶ dBμV، به اتصال‌دهنده ورودی گیرنده از طریق دومین ورودی شبکه ترکیب‌کننده، اعمال می‌شود.

اندازه‌گیری باید در تمام بسامدهای پاسخ زائد که در طول جستجو بر روی «گستره بسامدی محدودشده» پیدا می‌شوند و نیز در بسامدهای محاسبه‌شده برای باقی بسامدهای پاسخ زائد در گستره بسامدی ۱۰۰ kHz تا ۲ GHz برای تجهیزاتی که در بسامدهای زیر ۴۷۰ MHz کار می‌کنند و یا گستره بسامدی ۱۰۰ kHz تا ۴ GHz برای تجهیزاتی که در بسامدهای بالای ۴۷۰ MHz کار می‌کنند، انجام شود.

سطح ورودی باید در هر بسامد که در آن‌یک پاسخ زائد رخداده است تا زمانی که نسبت SND/ND و زوفومتریک وزنی تا ۱۴ dB کاهش می‌یابد، تنظیم شود.

اندازه رد پاسخ زائد نسبت dB سطح سیگنال آزمون ناخواسته به سطح سیگنال آزمون موردنظر در ورودی گیرنده است که کاهش مشخصی در نسبت SND/ND رخ می‌دهد.

این نسبت باید به‌عنوان رد پاسخ زائد برای هریک از پاسخ‌های زائد نشان داده‌شده، ثبت شود.

۸-۵-۴ حدود

رد پاسخ زائد در هر بسامد که از بسامد نامی گیرنده توسط دو یا چند کانال جداشده است، نباید کمتر از ۷۰٫۰ dB باشد.

۸-۶ رد پاسخ مدوله‌سازی متقابل

۸-۶-۱ تعریف

معیاری از توانمندی گیرنده برای دریافت سیگنال مدوله‌شده موردنظر می‌باشد بدون اینکه افت ناشی شده از حضور دو یا چند سیگنال ناخواسته، با یک رابطه بسامدی خاص با بسامد سیگنال موردنظر، از یک مقدار داده‌شده فراتر رود.

۸-۶-۲ روش اندازه‌گیری

سه سیگنال ورودی باید از طریق شبکه ترکیب‌کننده به گیرنده متصل شود.

سیگنال آزمون موردنظر (الف) در بسامد نامی گیرنده با مدوله‌سازی آزمون عادی در انحراف ٪ ۶۰ از بیشینه انحراف بسامد مجاز (به زیربند ۷-۴-۳-۱ مراجعه شود) در emf با مقدار dBμV ۶ که مقدار نهایی برای بیشینه حساسیت مورداستفاده است، باید از طریق ورودی اول شبکه ترکیب‌کننده به اتصال‌دهنده‌ی ورودی گیرنده اعمال شود.

سیگنال آزمون ناخواسته (ب) باید در بسامد kHz ۲۵ بالای بسامد نامی گیرنده، بدون مدوله‌سازی، از طریق دومین ورودی شبکه ترکیب‌کننده به اتصال‌دهنده‌ی ورودی گیرنده اعمال می‌شود.

سیگنال آزمون ناخواسته (پ) باید در بسامد kHz ۵۰ بالای بسامد نامی گیرنده، مدوله‌شده با یک بسامد Hz ۴۰۰ در انحراف ٪ ۶۰ بیشینه انحراف بسامد مجاز (زیربند ۷-۴-۳-۱ را ببینید) از طریق سومین ورودی شبکه ترکیب‌کننده به اتصال‌دهنده‌ی ورودی گیرنده اعمال شود.

دامنه سیگنال‌های آزمون ناخواسته (ب) و (پ) باید برابر نگاه داشته شود و تا زمانی که نسبت SND/ND و زوفومتریک وزنی در خروجی گیرنده تا dB ۱۴ کاهش می‌یابد، تنظیم شود.

اندازه رد پاسخ مدوله‌سازی متقابل نسبت dB سطح سیگنال‌های آزمون ناخواسته به سطح سیگنال آزمون موردنظر در ورودی گیرنده است که کاهش مشخصی در نسبت SND/ND رخ می‌دهد.

این نسبت باید ثبت شود.

اندازه‌گیری باید با سیگنال ناخواسته از سیگنال مولد (ب) در بسامد kHz ۵۰ بالای سیگنال موردنظر و با سیگنال ناخواسته از سیگنال مولد (پ) در بسامد kHz ۱۰۰ بالای سیگنال موردنظر تکرار شود.

این دو مجموعه اندازه‌گیری که در بالا ذکر شد، باید با سیگنال‌های ناخواسته زیر بسامد نامی گیرنده توسط مقادیر مشخص‌شده تکرار شود.

۸-۶-۳ حدود

نسبت رد پاسخ مدوله‌سازی متقابل برای تجهیزات ایستگاه پایه نباید کمتر از ۷۰٫۰ dB و برای تجهیزات سیار و قابل‌حمل دستی کمتر از ۶۵٫۰ dB باشد.

۸-۷ مسدودسازی یا حساسیت‌زدایی

۸-۷-۱ تعریف

مسدودسازی، معیاری از توانمندی گیرنده برای دریافت سیگنال مدوله‌شده موردنظر می‌باشد بدون اینکه افت ناشی شده از حضور سیگنال ورودی ناخواسته در هر نوع بسامدی غیر از بسامدهای پاسخ‌های زائد یا کانال های مجاور، فراتر رود.

۸-۷-۲ روش اندازه‌گیری

دو سیگنال ورودی باید از طریق شبکه ترکیب‌کننده به گیرنده متصل شوند.

سیگنال آزمون موردنظر در بسامد نامی گیرنده با مدوله‌سازی آزمون عادی در emf برابر ۶ dBμV که مقدار حد نهایی برای بیشینه حساسیت قابل‌استفاده می‌باشد، باید از طریق ورودی اول شبکه ترکیب‌کننده به اتصال‌دهنده ورودی گیرنده اعمال شود.

در صورت امکان، میزان حجم صدای گیرنده باید برای ارائه دست‌کم ٪ ۵۰ توان خروجی نامی یا برای مواردی که میزان حجم صدا به‌صورت مرحله‌ای است، اولین مرحله‌ای که توان خروجی دست‌کم ٪ ۵۰ توان خروجی نامی را تامین‌می‌کند، واپایش شود.

سطح صدای خروجی به‌دست‌آمده باید یادداشت شود.

سیگنال آزمون ناخواسته در یک بسامد با ورنهاد ۱ MHz تا ۱۰ MHz از بسامد نامی گیرنده، بدون مدوله‌سازی، باید از طریق دومین ورودی شبکه ترکیب‌کننده به اتصال‌دهنده‌ی ورودی گیرنده اعمال شود.

به دلایل عمل، اندازه‌گیری‌ها در بسامدهای سیگنال ناخواسته تقریبی ±۱ MHz، ±۲ MHz، ± ۵ MHz و ±۱۰ MHz انجام می‌شود.

دامنه سیگنال آزمون ناخواسته باید تنظیم شود تا موارد زیر حاصل شود:

- کاهش ۳ dB در سطح خروجی صدای سیگنال مورد نظر؛ یا
- نسبت SND/ND، که به‌صورت وزن دهی زوفومتریک اندازه‌گیری شده است در خروجی گیرنده تا ۱۴ dB کاهش یابد.

این سطح باید برای هرکدام که اول رخ می‌دهد، یادداشت شود.

اندازه مسدودسازی یا حساسیت‌زدایی، نسبت سطح سیگنال آزمون ناخواسته به سطح سیگنال آزمون موردنظر در ورودی گیرنده برحسب dB است که کاهش مشخصی در سطح خروجی صوتی یا در نسبت SND/ND رخ می‌دهد.

این نسبت باید برای هریک از هشت سطح یادداشت شده برای مسدودسازی یا حساسیت‌زدایی ثبت شود.

۸-۷-۳ حدود

نرخ مسدودسازی برای تک‌تک بسامدهای درون گستره‌ی مشخص‌شده به‌استثنای بسامدهایی که در آن پاسخ‌های زائد یافت می‌شوند، نباید کمتر از ۸۴٫۰ dB باشد.

۸-۸ تابش‌های زائد

۸-۸-۱ تعریف

تابش‌های زائد از گیرنده، گسیل‌هایی است که در هر بسامدی توسط تجهیزات و آنتن‌های آن‌ها تابش می‌یابد.

سطح تابش‌های زائد باید توسط یکی از موارد زیر اندازه‌گیری شود:

یا:

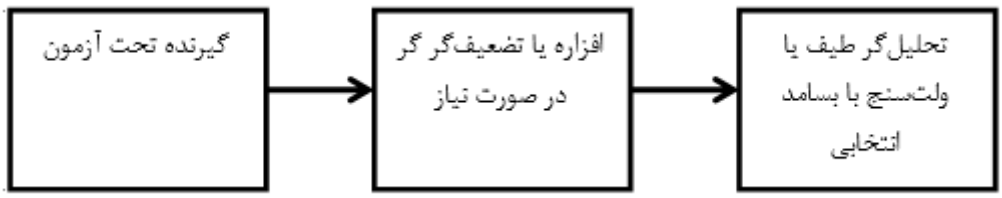
الف- سطح توان آن‌ها در یک بار مشخص‌شده (گسیل‌های زائد هدایتی)؛ و

ب- توان تابشی مؤثر آن‌ها ناشی از تابش محفظه و سازه تجهیزات (تابش محفظه‌ای)

یا

پ- توان تابشی مؤثر آن‌ها ناشی از تابش محفظه و آنتن یکپارچه در مورد تجهیزات قابل‌حمل دستی که به چنین آنتن‌هایی مجهز شده‌اند و اتصال‌دهنده‌ی RF بیرونی ندارند.

