



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۴۴۴۱

چاپ اول

ISIRI

14441

1st .Edition

سامانه‌های فضایی – الزامات
گزارش آزمون
تداخل الکترومغناطیسی (EMI)

Space systems – Electromagnetic
interference (EMI) test reporting
requirements

ICS:49.140

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادهای سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

" سامانه‌های فضایی – الزامات گزارش آزمون تداخل الکترومغناطیسی (EMI) "

رئیس:

سمت یا نمایندگی

نظری منش، مسعود
(لیسانس مهندسی مکانیک)

کارشناس استاندارد – مدیر استاندارد سازی
سازمان صنایع هوافضا

دبیر:

ملاحمدی، سیمین
(لیسانس مهندسی مکانیک)

کارشناس استاندارد
شرکت بازرسی کیفیت و استاندارد ایران

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسداله‌هی، سید حمید
(کارشناس ارشد هواپیما)

قایدی، محبوبه
(لیسانس مهندسی صنایع)

قاضی زاهدی، محمد جواد
(فوق لیسانس مهندسی متالورژی)

گلنواز، محدثه
(لیسانس مهندسی مکانیک)

لشگری، امیدرضا
(فوق لیسانس هوافضا)

مرادی، فرزاد
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

مرادی، هادی
(فوق لیسانس مهندسی الکترونیک)

اسداله‌هی، سید حمید
(کارشناس ارشد هواپیما)

قایدی، محبوبه
(لیسانس مهندسی صنایع)

قاضی زاهدی، محمد جواد
(فوق لیسانس مهندسی متالورژی)

گلنواز، محدثه
(لیسانس مهندسی مکانیک)

لشگری، امیدرضا
(فوق لیسانس هوافضا)

مرادی، فرزاد
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

مرادی، هادی
(فوق لیسانس مهندسی الکترونیک)

شرکت صنایع هواپیمایی ایران

کارشناس

کارشناس

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

کارشناس

کارشناس

کارشناس ایستگاه فضایی سپهر – سازمان
جغرافیایی

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۵	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ الزامات گزارش آزمون EMI تراز تجهیزات
۱۰	پیوست الف (اطلاعاتی) منطق الزامات گزارش آزمون EMI

پیش‌گفتار

استاندارد " سامانه‌های فضایی - الزامات گزارش آزمون تداخل الکترومغناطیسی (EMI) " که پیش‌نویس آن توسط سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و در پانصد و چهل و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد خودرو و نیرو محرکه مورخ ۹۰/۱۲/۱۴ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده شود.

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

ISO 24637: 2009, Space systems - Electromagnetic interference (EMI) test reporting requirements

سامانه‌های فضایی – الزامات گزارش آزمون تداخل الکترومغناطیسی (EMI)

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات ویژه برای محتویات مستندسازی گزارش آزمون تداخل امواج الکترومغناطیسی (EMI)^۱ تراز تجهیزات، برای اطمینان حاصل نمودن از این که اطلاعات کافی برای تحلیل یکپارچگی بعدی سامانه‌های فضایی پیچیده مهیا شده‌است، می‌باشد. تاکید بر لزوم تکمیل گزارش آزمون شامل گزارش اطلاعات تکمیلی آزمون، هنگام نیاز به مستندسازی هر واماندگی حدی آزمون EMI برای سخت افزار هوابرد وجود دارد.

الزامات ارائه شده در این استاندارد تنها برای گزارشات آزمون EMI در تراز تجهیزات کاربرد دارد. این الزامات، هنگام چشم پوشی غیر هماهنگ حد آزمون EMI درخواست شده برای تجهیزات هوابرد به جای طراحی مجدد، به طور ویژه مهم هستند.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحی‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است.

2-1 ISO 14302, Space systems - Electromagnetic compatibility requirements

2-2 ISO 15864, Space systems - General test methods for space craft, subsystems and units

2-3 ISO/IEC 17025:2005, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories

1 - Electromagnetic interference (EMI)

۳ اصطلاحات و تعاریف

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌روند:

۱-۱-۳

معیار افت^۱

کمینه معیار عملکرد برای پذیرش محصول، چنانچه در برنامه آزمون تداخل امواج الکترومغناطیسی معین شده است، می‌باشد.

۲-۱-۳

آشفتگی سخت^۲

افت عملکرد محصول که نیاز به اعمال (غیر خودکار) دستی دستور شروع دوباره یا رویه مداخله برای اعاده عملکرد اسمی محصول بدون برداشتن از داخل سامانه وجود دارد، است.

۳-۱-۳

شروع مغناطیس‌پذیری^۳

افت عملکرد محصول در کمینه یک خصوصیت عملکردی تجهیزات تحت رواداری پارامتر آزمون است.