۸-۸-۲ روش اندازه‌گیری سطح توان



شکل ۱۲- چیدمان اندازه‌گیری

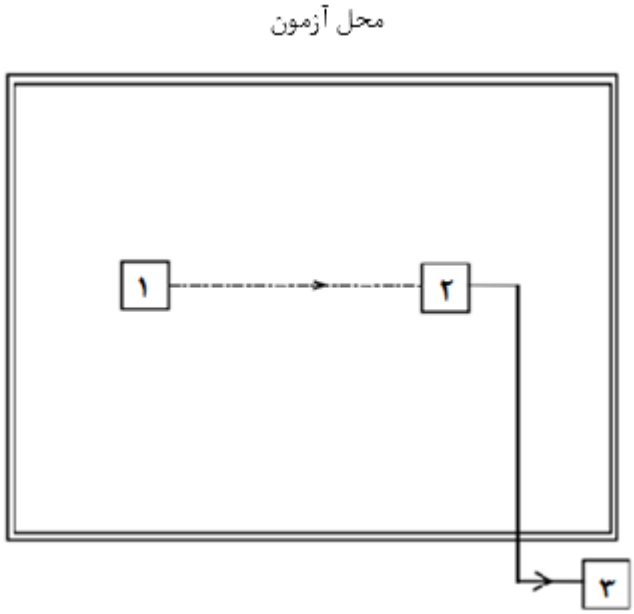
چیدمان اندازه‌گیری شکل ۱۲ باید استفاده شود.

این روش فقط برای تجهیزاتی اعمال می‌شود که دارای یک اتصال‌دهنده‌ی آنتن بیرونی هستند. تابش‌های زائد باید به‌عنوان سطح توان تک‌تک سیگنال‌های گسسته در پایانه‌های ورودی گیرنده، اندازه‌گیری شوند. پایانه‌های ورودی گیرنده به یک تحلیل‌گر طیف یا ولت‌سنج با بسامد انتخابی[1] دارای امپدانس ورودی Ω ۵۰ متصل می‌شوند و گیرنده روشن می‌شود.

اگر افزاره آشکارسازی ازنظر ورودی توان، کالیبراسیون نشده باشد، سطح تک‌تک مؤلفه‌های آشکارشده باید به روش جایگزین با استفاده از مولد سیگنال، تعیین شود.

تابش تک‌تک مؤلفه‌های زائد باید توسط آنتن آزمون و گیرنده بر روی گستره بسامدی MHz ۳۰ تا GHz ۴ آشکار شود. برای تجهیزاتی که در بسامدهای بالای MHz ۴۷۰ کار می‌کنند، اندازه‌گیری‌ها باید بر روی گستره‌ی GHz ۴ تا GHz ۱۲٫۷۵ نیز انجام شود. این امر در صورتی است که گسیل‌ها درون بازه dB ۱۰ از حد مشخص‌شده بین GHz ۱٫۵ و GHz ۴ آشکار شوند.

۸-۸-۳ روش اندازه‌گیری توان تابشی مؤثر



راهنما: ۱= گیرنده تحت آزمون؛
۲= آنتن آزمون؛
۳= تحلیل‌گر طیف یا ولت‌سنج با بسامد انتخابی (گیرنده آزمون).

شکل ۱۳- چیدمان اندازه‌گیری

چیدمان اندازه‌گیری شکل ۱۳ باید استفاده باشد.

1- Selective voltmeter

رویه اندازه‌گیری باید با رعایت موارد زیر انجام شود:

الف- در یک محل آزمون که الزامات پیوست **الف** را برآورده می‌کند، نمونه باید در ارتفاع مشخصی بـر روی تکیه‌گاه نارسانا قرار گیرد.:

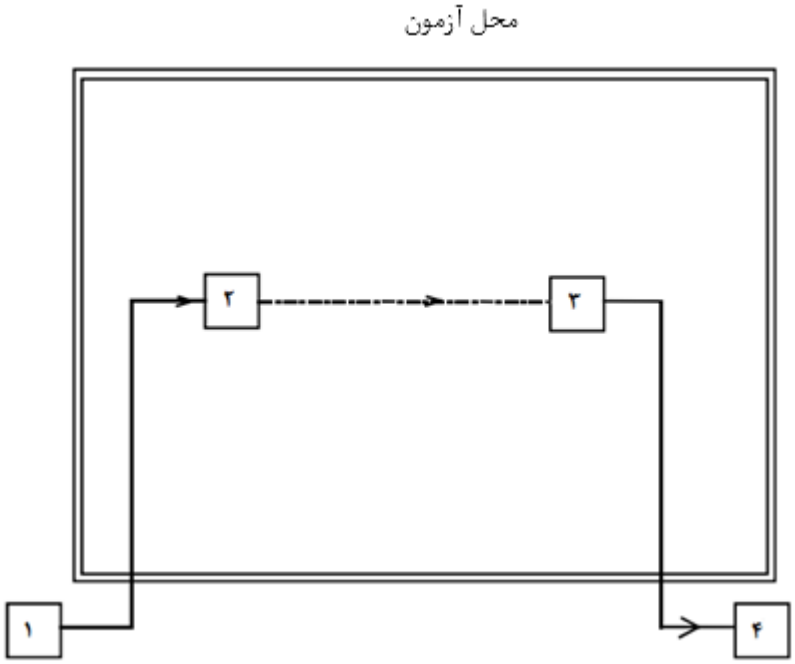
- گیرنده باید از یک منبع تغذیه، از طریق یک پالایه بسامد رادیویی به کار گرفته شود تا از تابش سیم تغذیه[1] جلوگیری شود؛

ب- گیرنده باید به موارد زیر متصل شود:

- آنتن مصنوعی برای تجهیزاتی که دارای یک اتصال‌دهنده‌ی آنتن بیرونی هستند؛ یا

- آنتن یکپارچه.

پ- تابش از تک‌تک مؤلفه‌های زائد باید بر روی گستره بسامدی ۳۰ MHz تا ۴ GHz آشکار شود.



راهنما: ۱= مولد سیگنال؛
۲= آنتن جانشین؛
۳= آنتن آزمون؛
۴= تحلیل‌گر طیف یا ولت‌سنج با بسامد انتخابی (گیرنده آزمون).

شکل ۱۴- چیدمان اندازه‌گیری

1 - Power leads

ت- در هر بسامدی که یک مؤلفه در آن آشکار می‌شود، نمونه باید برای دستیابی به پاسخ بیشینه چرخانده شده و توان تابشی مؤثر آن مؤلفه از طریق یک اندازه‌گیری جایگزین، با استفاده از چیدمان اندازه‌گیری شکل ۱۴، تعیین شود؛

ث- مقدار توان تابشی مؤثر از آن مؤلفه باید ثبت شود.

ج- اندازه‌گیری باید با آنتن آزمون در صفحه‌ی قطبش متعامد تکرار شود.

۸-۸-۴ حدود

توان هیچ تابش زائدی نباید فراتر از مقادیر داده‌شده در جدول‌های ۱۰ و ۱۱ باشد.

جدول ۱۰- مؤلفه‌های هدایتی

گستره بسامدی	حد
۹ kHz تا ۱ GHz	۲٫۰ nW (-۵۷ dBm)
بالای ۱ GHz تا ۴ GHz یا بالای ۱ GHz تا ۱۲٫۷۵ GHz	۲۰٫۰ nW (-۴۷ dBm)

جدول ۱۱- مؤلفه‌های تابشی

گستره بسامدی	حد
۳۰ MHz تا ۱ GHz	۲٫۰ nW (-۵۷ dBm)
بالای ۱ GHz تا ۴ GHz	۲۰٫۰ nW (-۴۷ dBm)

جدول ۱۲- پهنای باندهای مرجع مورداستفاده برای اندازه‌گیری تابش‌های زائد

گستره بسامد	RBW
۹ kHz تا ۱۵۰ kHz	۱ kHz
۱۵۰ kHz تا ۳۰ MHz	۱۰ kHz
۳۰ MHz تا ۱ GHz	۱۰۰ kHz
۱ GHz تا ۱۲٫۷۵ GHz	۱ MHz

۹ عملکرد دوطرفه

۹-۱ حساسیت‌زدایی گیرنده (با ارسال و دریافت هم‌زمان)

۹-۱-۱ تعریف

حساسیت‌زدایی، کاهش حساسیت گیرنده درنتیجه انتقال توان از فرستنده به گیرنده به دلیل اثرات تزویج است. این حساسیت‌زدایی به‌عنوان اختلاف بین بیشینه سطوح حساسیت پذیری قابل‌استفاده (هدایتی) برحسب dB بیان می‌شود، با یا بدون ارسال‌های هم‌زمان.

۹-۱-۲ روش اندازه‌گیری زمانی که تجهیزات با یک پالایه دوطرفه کار می‌کند

اتصال‌دهنده آنتن باید از طریق یک افزاره تزویج‌گر به یک تضعیف‌کننده توان ۵۰ Ω متصل شده باشد.

سیگنال آزمون با مدوله‌سازی آزمون عادی باید به افزاره تزویج‌گر به‌گونه‌ای متصل شده باشد که اثری بر تطبیق امپدانس نگذارد.

فرستنده باید در توان نامی خروجی کار کند.

فرستنده باید توسط بسامد ۴۰۰ Hz در یک انحراف ٪ ۶۰ از بیشینه انحراف بسامد مجاز زیربند ۷-۴-۳-۱ مدوله شود.

حساسیت گیرنده باید مطابق با زیربند ۸-۱ اندازه‌گیری شود.

سطح خروجی مولد سیگنال باید به‌عنوان C به dBµV ثبت شود.

فرستنده باید خاموش شود و حساسیت گیرنده اندازه‌گیری شود.

سطح خروجی مولد سیگنال باید به‌عنوان D به dBµV ثبت شود.

حساسیت‌زدایی اختلاف بین مقادیر C و D است.

۹-۱-۳ روش اندازه‌گیری زمانی که تجهیزات با دو آنتن کار کنند

خروجی RF فرستنده باید به یک تضعیف‌کننده توان متصل شده باشد.