۴-۱-۳

ویژگی محصول^۴

تجهیزات تحت الزامات عملکردی کمینه آزمون به همراه پارامترهای صحت است.

۵-۳

آشفتگی نرم^۵

افت عملکرد محصول در جایی که محصول بدون هیچگونه مداخله اپراتور، سریعاً پیرو برداشتن محرک آزمون ایمنی، به حالت عادی باز می‌گردد.

1 - Degradation criteria

2 - Hard upset

3 - Onset of susceptibility

4 - Product specification

5 - Soft upset

۲-۳ اختصارات

در این استاندارد اختصارات زیر به کار می‌روند:

۱-۲-۳ EMI^۱ تداخل الکترومغناطیسی

۲-۲-۳ EMC^۲ سازگاری الکترومغناطیسی

۳-۲-۳ EUT^۳ تجهیزات تحت آزمون

۴-۲-۳ IF^۴ فرکانس میانی

۵-۲-۳ LISN^۵ شبکه پایدارکننده امپدانس خط

۶-۲-۳ NE^۶ معادل شبکه

۴ الزامات گزارش آزمون EMI تراز تجهیزات

۱-۴ الزامات کلی گزارش

۱-۱-۴ کلیات

محتوای کلی گزارش آزمون EMI باید مطابق با استاندارد ملی ایران ۱۷۰۲۵ باشد. گزارش آزمون سازگاری الکترومغناطیسی (EMC) تراز سامانه، باید مطابق با استانداردهای ISO 15864 و ISO 14302 باشد.

۲-۱-۴ توصیف نمونه آزمون

نمونه آزمون باید با مدل و شماره سری شناسایی شود. یک توصیف عملکردی کوتاه از EUT باید تحلیل‌گر سامانه EMC را قادر سازد تا بحرانی بودن عملکرد، حالات کارکرد و در صورت دانستن، اهمیت (معناداری) تداخل با سایر تجهیزات در سامانه کارکرد کامل را بفهمد.

این الزام با یک مرجع همراه که شامل توصیف طراحی عملکردی تجهیزات، حاوی توضیحی از پارامترهای سیگنال اسمی، مانند نرخ داده، سرعت ساعت فهرست فرکانس باشد و فرکانس میانی با پهنای باند، خصوصیات

1 - Electromagnetic interference
2 - Electromagnetic compatibility
3 - Equipment under test
4 - Intermediate frequency
5 - Line impedance stabilization network
6 - Network equivalent

ولتاژ ورودی و خروجی باشد، می تواند برآورده شود. یک توصیف کامل از نصب آزمون باید به شکل عکس و طرحواره دسته سیم ویژه، شامل عایق کاری، سیم پیچی و اتصال به زمین/عایق کاری با توجه به سازه قدرت اولیه، قدرت ثانویه و سیم کشی سیگنال شامل بارهای خارجی آزمون ارائه شود.

انتظار است که EUT با استفاده از کابل کشی و متصل کننده ها چه با روش آزمون یا با روش توافق شده با مشتری، یعنی ترکیب بندی سیم کشی پرواز، مورد آزمون قرار گیرد. هر گونه انحراف از ترکیب بندی سیم کشی روش آزمون استاندارد یا ترکیب بندی دسته سیم پروازی، باید در گزارش آزمون ذکر شود. نصب، کارکرد و تنظیمات کنترلی هر نمایش ویدئویی که بخشی از EUT باشد باید شرح داده شود.

۴-۱-۳ مستندسازی پشتیبان

استانداردهایی که بر اساس آن ها EUT مورد آزمون قرار گرفته است، باید به طور واضح در گزارش آزمون شرح داده شوند. گزارش آزمون EMI باید به سایر مستندات پشتیبان شامل توضیحات عملکردی، سیم واسط، برنامه آزمون EMI، ویژگی های آزمون EMI، روش ها، رویه های "به محض اجرا" و جدول آزمون روزانه ارجاع داده شود.

۴-۱-۴ اطلاعات امضا

گزارش آزمون EMI باید شامل نام های مهندس محصول EUT و مهندس آزمون EMI، شامل اطلاعات کافی باشد، چنانچه بتوان با تلفن یا آدرس اینترنتی با آن ها تماس گرفت. موقعیت محل آزمون باید در گزارش آزمون شناسانده شود.

۴-۱-۵ نتیجه گیری های مختصر

گزارش آزمون EMI باید شامل یک شرح نتیجه گیری مختصر، اظهار کننده تطابق کامل با هر کدام از الزامات آزمون EMI، یا توضیح دهنده هر ناهماهنگی با حدود آزمون یا رویه آزمون تایید شده باشد که در هر مورد، ارائه دهنده فهرستی از گزارشات عدم انطباق منتشر شده حین آزمون است.