خروجی تضعیف‌کننده توان باید به ورودی گیرنده از طریق یک افزاره تزویج گر متصل شده باشد.

تضعیف بین فرستنده و گیرنده باید ۳۰ dB باشد.

سیگنال آزمون با مدوله‌سازی آزمون عادی باید به افزاره تزویج گر به‌گونه‌ای متصل شده باشد که اثری بر تطبیق امپدانس نگذارد.

فرستنده باید در توان نامی خروجی کار کند.

فرستنده باید توسط بسامد ۴۰۰ Hz در یک انحراف ٪ ۶۰ از بیشینه انحراف بسامد مجاز زیربند ۷-۴-۳-۱ مدوله شود.

حساسیت گیرنده باید مطابق با زیربند ۸-۱ اندازه‌گیری شود.

سطح خروجی مولد سیگنال باید به‌عنوان C به dBµV ثبت شود.

فرستنده باید خاموش شود و حساسیت گیرنده اندازه‌گیری شود.

سطح خروجی مولد سیگنال باید به‌عنوان D به dBµV ثبت شود.

حساسیت‌زدایی اختلاف بین مقادیر C و D است.

۹-۱-۴ حدود

حساسیت‌زدایی نباید از ۳٫۰ dB فراتر رود و حد بیشینه حساسیت قابل‌استفاده باید تحت شرایط آزمون عادی برآورده شود.

۹-۲ رد پاسخ زائد گیرنده (با انتقال و دریافت هم‌زمان)

۹-۲-۱ تعریف

رد پاسخ زائد، تحت کارکرد دوطرفه، سنجه‌ای از قابلیت گیرنده در دریافت یک نرخ رد پاسخ زائد خاص است زمانی که سیگنال مدوله‌شده موردنظر را در حضور سیگنال‌های زیر دریافت می‌کند:

الف- یک سیگنال ناخواسته در هر نوع بسامد دیگری است که مجاز است در آن‌یک پاسخ به‌دست‌آمده آید؛ و

ب- سیگنال مدوله نشده شده فرستنده است که در فاصله بسامدی دوطرفه، در توان خروجی نامی، کار می‌کند و توسط پالایه دوطرفه یا بافاصله بین آنتن‌ها تضعیف می‌شود.

۹-۲-۲ روش اندازه‌گیری

اگر تجهیزات برای کارکرد دوطرفه طراحی‌شده باشند، به‌منظور تضمین کارکرد دوطرفه رضایت‌بخش، اندازه‌گیری‌های دیگری که در زیر به آن‌ها اشاره‌شده است باید انجام شود.

تجهیزات ساخته‌شده در دسترس برای چنین اندازه‌گیری‌هایی باید مجهز به پالایه دوطرفه باشند.

اندازه‌گیری‌های دوطرفه باید فقط روی یک تک زوج از بسامد که توسط سازنده مشخص‌شده است، انجام شود. (با مشورت با آزمایشگاه مناسب آزمون‌کننده (به‌طور مقتضی)).

اندازه‌گیری برای کارکرد دوطرفه باید فقط و فقط زمانی انجام شود که تجهیزات تحت آزمون سیگنال‌ها را به‌طور هم‌زمان در آنتن (ها) انتقال و دریافت می‌کند. این تجهیزات یا در حالت کارکرد پیوسته و یا در حالت کارکرد غیر پیوسته، کار می‌کنند.

در مورد تمام اندازه‌گیری برای عملیات دوطرفه، تجهیزات (انتقال و دریافت) باید در حالت عادی انتقال کار کنند.

رد پاسخ زائد گیرنده تحت کارکرد دوطرفه باید طبق زیربند ۸-۵ و با چیدمان اندازه‌گیری توصیف‌شده در زیربند ۹-۱-۲ یا ۹-۱-۳ اندازه‌گیری شود با این تفاوت که فرستنده باید مدوله نشده شده باشد. فرستنده باید در توان خروجی حامل که در زیربند ۷-۲ تعریف‌شده، کار کند.

اندازه‌گیری باید حول بسامدهای f_m حاصل‌شده از عبارات زیر انجام شود:

$$(p)f_t + (q)f_r = f_m \quad ، \quad f_m = (n)f_t \pm f_{I1};$$

که در آن:

- f_t بسامد فرستنده است؛
- f_r بسامد گیرنده است؛

و

- f_{I1} اولین IF گیرنده است؛
- $n \geq ۲$.

بهتر است به مقادیر زیر توجه ویژه شود:

$$(p) = -1, (q) = 2 \quad ، \quad (p) = 2, (q) = -1$$

لازم به ذکر است که روش اندازه‌گیری توصیف‌شده ممکن است خطاهایی را در بسامدهای خاصی به وجود آورد. این خطاها ناشی از تأثیر مدوله‌سازی متقابل مولد سیگنال می‌باشد. برای غلبه بر چنین خطاهایی، مجاز است یک پالایه میان نگذر[1] در بسامد ارسال همراه با شبکه ترکیب‌کننده مولد سیگنال استفاده شود.

۹-۲-۳ حدود

نرخ رد پاسخ زائد در تک‌تک بسامدهایی که از بسامد نامی گیرنده توسط دو یا چند کانال جداسازی شده‌اند، باید بزرگ‌تر از ۶۷٫۰ dB باشد.

۱۰ عدم قطعیت اندازه‌گیری

تفسیر نتایج ثبت‌شده در گزارش آزمون برای اندازه‌گیری‌ها که در این استاندارد توصیف‌شده‌اند باید به شرح زیر باشد:

1- Band stop filter

عملکرد این پالایه مخالف عملکرد پالایه میان‌گذر (band-pass filter) می‌باشد.

- مقدار اندازه‌گیری‌شده مربوط به حد متناظر باید به‌منظور تصمیم‌گیری در مورد اینکه آیا یک تجهیز، الزامات این استاندارد را برآورده می‌سازد یا خیر، استفاده شود؛
- مقدار عدم قطعیت اندازه‌گیری برای اندازه‌گیری هر پارامتر باید به‌طور جداگانه در گزارش آزمون درج شود.
- مقدار عدم قطعیت اندازه‌گیری برای هر اندازه‌گیری باید برابر یا پایین‌تر از مقادیر جدول ۱۳ باشند.

جدول ۱۳- عدم قطعیت‌های مطلق اندازه‌گیری: بیشینه مقادیر

پارامتر	عدم قطعیت
بسامد رادیویی	$\pm ۱ \times ۱۰^{-۷}$
توان RF (تا ۱۶۰W)	±۰٫۷۵ dB
توان تابشی RF	±۶ dB
توان کانال مجاور	±۵ dB
گسیل زائد هدایتی از فرستنده که تا ۱۲/۷۵ GHz معتبر است	±۴ dB
گسیل زائد هدایتی از گیرنده که تا ۱۲/۷۵ GHz معتبر است	±۷ dB
اندازه‌گیری دو-سیگنالی که تا ۴ GHz معتبر است	±۴ dB
اندازه‌گیری سه-سیگنالی	±۳ dB
گسیل تابشی از فرستنده که تا ۴ GHz معتبر است	±۶ dB
گسیل تابشی از گیرنده که تا ۴ GHz معتبر است	±۶ dB
مدوله‌سازی متقابل فرستنده	±۳ dB
حساسیت‌زدایی گیرنده (کارکرد دوطرفه)	±۰٫۵ dB
دما	±۱ °C
رطوبت	±۱۰ ٪
یادآوری- برای پارامترهای RF تا ۱ GHz معتبر است، مگر اینکه مورد دیگری بیان شود.	

برای روش‌های آزمون مطابق با این استاندارد، مقادیر عدم قطعیت اندازه‌گیری باید مطابق با گزارش فنی TR 100 028 (زیربند 1-1-2) محاسبه شوند و نیز باید متناظر با یک ضریب انبساط (ضریب پوشش) $k = ۱٫۹۶$ یا $k = ۲$ مطابقت داشته باشد (که سطوح اطمینان به ترتیب ٪ ۹۵ و ٪ ۹۵٫۴۵ درجایی که توزیع‌های مشخص‌کننده عدم قطعیت اندازه‌گیری واقعی، عادی (گاوسی) هستند).

جدول ۱۳ مبنای این ضرایب توسعه است.

باید ضریب توسعه ویژه‌ای که برای ارزیابی عدم قطعیت اندازه‌گیری استفاده می‌شود، بیان شود.

استاندارد TR 102 273 (زیربند 3-2-2) اطلاعات بیشتری درباره استفاده از محل‌های آزمون ارائه می‌دهد.

پیوست الف

(الزامی)

اندازه‌گیری تابشی

الف-۱ محل‌های آزمون و چیدمان کلی برای اندازه‌گیری‌های شامل استفاده از میدان‌های تابشی

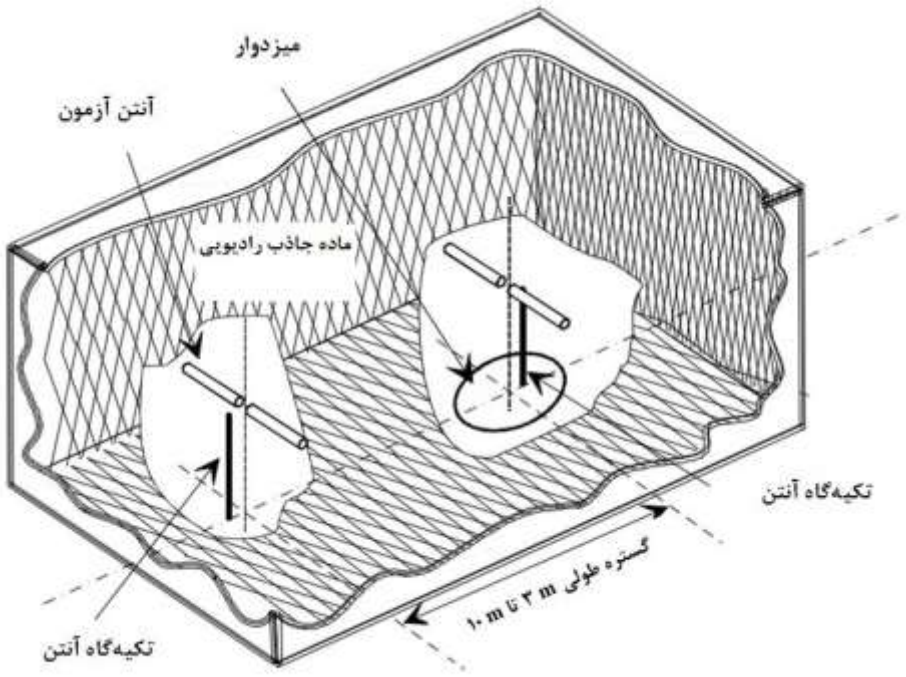
این پیوست سه محل آزمون در دسترس رایج، یک اتاقک بی‌پژواک، یک اتاقک بی‌پژواک با صفحه‌ی زمین و یک محل آزمون فضای باز (OATS) را معرفی می‌کند که ممکن است برای آزمون‌های تابشی مورداستفاده قرار گیرند. به‌طورکلی، این محل‌های آزمون به‌عنوان محل‌های آزمون میدان آزاد ارجاع داده‌می‌شوند. هم اندازه‌گیری‌های نسبی و هم مطلق می‌توانند در این محل‌ها انجام شوند. درجایی که اندازه‌گیری‌های مطلق انجام می‌شوند، توصیه می‌شود اتاقک، تصدیق[1] شود. یک‌رویه مشروح تصدیق در قسمت‌های 2، 3 و 4 گزارش فنی TR 102 273 (زیربند 3-2-2) توضیح داده‌شده است.

یادآوری- به‌منظور تضمین تجدید پذیری[2] و ردیابی[3] اندازه‌گیری‌های تابشی بهتر است فقط این محل‌ها در اندازه‌گیری‌ها منطبق با این استاندارد، مورداستفاده قرار گیرد.

الف-۱-۱ اتاقک بی‌پژواک

یک اتاقک بی‌پژواک معمولاً یک محفظه‌ی حفاظ شده است که دیوارهای درونی، سقف و کف آن با مواد جاذب رادیویی پوشش داده‌شده است. این مواد عموماً از نوع فوم اورتان هرمی[4] می‌باشد. این اتاقک معمولاً شامل یک تکیه‌گاه آنتن در یک انتها و یک میز دوار در انتهای دیگر است. یک اتاقک بی‌پژواک نوعی در شکل الف-۱ نشان داده‌شده است.

1- Verification
2- Reproducibility
3- Traceability
4- Pyramidal urethane foam



شکل الف-۱- یک اتاقک بی‌پژواک نوعی

ماده جاذب رادیویی و پوشش اتاقک با یکدیگر به‌منظور فراهم‌سازی یک محیط واپایش‌شده برای اهداف این استاندارد، کار می‌کنند. این نوع از اتاقک آزمون تلاش دارد شرایط فضای باز را شبیه‌سازی کند.

این پوشش فراهم‌کننده یک فضای آزمون با سطوح کاهش‌یافته تداخل سیگنال‌های محیطی و سایر اثرات بیرونی است. این در حالی است که ماده جاذب رادیویی بازتاب‌های ناخواسته از دیوارها و سقف‌ها که می‌تواند بر اندازه‌گیری‌ها تأثیر بگذارد را کاهش می‌دهد. در عمل، تأمین سطوح بالای رد تداخل محیط (۸۰ dB تا ۱۴۰ dB) توسط پوشش، معمولاً با نادیده گرفتن تداخل محیط، کار ساده‌ای است.

میز دوار قادر به چرخش کامل ۳۶۰° در صفحه‌ی افقی است و برای پشتیبانی از نمونه آزمون (EUT) در یک ارتفاع مناسب (به‌عنوان‌مثال ۱ m) از سطح زمین استفاده می‌شود. اتاقک باید به‌قدری بزرگ باشد تا امکان اندازه‌گیری بافاصله دست‌کم ۳ m یا $2(d_1+d_2)^2/\lambda$ (m)، هرکدام که بزرگ‌تر است را داشته باشد. (به زیربند الف-۲-۵ مراجعه شود). فاصله استفاده‌شده در اندازه‌گیری‌های واقعی باید با نتایج آزمون ثبت شود.

به‌طورکلی اتاقک بی‌پژواک دارای چندین مزیت نسبت به سایر امکانات آزمون دارد. در این اتاقک کمترین تداخل محیطی وجود دارد، کمترین میزان باز تابش‌های کف، سقف و دیوارها و این امر مستقل از آب‌وهوا است. اگرچه این اتاقک دارای معایبی نیز ازجمله محدود بودن فاصله اندازه‌گیری و محدودیت در پایین‌ترین

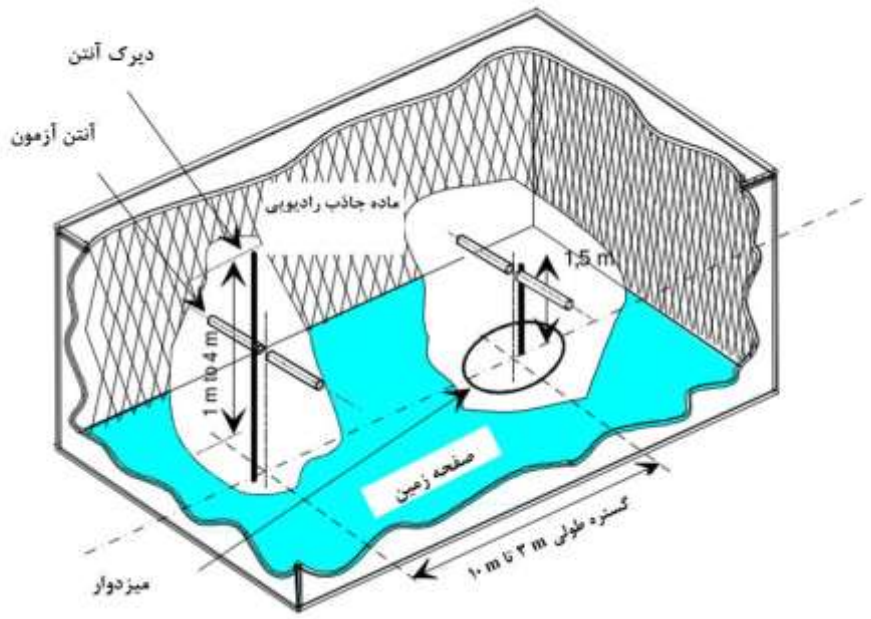
بسامد استفاده‌شده به دلیل اندازه جاذب‌های هرمی می‌باشد. به‌منظور بهبود عملکرد بسامد پایین، معمولاً از یک ساختار ترکیب‌کننده از کاشی‌های فریتی[1] و جاذب‌های فوم اورتان[2] استفاده می‌شود.

همه انواع آزمون‌های گسیل، حساسیت و مصونیت می‌توانند بدون محدودیت درون یک اتاقک بی‌پژواک انجام شود.

الف-۱-۲ اتاقک آزمون با صفحه‌ی زمین رسانا

اتاقک بی‌پژواک با یک صفحه‌ی زمین رسانا، معمولاً محفظه‌ای است پوشش داده‌شده که دیوارهای درونی و سقف آن با ماده جاذب رادیویی پوشش داده‌شده است. این ماده معمولاً از نوع فوم اورتان هرمی می‌باشد. کف فلزی اتاقک پوشیده نشده و صفحه زمین را تشکیل می‌دهد. معمولاً این اتاقک شامل یک دیرک آنتن[3] در یک انتها و میز دوار در انتهای دیگر اتاقک است. یک اتاقک بی‌پژواک نوعی با صفحه‌ی زمین رسانا در شکل الف-۲ نشان داده‌شده است.

این نوع اتاقک آزمون کمک می‌کند تا یک محل آزمون فضای باز آرمانی را شبیه‌سازی کند که مشخصه اصلی آن یک صفحه‌ی زمین کاملاً رسانا با گستردگی نامحدود است.



شکل الف-۲- اتاقک بی‌پژواک نوعی با صفحه‌ی زمین رسانا

صفحه‌ی زمین در این تسهیلات، مسیر بازتاب موردنظر را به‌گونه‌ای ایجاد می‌کند که سیگنال دریافت شده توسط آنتن گیرنده، مجموع سیگنال‌های هر دو مسیر انتقال مستقیم و بازتاب شده است. این امر، سطح

1- Ferrite tiles
2- Urethane foam
3- Antenna mast

سیگنال دریافتی منحصربه‌فردی را برای هر ارتفاع آنتن فرستنده (یا EUT) و آنتن گیرنده در بالای سطح زمین ایجاد می‌کند.

دیرک آنتن امکان ارتفاع متغیری را فراهم می‌سازد (از ۱ m تا ۴ m) که به‌موجب آن موقعیت آنتن آزمون را می‌توان برای بیشینه سیگنال ترویج‌شده بین آنتن‌ها یا بین یک EUT و آنتن آزمون، بهینه‌سازی کرد.

یک میز دوار قادر به چرخش کامل ۳۶۰° در صفحه‌ی افقی است و برای پشتیبانی از نمونه آزمون (EUT) در ارتفاع مشخص‌شده، معمولاً ۱٫۵ m بالای سطح زمین استفاده می‌شود. اتاقک باید به‌قدری بزرگ باشد تا امکان اندازه‌گیری بافاصله دست‌کم ۳ m یا $2(d_1+d_2)^2/\lambda$ (m)، هرکدام که بزرگ‌تر است را داشته باشد. (به زیربند الف-۲-۵ مراجعه شود). فاصله استفاده‌شده در اندازه‌گیری‌های واقعی باید با نتایج آزمون ثبت شود.