۴-۱-۶ اصلاحات EUT

یک شرح باید برای توضیح هر اصلاح EUT طی دوره اجرای برنامه آزمون مهیا شود. این شرح باید در گزارش آزمون که اقدامات اصلاحی (اصلاحات EUT طی آزمون) همراه با نتایج آزمون، بخشی از نمونه پروازی خواهد بود، به وضوح نشانه گذاری شود.

۴-۱-۷ تغییر رویه

یک شرح باید برای توضیح هر اصلاح رویه آزمون طی دوره اجرای طرح آزمون مهیا شود. تغییرات رویه باید در گزارش آزمون به طور واضح قرار داده شود تا بین نتایج چندگانه آزمون، قابل تشخیص باشد و همچنین کاملاً نشانه‌گذاری شود.

۴-۲ الزامات ویژه گزارش دهی

۴-۲-۱ کلیات

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

- الف- تمام اطلاعات لازم برای دوباره سازی آزمون،
- ب- حالات کارکرد EUT که در آنها تشعشع و آزمون‌های مغناطیس پذیری اجرا شده‌است.

۴-۲-۲ اطلاعات سامانه اندازه گیری EMI

جزئیات سامانه اندازه گیری EMI ذیل باید در گزارش آزمون EMI وجود داشته باشد:

- الف- تجهیزات آزمون مورد استفاده، برنامه نرم‌افزاری پشتیبان، و گواهی کالیبراسیون،
- ب- عکس و نقشه‌های هر تنظیم منحصر به فرد آزمون، شامل EUT و کابل واسطه،
- پ- ضرایب آنتن و محدوده‌های فرکانس آنتن‌های دامنه الکتریکی و مغناطیسی،
- ت- فاصله آنتن از EUT،
- ث- امپدانس انتقالی پراب‌های موجود و/یا امپدانس‌های پایانی مهیا شده توسط LISN ها،
- ج- تابع انتقال LISN (NE) به عنوان تابعی از فرکانس،
- چ- توصیف کارکرد نرم‌افزار/ محاسبات مورد استفاده برای تولید خروجی اندازه‌گیری (اسکن میانی یا بالایی، ضرایب آنتن، افت کابل، تضعیف‌کننده‌ها و آمپلی فایرها): این شرح باید شامل راه‌های مورد استفاده برای بررسی صحت در سرتاسر آزمون باشد، اگر کیفیت اطلاعات در اثر شرایط آزمون به خطر افتاده باشد، این دلیل و تاثیر شدید بر نتایج باید ذکر شود،
- ح- سرعت‌های اسکن سامانه اندازه‌گیری، اندازه‌های پله، و پهنای باندهای اندازه‌گیری به عنوان تابعی از فرکانس،

خ- قطبش آنتن مورد استفاده،

د- فرکانس منبع قدرت EUT، ولتاژ، جریان کارکرد اسمی، و دمای تجهیزات و رطوبت نسبی،

ذ- تراز تراکم وسایل فعال (آمپلی فایرها) در زنجیره اندازه‌گیری،

ر- محدود سازی تجهیزات با توجه به موارد درخواست یا الزام شده توسط برنامه آزمون و رویه‌ها،

ز- روش تعیین میدان مغناطیسی منتشر شده و نوع مدولاسیون،

ژ- ترکیب بندی اتصال زمین EUT و تجهیزات پشتیبانی آزمون،

۳-۲-۴ تفکیک پذیری گزارش دهی اندازه گیری EMI

اطلاعات آزمون EMI باید به صورت ترسیمی با تفکیک پذیری فرکانس ۱٪، و نماد dB در حدود ۱ dB باشد. برای شرایط حدی واماندگی آزمون، تفکیک پذیری اطلاعات بهبود یافته، باید مانند توضیحات بیشتر مندرج در بند ۳-۴ باشد.

۳-۴ گزارش دهی نتایج آزمون تشعشع

۱-۳-۴ کلیات

خروجی اطلاعات نتایج آزمون EUT باید به شکل دامنه نسبت به زمان (برای نمودارهای دامنه زمان) و دامنه نسبت به فرکانس (برای نمودارهای دامنه فرکانس) انداخته شده بر روی حد آزمون EMI باشد. نمودارهای پس زمینه تداخل هدایت و منتشر شده باید هر ترکیب بندی آزمون را شامل شود، مگر این که تمام اطلاعات انتشار، ۶dB زیر حد باشند. اطلاعات آزمون باید شامل مولفه های X و Y، اطلاعات و زمان ثبت شده و حالت کارکردی مربوطه EUT باشد.