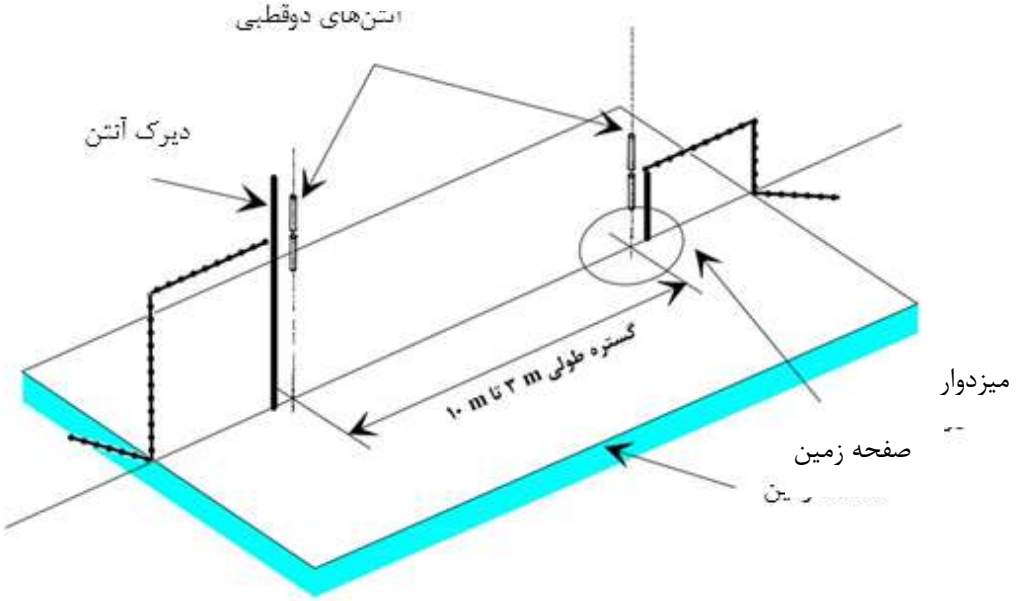
آزمون گسیل در مرحله اول شامل «اوج رسانی[1]» شدت میدان ناشی از EUT با بالا و پایین بردن آنتن گیرنده روی دیرک (برای به دست آوردن بیشینه تداخل سازنده سیگنال‌های مستقیم و بازتاب شده از EUT) و سپس چرخش میز دوار برای دستیابی به یک «اوج» در صفحه‌ی زاویه‌ای می‌شود. دامنه سیگنال دریافت شده در این ارتفاع آنتن آزمون بر روی دیرک، یادداشت می‌شود. در مرحله دوم، EUT با آنتن جایگزینی (در منطقه EUT یا مرکز حجم واقع است) تعویض می‌شود که به مولد سیگنال متصل است. سیگنال دوباره «به اوج می‌رسد» و خروجی مولد سیگنال تا زمانی تنظیم می‌شود که سطح یادداشت شده در مرحله یک مجدداً روی افزاره گیرنده اندازه‌گیری شود.

همچنین آزمون‌های حساسیت گیرنده بر روی صفحه‌ی زمین شامل «به اوج رسانی» شدت میدان با بالا رفتن و پایین آمدن آنتن آزمون بر روی دیرک برای به دست آوردن بیشینه تداخل سازنده از سیگنال‌های مستقیم و بازتاب شده است. این بار از یک آنتن اندازه‌گیری که در مرکز منطقه یا حجم EUT واقع‌شده است در هنگام انجام آزمون مورداستفاده قرار می‌گیرد. یک ضریب تبدیل[2] حاصل می‌شود. آنتن آزمون در همان ارتفاع مرحله دوم باقی می‌ماند که در آن آنتن اندازه‌گیری با EUT جایگزین می‌شود. دامنه سیگنال ارسالی به‌منظور تعیین سطح شدت میدان که در آن یک پاسخ مشخص‌شده از EUT به دست می‌آید، کاهش می‌یابد.

الف-۱-۳ محل آزمون فضای باز (OATS)

یک محل آزمون فضای باز شامل یک میز دوار در یک انتها و یک دیرک آنتن ارتفاع متغیر در انتهای دیگر بالای صفحه‌ی زمین، است. در حالت آرمانی، صفحه‌ی زمین هادی کامل و با گستردگی نامحدود است. در عمل تا زمانی که دستیابی به رسانایی خوب امکان‌پذیر است اندازه صفحه‌ی زمین می‌تواند محدود شود. یک محل آزمون فضای باز نوعی در شکل الف-۳ نشان داده‌شده است.

1- Peaking
2- Transform factor

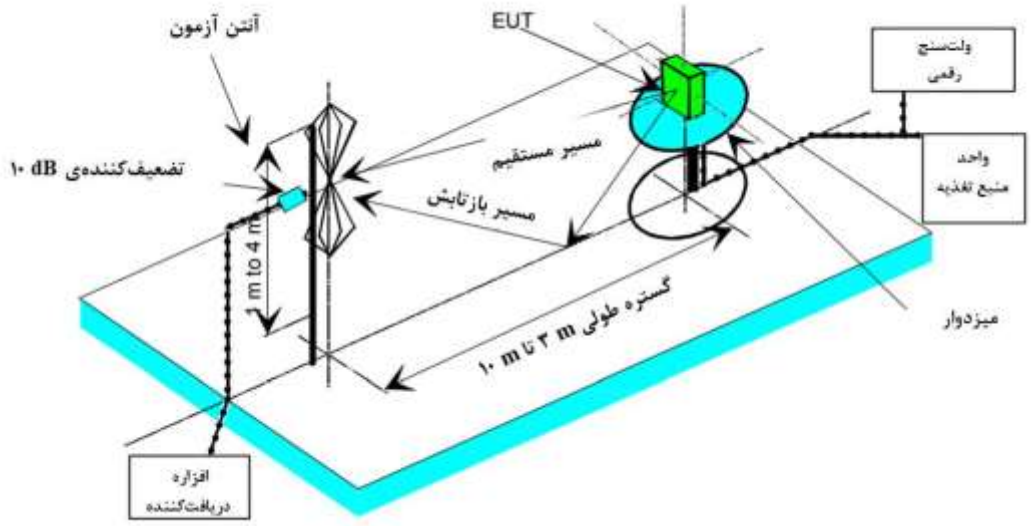


شکل الف-۳- یک محل آزمون فضای باز نوعی

صفحه‌ی زمین یک مسیر بازتابش موردنظر را به‌گونه‌ای ایجاد می‌کند که سیگنال دریافتی از آنتن گیرنده مجموع سیگنال‌های دریافتی از مسیرهای انتقال مستقیم و بازتاب شده باشد. فاز این دو سیگنال یک سطح دریافتی منحصربه‌فرد را برای هر ارتفاعی از آنتن فرستنده (یا EUT) و آنتن گیرنده در بالای صفحه زمین، ایجاد می‌کند.

صلاحیت محل در زمینه موقعیت‌های آنتن، میز دوار، فاصله اندازه‌گیری و سایر چیدمان‌ها مشابه اتاقک بی‌پژواک با یک صفحه‌ی زمین است. در اندازه‌گیری‌های تابشی نیز، یک OATS به همان روش اتاقک بی‌پژواک با یک صفحه‌ی زمین استفاده می‌شود.

چیدمان اندازه‌گیری نوعی مشترک برای محل‌های آزمون صفحه‌ی زمین در شکل الف-۴ نشان داده‌شده است.



شکل الف-۴- چیدمان اندازه‌گیری روی محل آزمون با صفحه‌ی زمین (راه‌اندازی OATS برای آزمون گسیل زائد)

الف-۱-۴ آنتن آزمون

آنتن آزمون همواره در روش‌های آزمون تابشی به کار می‌رود. آنتن آزمون در آزمون‌های گسیل (خطای بسامد، توان تابشی مؤثر، گسیل‌های زائد و توان کانال مجاور) برای آشکارسازی میدان از EUT در مرحله اول اندازه‌گیری و از آنتن جایگزین در مرحله دیگر، به‌کاربرده می‌شود. زمانی که محل آزمون برای اندازه‌گیری مشخصات گیرنده (پارامترهای مختلف مصونیت و حساسیت) به کار می‌رود، آنتن به‌عنوان افزاره فرستنده استفاده می‌شود.

بهتر است آنتن آزمون روی تکیه‌گاهی نصب شود تا بتوان آنتن را در قطبش افقی یا عمودی مورداستفاده قرارداد که در محل‌های با صفحه‌ی زمین (به‌عنوان‌مثال، اتاقک‌های بی‌پژواک با صفحه‌های زمین و محل‌های آزمون فضای باز)، علاوه براین توصیه می‌شود که ارتفاع مرکز آنتن بالای زمین بتواند در گستره‌ی مشخصی (معمولاً ۱ m تا ۴ m) تغییر می‌کند.

در گستره‌ی بسامدی ۳۰ MHz تا ۱ ۰۰۰ MHz آنتن‌های دوقطبی عموماً (که مطابق با استاندارد ANSI C63.5 (زیربند 4-2-2) ساخته‌شده‌اند) توصیه می‌شوند. بهتر است طول بازوهای این آنتن‌ها برای بسامدهای ۸۰ MHz و بالاتر برای تشدید در بسامد آزمون تنظیم شود. زیر ۸۰ MHz طول بازوهای کوتاه شده توصیه می‌شود. اگرچه برای آزمون گسیل زائد، ترکیب‌کننده از آنتن‌های مخروطی (عموماً با عبارت «مخروطی‌ها» نامیده می‌شود) و آنتن آرایه‌ای لگاریتمی تناوبی[1] (عموماً با عبارت «جایگزین لگاریتمی»

1 - Log periodic

نامیده می‌شود)، می‌تواند به‌منظور پوشش کل باند MHz ۳۰ تا MHz ۱ ۰۰۰ مورداستفاده قرار گیرد. بالای MHz ۱ ۰۰۰، موج‌برهای شیپوری توصیه می‌شود گرچه مجدداً آنتن لگاریتمی تناوبی[1] قابل‌استفاده هستند.

یادآوری- بهره آنتن شیپوری معمولاً نسبت به تشعشع کننده‌ی همسانگرد تعریف می‌شود.

الف-۱-۵ آنتن جانشین

آنتن جانشین به‌منظور تعویض EUT برای آزمون‌هایی استفاده می‌شود که در آن پارامترهای ارسالی (خطای بسامد، توان تابشی مؤثر، گسیل‌های زائد و توان کانال مجاور) اندازه‌گیری می‌شود. آنتن جایگزین برای اندازه‌گیری‌ها در باند بسامدی MHz ۳۰ تا MHz ۱ ۰۰۰، بهتر است آنتن دوقطبی باشد (که مطابق با استاندارد ANSI C63.5 (زیربند 4-2-2) ساخته‌شده است). بهتر است آنتن‌های دوقطبی برای بسامدهای MHz ۸۰ و بالاتر، طول‌های بازوی دوقطبی‌ها برای تشدید در بسامد آزمون تنظیم شود. در بسامد زیر MHz ۸۰ طول بازوهای کوتاه شده توصیه می‌شود. برای اندازه‌گیری‌های بالای MHz ۱ ۰۰۰، موج‌بر شیپوری توصیه می‌شود. بهتر است مرکز این آنتن‌ها با مرکز فاز یا مرکز حجم منطبق باشد.

الف-۱-۶ آنتن اندازه‌گیری

آنتن اندازه‌گیری در آزمون‌ها روی یک EUT به کار می‌رود که در آن‌یک پارامتر دریافتی (آزمون‌های مختلف مصونیت و حساسیت) اندازه‌گیری می‌شود. هدف از این امر فراهم ساختن امکان اندازه‌گیری شدت میدان الکتریکی در مجاورت EUT می‌باشد. توصیه می‌شود برای اندازه‌گیری‌های در باند بسامدی MHz ۳۰ تا MHz ۱ ۰۰۰، آنتن اندازه‌گیری یک آنتن دوقطبی باشد (که مطابق با استاندارد ANSI C63.5 (زیربند 4-2-2) ساخته‌شده است). برای بسامدهای MHz ۸۰ و بالاتر، بهتر است طول‌های بازوی دوقطبی‌ها برای تشدید در بسامد آزمون تنظیم شود. برای بسامدهای زیر MHz ۸۰ طول بازوهای کوتاه شده توصیه می‌شود. بهتر است مرکز این آنتن منطبق بر یا مرکز فاز یا مرکز حجم EUT باشد (همان‌طور که درروش آزمون مشخص‌شده است).

الف-۲ راهنمای کاربرد محل‌های آزمون تابشی

این بند رویه‌ها، چیدمان تجهیزات آزمون و تصدیق‌هایی را شرح می‌دهد که بهتراست قبل از انجام هر آزمون تابشی در دستور کار، انجام گردد. این طرح‌واره‌ها برای همه انواع محل آزمون‌های شرح داده‌شده در پیوست **الف** مشترک هستند.

الف-۲-۱ تصدیق محل آزمون

توصیه می‌شود هیچ آزمونی در محل آزمونی که گواهینامه معتبری برای تصدیق ندارد، انجام نشود. رویه‌های تصدیق برای انواع مختلف محل‌های آزمون که در این پیوست توضیح داده‌شده است (اتاقک

1- Periodic logarithmic

بی‌پژواک، اتاقک بی‌پژواک با صفحه‌ی زمین و محل آزمون فضای باز)، به ترتیب در قسمت‌های 2، 3 و 4 از گزارش فنی TR 102 273 (زیربند 3-2-2) ارائه‌شده است.

الف-۲-۲ آماده‌سازی EUT

توصیه می‌شود سازنده، اطلاعات مربوط به EUT را که شامل بسامد کاری، قطبش، ولتاژ (های) منبع تغذیه و صفحه‌ی مرجع را ارائه دهد. اطلاعات بیشتر مربوط به نوع EUT در صورت لزوم بهتر است شامل توان حامل، جداسازی کانال، در دسترس بودن یا نبودن حالت‌های کاری مختلف (به‌عنوان‌مثال حالت‌های توان بالا و توان پایین) و اینکه عملیات پیوسته باشد یا تابعی از یک بیشینه دوره کاری آزمون (به‌عنوان‌مثال ۱ min روشن، ۴ min خاموش) باشد.

در صورت لزوم، بهتر است کوچک‌ترین اندازه‌ی براکت نصب برای نصب EUT بر روی میز دوار در دسترس باشد. همچنین بهتر است این براکت از ماده (مواد) با رسانایی پایین، ثابت دی‌الکتریک نسبی پایین (کمتر از ۱٫۵) مانند پلی‌استایرن منبسط‌شده[1]، چوب بالسا[2] و غیره ساخته شود.

الف-۲-۳ منابع تغذیه به EUT

توصیه می‌شود تمام آزمون‌ها در صورت امکان با استفاده از منابع تغذیه انجام شوند، ازجمله آزمون‌ها روی EUT که تنها برای استفاده با باتری طراحی‌شده است. در تمام موارد، بهتراست سرهای تغذیه‌ها به پایانه‌های تغذیه EUT متصل شوند (و با یک ولت‌سنج رقمی پایش شوند) اما باتری باقی بماند، درحالی‌که با نوار پیچ کردن اتصال آن در صورت امکان، ازنظر الکتریکی از باقی تجهیزات مجزا شود.

بااین‌وجود، وجود این کابل‌های توان می‌تواند روی عملکرد اندازه‌گیری‌شده EUT تأثیر بگذارد. به همین دلیل، توصیه می‌شود تا زمانی که انجام آزمون مدنظر است، کابل‌ها «شفاف» شوند. این امر با دور کردن آن‌ها از EUT و هدایت آن‌ها به سمت صفحه زمین یا دیواره تاسیسات (به‌طور مقتضی)، از طریق کوتاه‌ترین مسیرهای ممکن قابل‌دستیابی است. بهتر است برای کمینه‌سازی برداشت روی این سرها موارد احتیاطی در نظر گرفته شود (به‌عنوان‌مثال، درحالی‌که با مهره‌های فریتی با فاصله‌بندی ۰٫۱۵ m یا موارد دیگر باردار شده‌اند، سرها می‌توانند به هم تابیده شوند).

الف-۲-۴ تنظیم واپایش حجم برای آزمون‌های گفتار قیاسی (آنالوگ)

در تمام اندازه‌گیری‌های گیرنده برای گفتار قیاسی (آنالوگ)، توصیه می‌شود در صورت امکان، واپایش حجم گیرنده برای ارائه دست‌کم ٪ ۵۰ از توان نامی خروجی صوتی تنظیم شود، مگر اینکه مورد دیگری بیان شود. در مورد واپایش‌های حجمی پله‌ای (مرحله‌ای) بهتراست واپایش حجم در اولین گام تنظیم شود که یک توان خروجی دست‌کم ٪ ۵۰ از توان نامی خروجی صوتی فراهم می‌کند. توصیه می‌شود این واپایش بین شرایط آزمون عادی و نهایی در آزمون‌ها مجدداً تنظیم نشود.

1- Polystyrene expanded
2- Balsawood

الف-۲-۵ طول گستره

بهتر است طول گستره برای تمام انواع تسهیلات آزمون کافی باشد تا امکان آزمون در میدان دور از EUT فراهم شود، به عبارتی، بهتر است طول گستره با مقدار زیر برابر بوده یا از آن فراتر رود:

$$\frac{2(d1 + d2)^2}{\lambda}$$

که در آن:

- d_1 بزرگ‌ترین بُعد EUT/دوقطبی پس از جایگزینی است (m)؛
- d_2 بزرگ‌ترین بُعد آنتن آزمون است (m)؛
- λ موج‌بر بسامد آزمون است (m).

بهتر است توجه داشت که در قسمت جایگزین این اندازه‌گیری، درجایی که هر دو آنتن جانشین و آزمون، دوقطبی‌های نیم طول‌موج باشند، این کمینه طول گستره برای آزمون میدان-دور برابر λ ۲ است.

درصورتی‌که هیچ‌یک از این دو شرایط برآورده نشود، بهتر است این موضوع در گزارش آزمون یادآوری شود تا امکان ادغام عدم قطعیت اندازه‌گیری افزونه‌ای در نتایج فراهم شود.

یادآوری ۱- برای اتاقک کاملاً بی‌پژواک، توصیه نمی‌شود هیچ قسمتی از حجم EUT در هر نوع زاویه‌ای از دوران میز دوار، خارج از «منطقه آرام» اتاقک در بسامد نامی آزمون قرار گیرد.

یادآوری ۲- «منطقه آرام» حجم درون اتاقک بی‌پژواک (بدون صفحه زمین) است که در آن‌یک عملکرد مشخص از طریق آزمون ثابت‌شده است یا توسط سازنده/طراح تضمین می‌شود. عملکرد مشخص معمولاً بازتابش صفحه‌های جاذب یا پارامتری است که ارتباط مستقیمی دارد (به‌عنوان‌مثال، همسانی سیگنال در دامنه و فاز). بااین‌وجود بهتراست توجه داشت که سطوح تعریف‌کننده منطقه آرام گرایش به تغییر دارند.

یادآوری ۳- برای اتاقک بی‌پژواک با سطح زمین، بهتر است یک قابلیت پویش کامل ارتفاع، یعنی ۱ m تا ۴ m، در دسترس باشد و برای این منظور توصیه می‌شود هیچ قسمتی از آنتن آزمون در فاصله ۱ m از صفحه‌های جاذب قرار نداشته باشد. برای هر دو نوع اتاقک بی پژواک، بهتر است بازتاب صفحه‌های جاذب کمتر از ۵ dB- نباشد.