۲-۳-۴ نتایج آزمون تداخل هدایت شده

۱-۲-۳-۴ کلیات

هر نتیجه اندازه گیری آزمون تداخل هدایت شده، باید در مفهوم خود برای اندازه گیری حالت عادی یا حالت تفاضلی، شفاف باشد.

۲-۲-۳-۴ تداخل هدایت شده رسانگر توان، بار القایی، دامنه فرکانس

ارائه اطلاعات، باید یک خروجی ترسیمی دامنه در برابر فرکانس باشد. واحدهای اندازه گیری برای اندازه گیری- های انتشارات هدایت شده دامنه فرکانس باید در واحدهای دسی بل در یک میکروولت (dBuV)، یا میکرو آمپر (dBuA) بسته به این که کدام ترانسدیوسر در روش آزمون معین شده باشد و حد همراه با آن، باشد.

۳-۲-۳-۴ تداخل هدایت شده رسانگر توان، بار القایی، شکن موج دار شدن دامنه زمان

ارائه اطلاعات، باید یک خروجی ترسیمی دامنه در برابر زمان، در یک مبنای زمانی که آزمون فرکانس موج دار شدن شکن ولتاژ را نشان می دهد، باشد. نمودارهای اسپلیسکوپ باید شامل واحد فیزیکی دامنه (V یا A) ضرایب تبدیل V به A، در صورت کاربرد، و حساسیت اسپلیسکوپ، تنظیمات مبنای زمان و پهنای باند اندازه گیری باشد. تفکیک پذیری دامنه باید در حدود ۳٪ و تفکیک پذیری مبنای زمان حدود ۵٪ باشد.

۴-۳-۲-۴ گذارهای سوئیچینگ القا شده بار رسانگر توان

ارائه اطلاعات، باید یک نمایش ترسیمی دامنه ولتاژ در برابر زمان، یا جریان در برابر زمان برای ازدحام در یک مبنای زمانی که خصوصیات گذار با توجه به حد کاربردی را بهتر نشان می دهد، باشد. تفکیک پذیری دامنه باید در حدود ۳٪ و تفکیک پذیری مبنای زمان حدود ۵٪ باشد.

۴-۳-۲-۵ تشعشعات نادرست پورت (خروجی) اتصال آنتن

۴-۳-۲-۵-۱ گیرنده ها و فرستنده ها (در حالت آماده به کار)

ارائه اطلاعات، باید یک خروجی ترسیمی دامنه در برابر فرکانس باشد. حداقل تفکیک پذیری فرکانس باید دو برابر پهنای باند گیرنده اندازه گیری، با حداقل تفکیک پذیری دامنه ۱dB برای هر نمودار باشد.

۴-۳-۲-۵-۲ فرستنده ها (در حالت انتقال)

ارائه اطلاعات، باید نموداری نشان دهنده دامنه توان ± 1 dB برای فرکانس انتقال پایه و فرکانس های هماهنگ و انتشارات نادرست نمایان شده توسط روش آزمون کاربردی باشد.

۴-۳-۳-۳ نتایج آزمون تشعشعات ساطع شده

۴-۳-۳-۳-۱ تشعشعات ساطع شده حالت پایدار

۴-۳-۳-۳-۱-۱ میدان مغناطیسی a.c

ارائه اطلاعات، باید یک خروجی ترسیمی دامنه در برابر فرکانس باشد. اندازه گیری های تشعشعات ساطع شده میدان مغناطیسی باید در واحد دسی بل در یک پیکوتسلا (dBpT) باشد. در رویداد یک عدم انطباق، فاصله در هر طرف باید با EUT مطابق با حد انتشار، ثبت شود.

۴-۳-۳-۳-۲ میدان الکتریکی

ارائه اطلاعات، باید یک خروجی ترسیمی دامنه در برابر فرکانس باشد. اندازه گیری های تشعشعات ساطع شده میدان الکتریکی باید در واحد دسی بل در یک میکروولت بر متر (dBuV/m) باشد. در صورت رویداد هر نتیجه آزمون انتشار بالای ۱۰۰MHz که بالای حد آزمون EMI است، صحت بالاتر فرکانس آن باید با تفکیک پذیری معادل با دو برابر پهنای باند اندازه گیری گزارش شود.

۴-۳-۳-۲ تشعشعات ساطع شده گذرا

اگر یک EUT قادر باشد گذارهای کوتاه مدت ایجاد کند، خروجی اطلاعات، باید نرخ تکرار پالس گذار، و توزیع فرکانس پهنای باند بالای حد حالت پایدار را گزارش کند. برای یک پالس یکباره بیش از حد حالت پایدار، مدت پالس در فرکانس میدان با بالاترین دامنه باید گزارش شود.

۴-۳-۳-۳ میدان مغناطیسی d.c

برای کاربردهایی که نیاز به یک برنامه پاکیزگی مغناطیسی d.c برای محافظت در برابر یک سامانه کنترلی برخورد یا ابزار علمی دارند، نتایج آزمون میدان مغناطیسی ایستا باید در گزارش آزمون آورده شود. اطلاعات باید به طور ترسیمی در واحدهای شدت میدان مغناطیسی برای یک گردش 360° حول هر کدام از سه محور EUT، با تفکیک پذیری 1° (20 mrad) ارائه شوند.

۴-۴ گزارش دهی نتایج آزمون ایمنی

۴-۴-۱ کلیات

برای توضیح این که کدام خروجی عملکردی EUT برای بررسی ایمنی پایش شده است، باید شرحی شامل فهرستی از معیار افت ارائه شود. اگر EUT از یک آزمون داخلی برای این عملکرد استفاده می کند، کارکرد آن و حد نهایی آن باید شرح داده شود. معیار مغناطیس پذیری تعریف شده در رویه آزمون EMI باید در گزارش آزمون تکرار شود، یا رویه آزمون "کارکردی" باید یک پیوست برای گزارش آزمون EMI باشد. اگر یا هنگامی که مغناطیس پذیری مشاهده می شود، ترازهای چندگانه حساسیت پذیری باید تعیین شوند و طبق بند ۴-۴-۲ برای کمک به تحلیل سامانه ها، در گزارش آزمون EMI ثبت شوند

۴-۴-۲ تعیین مغناطیس پذیری

در هر فرکانس، یا باند فرکانس، تراز آزمون ورودی ایمنی باید توسط سه گروه تعریف فهرست مشخصات تعیین شود، با شرحی از پاسخ (پاسخ های) EUT ثبت شده برای شرایط ذیل، تعیین شود:

- الف- شروع مغناطیس پذیری القا شده توسط افت در عملکرد ماورای حدود ویژگی محصول یا ترازاها،
- ب- گذار EUT از آشفتگی نرم به آشفتگی سخت، بهتر است در یا زیر تراز کامل آزمون اتفاق بیافتد،
- پ- شرح افت عملکرد با تراز کامل کاربردی آزمون. همچنین بسیار مهم است که تراز آزمون ایمنی که منتج به انتشار یک فرمان از سوی EUT می شود، (مثلا به یک سامانه خطر یا احتیاط) ثبت گردد. حتی در هر حال می تواند به عنوان یک آشفتگی نرم برای خود EUT رده بندی شود.

۳-۴-۴ ایمنی هدایت شده

ارائه اطلاعات، باید یک خروجی گرافیکی یا جدولی از دامنه ورودی در هر فرکانس آزمون باشد. اگر EUT الزامات حد معین شده برای ایمنی هدایت شده را برآورده نسازد، ترازهای آزمون دامنه واماندگی و عملکرد محصول باید طبق بند ۲-۴-۴ برای هر فرکانس (یا باند فرکانسی) خراب شده و برای هر هادی توان تعیین و ثبت شوند.

۴-۴-۴ ایمنی پورت (خروجی) آنتن

ارائه اطلاعات، باید یک خروجی گرافیکی یا جدولی از دامنه ورودی در هر فرکانس آزمون باشد. اگر EUT الزامات حد معین شده را برآورده نسازد، ترازهای آزمون دامنه واماندگی و عملکرد محصول باید طبق بند ۲-۴-۴ تعیین و ثبت شوند.

۵-۴-۴ ایمنی تشعشع یافته، میدان الکتریکی و مغناطیسی

ارائه اطلاعات، باید یک خروجی گرافیکی یا جدولی از دامنه ورودی در هر ضربه آزمون باشد. اگر EUT الزامات حد معین شده را برآورده نسازد، ترازهای آزمون دامنه واماندگی و عملکرد محصول باید برای هر فرکانس (یا باند فرکانسی) و برای هر هادی توان، خرابی طبق بند ۲-۴-۴ تعیین و ثبت شوند.