یادآوری ۴- برای هر دو اتاقک بی‌پژواک با سطح زمین و محل آزمون فضای باز، توصیه می‌شود هیچ قسمتی از هر نوع آنتن در هیچ زمانی از کل آزمون‌ها در فاصله ۰ (صفر) تا ۰٫۲۵ m از سطح زمین قرار نگیرد. چنانچه امکان برآوردن هیچ‌یک از این شرایط وجود نداشته باشد، بهتر است اندازه‌گیری انجام نشود.

الف-۲-۶ آماده‌سازی محل آزمون

توصیه می‌شود برای هر دو انتهای محل آزمون، کابل‌ها به میزان کمینه ۲ m در جهت (به‌طور) افقی از فضای انجام آزمون دور شده (مگر اینکه، در هر دو نوع اتاقک بی‌پژواک، یک دیوار تکیه‌گاه در دسترس باشد) و سپس در جهت عمودی فرود آمده و از طریق سطح زمین یا دیوار (به‌طور مقتضی) به تجهیزات آزمون

هدایت شوند. بهتر است برای کمینه‌سازی برداشت روی این سرها، اقدامات احتیاطی اتخاذ شود (به‌عنوان‌مثال، پوشاندن آن‌ها با مهره‌های فریتی یا بارگذاری دیگر). توصیه می‌شود کابل‌ها، مسیردهی و پوشش آن‌ها با راه‌اندازی تصدیق معادل هم باشد.

یادآوری- برای محل‌های آزمون بازتابش زمینی (اتاقک‌های بی‌پژواک با سطوح زمین و محل‌های آزمون فضای باز) که در آن‌ها قرقره کابل با دیرک آنتن یکپارچه می‌شوند، ممکن است انطباق با الزام ۲ m غیرممکن باشد.

توصیه می‌شود داده‌های کالیبراسیون برای تمام اقلام تجهیزات آزمون در دسترس و معتبر باشند. برای آنتن‌های اندازه‌گیری، جایگزین و آزمون، بهتر است داده‌ها شامل بهره مربوط به یک تشعشع گر همسانگرد (ضریب آنتن) برای بسامد آزمون باشند. همچنین، توصیه می‌شود VSWR آنتن‌های اندازه‌گیری و جایگزین مشخص‌شده باشد.

توصیه می‌شود داده‌های کالیبراسیون روی تمام کابل‌ها و تضعیف‌کننده‌ها شامل افت جایگذاری و VSWR در سراسر گستره بسامدی آزمون‌ها باشند. بهتر است تمام ارقام اتلاف جایگذاری و VSWR در برگ نتایج دفتر ثبتی برای آزمون خاص ثبت شود.

توصیه می‌شود این ارقام درجایی که جدول‌ها/ضرایب تصحیح موردنیاز هستند، در دسترس باشند.

برای تمام اقلام تجهیزات آزمون، بهتر است بیشینه خطاهایی که (تجهیزات) نشان می‌دهند همراه با توزیع خطا شناخته شود، به‌عنوان‌مثال:

- اتلاف کابل ۰٫۵ dB± با یک توزیع مستطیلی؛
- گیرنده اندازه‌گیری: درستی سطح سیگنال ۱٫۰ dB (انحراف معیار) با توزیع خطای گوسی.

در شروع اندازه‌گیری، بهتر است بررسی‌های سامانه روی اقلام تجهیزات آزمون استفاده‌شده در محل آزمون انجام شوند.

الف-۳ تزویج سیگنال‌ها

الف-۳-۱ کلیات

وجود سیم‌ها در میدان تابشی ممکن است موجب بروز اختلال در آن میدان شده و به عدم قطعیت اندازه‌گیری افزونه بیانجامد. این اختلال‌ها می‌توانند با استفاده از روش‌های تزویج مناسب، عرضه جداسازی سیگنال و کمینه اختلال میدانی (به‌عنوان‌مثال تزویج آکوستیک و نوری) کمینه شوند.

الف-۳-۲ سیگنال‌های داده

جداسازی می‌تواند با استفاده از وسایل فروسرخ، فراصوتی و نوری ایجاد شود. اختلال میدانی می‌تواند با استفاده از یک اتصال مناسب تار نوری کمینه شود. اتصالات تابشی فروسرخ یا فراصوتی به سنجه‌های مناسبی برای کمینه‌سازی نوفه محیط نیاز دارند.

الف-۳-۳ سیگنال‌های قیاسی (آنالوگ) و گفتاری

توصیه می‌شود درجایی که سوکت[1] خروجی صوتی در دسترس نباشد، یک تزویج گر صوتی مورداستفاده قرار گیرد.

در هنگام استفاده از تزویج‌گر آکوستیک، بهتر است دقت شود نوفه محیطی ممکن روی نتیجه آزمون تأثیر نگذارد.

الف-۳-۳-۱ شرح تزویج گر آکوستیک

تزویج گر آکوستیک از یک قیف پلاستیکی، یک لوله آکوستیک و یک صدابر با تقویت‌کننده مناسب تشکیل می‌شود. توصیه می‌شود مواد استفاده‌شده برای ساخت لوله و قیف از رسانایی پایین و ثابت دی‌الکتریکی نسبی پایین برخوردار باشند (به عبارتی کمتر از ۱٫۵).

- برای دسترسی از EUT به صدابر که بهتر است موقعیت قرارگیری آن، اختلالی در میدان RF ایجاد نکند، توصیه می‌شود لوله آکوستیک به حد کافی بلند باشد. بهتر است لوله آکوستیک دارای قطر درونی حدود ۶ mm و ضخامت دیواره حدود ۱٫۵ mm بوده و برای بازداری از چرخش میز دوار به حد کافی انعطاف‌پذیر باشد.
- توصیه می‌شود قیف پلاستیکی دارای قطری مناسب با ابعاد بلندگوی EUT باشد، با لاستیک (ساینده) کفی نرم چسبیده به لبه آن، بهتر است این قیف در یک انتهای لوله آکوستیک و صدابر در انتهای دیگر آن نصب شوند. نصب مرکز قیف در یک موقعیت تجدیدپذیر مربوط به EUT بسیار اهمیت دارد، چراکه موقعیت مرکز تأثیر زیادی روی پاسخ بسامدی موردراندازه‌گیری خواهد داشت. این امر با جای‌دهی EUT در نزدیکی و متصل به جیگ[2] آکوستیک با نصب دقیق و تهیه‌شده توسط سازنده که قیف در آن قسمت یکپارچه است، حاصل می‌شود.
- بهتر است صدابَر از یک مشخصه پاسخ یکنواخت درون ۱ dB روی گستره بسامدی ۵۰ Hz تا ۲۰ kHz، یک گستره پویای خطی دست‌کم ۵۰ dB، برخوردار باشد. توصیه می‌شود سطح خروجی صوتی گیرنده و حساسیت صدابر برای اندازه‌گیری نسبت سیگنال به نوفه دست‌کم ۴۰ dB در سطح خروجی آکوستیک نامی EUT مناسب باشد. بهتر است اندازه آن برای تزویج به لوله آکوستیک به حد کافی کوچک باشد.
- توصیه می‌شود شبکه اصلاح بسامد پاسخ بسامدی تزویجگر آکوستیک را به‌گونه‌ای اصلاح کند که اندازه‌گیری SINAD صوتی معتبر باشد (به پیوست F استاندارد IEC 60489-3 (زیربند 5-1-2) مراجعه شود).

---

1 -Socket
2- Jig

الف-۳-۳-۲ کالیبراسیون

هدف کالیبراسیون تزویج‌گر آکوستیک تعیین نرخ SINAD صوتی است که با نرخ SINAD در خروجی گیرنده برابر است.

پیوست ب

(الزامی)

مشخصات برخی از چیدمان‌های اندازه‌گیری خاص

ب-۱ مشخصات گیرنده اندازه‌گیری توان

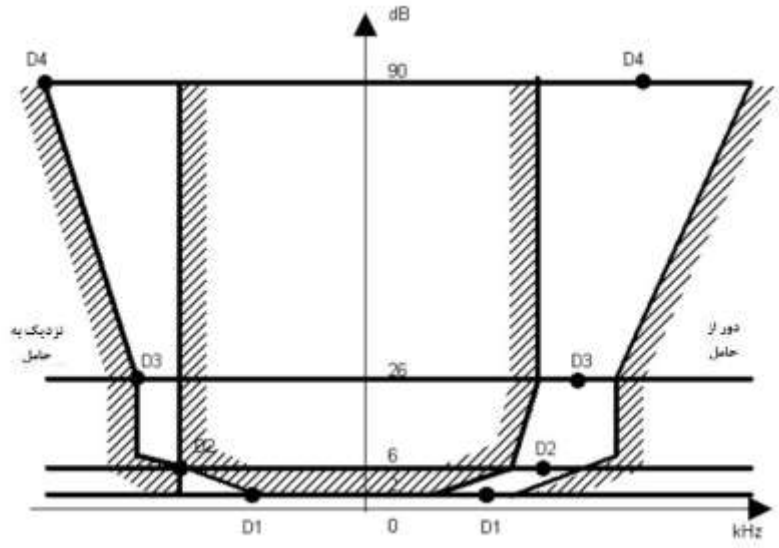
گیرنده اندازه‌گیری‌کننده توان از یک مخلوط کننده، یک پالایه IF، یک نوسان‌ساز، یک تقویت‌کننده، یک تضعیف‌کننده متغیر و یک نشانگر مقدار ریشه دوم میانگین مربعات (rms) تشکیل می‌شود.

به‌جای تضعیف‌کننده متغیر با نشانگر مقدار rms، استفاده از یک ولت‌سنج rms کالیبره شده برحسب dB نیز امکان‌پذیر است. مشخصات فنی گیرنده اندازه‌گیری‌کننده توان در زیربندهای ب-۱-۱، ب-۱-۱-۲، ب-۱-۳ و ب-۱-۴ آورده می‌شوند.