۶-۴-۴ ایمنی پالس، تخلیه نوری و الکتروستاتیکی

ارائه اطلاعات، باید یک خروجی گرافیکی یا جدولی از دامنه ورودی در هر فرکانس آزمون باشد. اگر EUT الزامات حد معین شده را برآورده نسازد، ترازهای آزمون دامنه واماندگی و عملکرد محصول باید برای هر شرایط خرابی طبق بند ۴-۴ تعیین و ثبت شوند. الزامات بند ۲-۴-۴ در مورد آزمون تخلیه الکتروستاتیکی به کار نمی روند.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

منطق الزامات گزارش آزمون EMI

الف-۱ کلیات

این پیوست توضیحی برای چرایی اطلاعات لازم و مهم برای تحلیل‌گر سامانه یعنی چرایی لزوم و چگونگی استفاده اطلاعات است.

این استاندارد، تاکید بر گزارش آزمون در مواردی دارد که پس از تلاش‌های مقتضی، طراحی مجدد، تطابق کامل نمی‌تواند به دست آید. این استاندارد اطلاعات تکمیلی مهیا شده برای کمک به تحلیل EMC تراز زمین برای اثبات صدور ابطال تجهیزات پرواز فضایی را الزام می‌کند. در بیشتر موارد، اطلاعات تکمیلی مورد الزام استاندارد، به طور معمول طی دوره کوشش برای تعیین این که چه تلاش‌هایی برای طراحی مجدد و اطمینان از تطابق کامل لازم هستند، به دست می‌آیند. البته آن اطلاعات به ندرت در یک راه دست‌یافتنی که شامل گزارش آزمون نهایی EMI باشد، ثبت یا گزارش می‌شوند.

آزمون هر EUT نیاز به آماده‌سازی یک طرح آزمون EMI تایید شده و نوشته شده، چنانچه در استاندارد ISO 14302 معین شده، یا سایر الزامات قرارداد آزمون تراز تجهیزات EMI، دارد. این گزارش آزمون باید مهیا شود و پیش‌بینی شود چه اقداماتی انجام خواهند شد تا هر روش آزمون، نتیجه انطباق کامل نداشته باشد. هدف از این پیوست توضیح منطق این فرآیند است تا به حصول اطمینان از کامل بودن اطلاعات و مستندات کمک کند.

الف-۲ منطق الزامات

برنامه‌های پرواز فضایی زیادی شامل تجهیزاتی که غیر بحرانی هستند می‌باشد. ، البته این تجهیزات نباید با سامانه‌های بحرانی و اساسی (با مجاورت تجهیزات غیر بحرانی) روی بورد سکوی یکسان، تداخل داشته‌باشند. بدین منظور لازم است تا اطلاعات EMI در یک سند که برای تحلیل این EMC تراز سامانه مجاز است، حاصل یا دستیابی شوند. مسئله به ویژه زمانی مهم است که تجهیزات انتشار تشعشع بالای حد در فرکانسی که پتانسیل تداخل با یک گیرنده هدف دارد، یا ترکیبی از تجهیزات به طور عکس بر کیفیت توان بتواند تاثیر بگذارد، را نشان می‌دهند. این ناسازگاری‌های بالقوه تقریباً توسط آزمایشگاه آزمون EUT شناخته نمی‌شوند اما طی تحلیل EMC پس تکمیل، از آزمون تراز تجهیزات دریافت می‌شوند. الزامات مندرج در این استاندارد برای مهیاسازی تمام اطلاعات لازم که برای حل مجدد این ناسازگاری‌های بالقوه، بدون الزام یا الزام محدود برای آزمون EMC اضافی یکپارچه، لازم هستند مورد نظر هستند. انتظار نیست که الزامات گزارش ایمنی این

استاندارد، برای سامانه ها به کار روند. الزامات بند ۴-۴ می‌توانند به طور بالقوه، تراز سامانه را خسارت بزنند یا تنزل بخشند.

الف-۳ فرآیند تحلیل سامانه‌های EMC

به جز بین المللی نصب شده، تعریف محیط زیست الکترومغناطیسی عبارتست از پوش بدترین مورد متغیر بزرگ منابع فرکانس رادیویی که ممکن است طی فرآیند بارگذاری، کارکردهای قبل از راه اندازی، راه اندازی و صعود، و کارکردهای روی مدار با آن مواجه شود. احتمالاً رویارویی با حداکثر دامنه الکترومغناطیسی تعریف شده در هر لحظه واقعا کوچک باشد، اما ممکن است. احتمال آن بیشتر است که سامانه، دامنه "محیطی" کوچکتري را نشان دهد که به طور گسترده تعریف نشده باشد، اما می‌تواند توسط تحلیل گر سامانه EMC تخمین زده شود. بدین منظور ممکن است که یک EUT غیر بحرانی که با رسیدن به حد آزمون حساسیت در فرکانس‌های انتخابی در دامنه‌های بزرگتر یا مساوی حد نشان داده شده برای برآورده سازی اهداف برنامه‌ای سامانه هنگام لزوم، اطلاعات پشتیبانی مناسب توسط این استاندارد وجود دارد، از بین برود. باید اهمیت داده شود که تجهیزاتی که بخشی از یک سامانه بحرانی است، تمام حدود آزمون EMI را برآورده سازند.