یک روش اندازه‌گیری جایگزین، به‌جای پالایه IF و ولت‌سنج rms کالیبره شده برحسب dB، باید شامل استفاده از یک تحلیل‌گر طیف با پهنای باند تفکیک‌پذیری ۱۰۰ Hz و یکپارچه‌سازی توان تمام اندازه‌گیری زیر باند ۱۰۰ Hz روی کل پهنای باند D2± باشد (به جدول ب-۱ مراجعه شود). بهتر است تحلیل‌گر طیف از حالت اندازه‌گیری rms استفاده کند.

ب-۱-۱ پالایه IF

پالایه IF باید در حدود مشخصه انتخاب از شکل ب-۱ باشد.



شکل ب-۱- پالایه IF

بسته به جداسازی کانال، مشخصه انتخاب باید جداسازی‌های بسامدی از بسامد مرکزی نامی کانال مجاوری را حفظ کند که در جدول ب-۱ قیدشده است.

جدول ب-۱ – مشخصه انتخاب

جداسازی کانال (kHz)	جداسازی بسامدی منحنی (قوس) پالایه از بسامد مرکزی نامی کانال مجاور (kHz)			
	D1	D2	D3	D4
۱۲٫۵	۳	۴٫۲۵	۵٫۵	۹٫۵
۲۰	۴	۷٫۰	۸٫۲۵	۱۲٫۲۵
۲۵	۵	۸٫۰	۹٫۲۵	۱۳٫۲۵

بسته به جداسازی کانال، نقاط تضعیف نباید از رواداری‌ها فراتر روند، همان‌طور که در جدول‌های ب-۲ و ب-۳ قیدشده است.

جدول ب-۲- نقاط تضعیف نزدیک به حامل

جداسازی کانال (kHz)	گستره رواداری (kHz)			
	D1	D2	D3	D4
۱۲٫۵	+۱٫۳۵	±۰٫۱	−۱٫۳۵	−۵٫۳۵
۲۰	+۳٫۱	±۰٫۱	−۱٫۳۵	−۵٫۳۵
۲۵	+۳٫۱	±۰٫۱	−۱٫۳۵	−۵٫۳۵

جدول ب-۳- نقاط تضعیف دور از حامل

جداسازی کانال (kHz)	گستره رواداری (kHz)			
	D1	D2	D3	D4
۱۲٫۵	±۲٫۰	±۲٫۰	±۲٫۰	+۲٫۰ −۶٫۰
۲۰	±۳٫۰	±۳٫۰	±۳٫۰	+۳٫۰ −۷٫۰
۲۵	±۳٫۵	±۳٫۵	±۳٫۵	+۳٫۵ −۷٫۵

بیشینه تضعیف پالایه، خارج از نقاط تضعیف dB ۹۰، باید بیشتر از یا برابر با dB ۹۰ باشد.

ب-۱-۲ نشانگر تضعیف

نشانگر تضعیف باید دارای کمینه گستره dB ۸۰ و درستی خوانش dB ۱ باشد. با نگاهی به مقررات آتی، تضعیف dB ۹۰ یا بیشتر از آن پیشنهاد می‌شود.

ب-۱-۳ نشانگر مقدار RMS

ابزارآلات باید سیگنال‌های غیر سینوسی را به‌درستی با نسبت ۱۰:۱ بین مقدار اوج و مقدار rms نشان دهد.

ب-۱-۴ نوسان‌ساز و تقویت‌کننده

نوسان‌ساز و تقویت‌کننده باید به روشی طراحی شوند که اندازه‌گیری توان کانال مجاور فرستنده مدوله شده با نوفه-کم که نوفه خود آن تأثیر ناچیزی روی نتیجه اندازه‌گیری دارد، با مراجعه به حامل نوسان‌ساز، به مقدار اندازه‌گیری‌شده ≥ ۹۰ dB- برای جداسازی‌های کانال ۲۰ kHz و ۲۵ kHz و مقدار اندازه‌گیری‌شده ≥ ۸۰ dB- برای جداسازی کانال ۱۲٫۵ kHz می‌انجامد.

ب-۲ مشخصات تحلیل‌گر طیف

ب-۲-۱ اندازه‌گیری توان کانال مجاور و جایگزین

مشخصه‌های تحلیلگر طیف باید دست‌کم الزامات زیر را برآورده کند:

- درستی[1] خوانش نشانگر[2] بسامد باید درون بازه ۱۰۰ Hz ± باشد.
- درستی اندازه‌گیری‌های دامنه مربوط باید درون بازه ۳٫۵ dB ± باشد.

باید تنظیم تحلیل‌گر طیف به‌منظور ایجاد امکان جداسازی روی نمایشگر دو مؤلفه دامنه برابر با بسامد مختلف ۲۰۰ Hz، امکان‌پذیر باشد.

برای مدوله‌سازی‌های توزیع یافته آماری، تحلیل‌گر طیف و افزاره یکپارچه‌سازی (به‌طور مقتضی) ناچارند امکان تعیین چگالش طیف توان (انرژی در زمان و پهنای باند) را فراهم آورند که یکپارچگی آن‌ها روی پهنای باند موردبحث الزامی است. جمع توان مؤثر همه مؤلفه‌های گسسته، چگالش طیف توان و توان نویز در پهنای باند انتخاب‌شده و نمایش آن به‌عنوان یک نسبت متناسب با توان حامل، باید امکان‌پذیر باشد.

توصیه می‌شود تحلیل‌گر طیف دارای گستره پویای بزرگ‌تر از ۹۰ dB باشد و معدل نوفه فازی در کانال‌های جایگزین و مجاور باید به‌گونه‌ای باشد که اندازه‌گیری توان کانال جایگزین و مجاور توسط نوفه فاز محدود نشود. به‌منظور تأیید این موضوع، روش اندازه‌گیری انتخاب‌شده در زیربند ۷-۴-۲ باید برای اندازه‌گیری توان کانال مجاور به همراه منبع سیگنال CW با نوفه فازی کمتر از ۱۲۰ dBc/Hz- در مرکز کانال مجاور استفاده شود. عملکرد زیر باید حاصلش شود:

- بیشینه توان کانال مجاور مشاهده‌شده با این شرایط نباید از ۷۰ dBc- فراتر رود؛
- بیشینه توان کانال جایگزین اندازه‌گیری‌شده با این شرایط نباید از ۸۰ dBc- فراتر رود.

1- Accuracy
2- Marker

یادآوری- ممکن است یک پهنای باند تفکیک‌پذیری ۵۰۰ Hz برای این اندازه‌گیری به‌عنوان یک جایگزین تا ۱۰۰ Hz معمول به‌منظور کاهش زمان اندازه‌گیری به کار رود.

ب-۲-۲ اندازه‌گیری گسیل‌های ناخواسته

این مشخصات باید شامل الزامات زیر باشند.

اندازه‌گیری دامنه یک سیگنال یا نوفه در سطح ۳ dB یا بسیار بزرگ‌تر از سطح نوفه تحلیل‌گر طیف باید با استفاده از پهنای باند تفکیک‌پذیری ۱ kHz، به‌صورت نشان داده‌شده روی نمایشگر، با درستی ۲ dB± در حضور سیگنال مورد نظر، امکان‌پذیر باشد.

درستی اندازه‌گیری‌های دامنه مربوط باید درون بازه ۱ dB± باشد.

برای مدوله‌سازی‌های توزیع یافته ازنظر آماری، تحلیل‌گر طیف و افزاره یکپارچه‌سازی (به‌طور مقتضی) باید امکان تعیین چگالش توان طیف واقعی (انرژی در هر زمان و هر پهنای باند) را فراهم آورند که یکپارچگی آن‌ها روی پهنای باند موردنظر الزامی است.

ب-۳ افزاره جمع‌بندی توان و یکپارچه‌سازی

افزاره جمع‌بندی توان و یکپارچه‌سازی به خروجی تصویری تحلیل‌گر طیف متصل می‌شود که دربند ب-۲ به آن اشاره شد.

مجموع توان مؤثر تمام مؤلفه‌های متمایز، چگالش توان طیف و توان نوفه در پهنای باند انتخابی و اندازه‌گیری آن به‌عنوان نرخ مربوط به توان حامل باید امکان‌پذیر باشد.

پیوست ج

(آگاهی‌دهنده)

تغییرات اعمال‌شده در این استاندارد ملی در مقایسه با استاندارد منبع

ج-۱: اضافه شده است:

دامنه کاربرد جدید به دلیل ضرورت کاربرد در استاندارد ملی ایران در پاراگراف آخر اضافه شده است.

کتاب‌نامه

[1] Directive 1999/5/EC of the European Parliament and of the Council of 9 March 1999 on radio equipment and telecommunications terminal equipment and the mutual recognition of their conformity (R&TTE Directive).

[2] ETSI EN 300 296 (all parts): "Electro Magnetic Compatibility and Radio Spectrum Matters (ERM); Land Mobile Service; Radio equipment using integral antennas intended primarily for analogue speech".

[3] ETSI EN 300 793 (V1.1.1): "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Land mobile service; Presentation of equipment for type testing".

[4] ETSI TR 102 273 (V1.2.1) (all parts): "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Improvement on Radiated Methods of Measurement (using test site) and evaluation of the corresponding measurement uncertainties".

[5] ANSI C63.5 (2004): "American National Standard for Calibration of Antennas Used for Radiated Emission Measurements in Electromagnetic Interference (EMI) Control-Calibration of Antennas (9 kHz to 40 GHz)".

[6] IEC 60489-3 (1988): "Methods of measurement for radio equipment used in the mobile services. Part 3: Receivers for A3E or F3E emissions".

[7] CEPT/ERC/REC 74-01E: "Unwanted emissions in the spurious domain" (Hradec Kralove 2005).