الف-۴ الزامات گزارش آزمون EMI تراز تجهیزات

الف-۴-۱ الزامات کلی گزارش

الف-۴-۱-۱ کلیات

تحلیلگر سامانه EMC معمولاً با طراحی و خصوصیات خروجی عملکرد هر EUT دربرگیرنده سامانه آشنا نیست. بدین منظور، واجب است تا گزارش آزمون EMI شامل شرح کلی از EUT باشد، بنابراین تاثیر (تنزل عملکرد) سامانه منتج از هر خرابی آزمون EMI باید ارزیابی شود. گزارش آزمون باید شامل مراجع سهل الوصول، که به عملکرد خدمت می‌کنند مانند مدرک الزامات عملکردی باشد.

الف-۴-۱-۲ شرح نمونه آزمون

سامانه‌های فضایی معمولاً نیاز به استفاده از یک سامانه توان اتصال به زمین تک نقطه ای، برای به حداقل رساندن جریان عمدی داخل سازه، دارند. این نتایج معمول در یک الزام EUT برای داشتن توان منجر به عایق کاری از سازه می‌شود. چیدمان اتصال به زمین /عایق کاری مسیر برگشت توان باید قبل از آزمون بررسی شود و در گزارش آزمون مستند گردد. نتایج آزمون EMI باید به طور مشخص با چیدمان، کابل کشی شود (حفاظت شده در مقابل سیم لخت، حفاظ فویل در مقابل مغذی، مفصل دم خوکی در برابر پوسته عقبی). کابل کشی پروازی و اتصالات باید برای حداکثر فضای ممکن استفاده شوند و در گزارش آزمون EMI مستند شوند. تنظیمات نمایش ویدئویی باید تاثیر عمیقی بر هر دوی انتشارات و حساسیت پذیری داشته باشند. نمایش

ویدئویی مشتمل در یک EUT باید در حساس‌ترین حالت خود کار کند. کنترل‌های هم‌سنجی باید در حداکثر، و نیز روشنایی در حداکثر یا در کاهش نور بازتابی تنظیم شوند. نمایش‌های رنگی باید از حروف سفید روی یک پس‌زمینه سیاه با اندازه حرف و کاراکترهای در هر خط تنظیم شده در تعداد نوعی حداکثر کاراکترهایی که می‌توان نمایش داد، استفاده کنند. چیدمان تنظیمات کنترلی سامانه ویدئویی بخشی از EUT باید گزارش شوند.

الف-۴-۱-۳ مستندسازی پشتیبان

الزامات مستندسازی پشتیبان در این استاندارد، می‌تواند با پیروی از برنامه آزمون EMI و سایر اطلاعات به عنوان یک پیوست به گزارش آزمون، برآورده شود. شرحی از تفاوت‌های بین چیدمان کارکردی مورد نظر و چیدمان آزمون EMI نیاز به روشن‌سازی دارد. اگر یک روش آزمون اصلاح شده یا جایگزین استفاده گردد، گزارش آزمون EMI باید مشخص کند و آن روش را با مشخص‌سازی توجیه استفاده از آن، شرح دهد و بگوید چگونه نتایج به دست آمده طی استفاه از این روش به روش‌ها و حدود معین شده توسط استاندارد EUT بر اساس آن آزمون می‌شود، ربط داده می‌شوند.

الف-۴-۱-۴ نتیجه‌گیری‌های مختصر

لازم است هر گزارش آزمون EMI شامل یک خلاصه وضعیت، که نشان دهنده این باشد که آیا EUT هر کدام از آزمون‌ها را گذرانده یا رد شده است، باشد و حدود مربوط به حدود مورد آزمون را ارائه دهد. تمام عدم انطباق‌ها باید چنان مشخص شوند که اطلاعات آنها به عنوان مرجع برای بازنگری اطلاعات جزئی از قبل مهیا شده در گزارش آزمون به کار روند. این چکیده برای تحلیل‌گر سامانه‌های EMC با توضیحی از نقطه نظر EUT روی شدت عدم انطباق معین می‌کند که آیا فقط در حالت‌های کاری معین اتفاق می‌افتد؟ اگر EUT تنها با اصلاحات ویژه یا خصوصیات معین (مانند کابل‌های عایقکاری شده) آزمون را بگذراند، این اطلاعات باید در نتایج مختصر درج شوند.

الف-۴-۱-۵ اصلاحات EUT

گزارش آزمون باید چنان واضح باشد تا چیدمان کاربردی برای سخت‌افزار پروازی هنگام تنظیمات چندگانه اطلاعات را شامل شود. اگر اصلاحات EUT برای بهبود کارکرد آن مورد نیاز باشد، این اصلاحات باید در گزارش آزمون توضیح داده شوند.

الف-۴-۲ الزامات ویژه گزارش

الف-۴-۲-۱ کلیات

سامانه‌های اندازه‌گیری آزمون EMI به طور معمول توسط نرم افزار کنترل رایانه‌ای کار می‌کنند. مجموعه داده اندازه‌گیری، تغییرات دستی و فرمت خروجی، نوعا شبیه هستند، اما دقیقا برای هر سازنده سامانه یکسان نیستند. بدین منظور، این استاندارد فرمت های ارائه اطلاعات معین را ارائه نداده‌است.

الف-۴-۲-۲ مستندات تنظیم آزمون

لازم است تا تنظیم اندازه‌گیری آزمون و پارامترهای های وابسته در جزئیات کافی که بتوان آزمون را با همان دقت تکرار نمود، مستند شوند تا EUT در یک آزمون زیرسامانه یا سامانه یکپارچه شود، چنانچه در ذیل ارائه شده‌است:

الف- یک فهرست کامل از تجهیزات آزمون مورد استفاده باید در گزارش آزمون ارائه شود. این اطلاعات باید شامل شماره مدل سازنده و داده آخرین کالیبراسیون باشد.

ب- عکس‌ها و نقشه‌های نشان‌دهنده هر سیم (طول و مکان) چیدمان اندازه‌گیری باید ارائه شود. نمودارهای یک خطی استفاده نکنید. برای نشان‌دادن به هم پیوستگی بارهای EUT و سایر واحدهای عملکردی لازم برای آزمون، بلوک دیاگرام مورد نیاز هستند.

پ- ضرایب آنتن و محدوده‌های فرکانسی برای تمام آنتن‌ها طی هر آزمون لازم است. این اطلاعات باید به تعیین اطلاعات خروجی با محدودیت نوفه کف، کمک کند.

ت- فاصله / مکان لازم اندازه‌گیری آنتن و سایر ترانسدیوسرها باید گزارش شود. اگر این مکان متفاوت از الزام در استاندارد آزمون باشد، دلیل چنین انحرافی باید گزارش شود. اندازه‌گیری‌های انتشارات ساطع شده انجام گرفته در فواصل انتخابی باید در فاصله واقعی مورد استفاده گزارش شود.

ث- ضرایب و محدوده‌های فرکانس ترانسدیوسر برای تمام پراب‌های جریان مورد استفاده طی چنین آزمونی لازم هستند. امپدانس پایانی تمام LISN های مورد استفاده در مجموعه آزمون لازم هستند.

ج- ضرایب و محدوده‌های فرکانس ترانسدیوسر برای تمام LISN های مورد استفاده طی هر آزمون لازم هستند. چ- شرح کارکرد/محاسبات نرم افزار مورد استفاده برای تولید خروجی اندازه‌گیری (میانگین اسکن یا ماکزیمم، ضرایب آنتن، اتلاف کابل، تضعیف کننده‌ها و آمپلی فایرها) برای اطمینان از خصوصیات اتلاف/تقویت شبکه اندازه‌گیری که به درستی برای افت داده و فرآیند گزارش دهی به کار آمده است، لازم است. این شرح باید شامل وسایل (مثلا تثبیت کننده کالیبراسیون پراب جریان) مورد استفاده برای بررسی هر دقت سرتاسر روش آزمون باشد.

ح- سرعت‌های اسکن سامانه اندازه‌گیری، اندازه‌های گام و پهنای باند اندازه‌گیری باید در گزارش آزمون مستند شود تا به فرآیند تحلیل سامانه EMC کمک کند.

خ- تمام داده انتشارات ساطع شده باید با شرحی از موقعیت پلاریزاسیون آنتن همراه گردد.
د- هنگامی که یک سیگنال قوی، ترانسدیوسر فعال (مثلا آنتن میله‌ای فعال) یا گیرنده اندازه‌گیری یا خود تحلیل‌گر طیف را تحت فشار قرار می‌دهد، بارمآزاد ورودی بر روی سامانه اندازه‌گیری ممکن است، به وجود آید. برای ترانسدیوسرها، این سطح اشباع باید شناسایی شود. در گزارش آزمون EMI ذکر شود، به ویژه هنگامی که اطلاعات اندازه‌گیری بالای حد است.

ذ- هر گونه توافق روش‌های آزمون مورد نیاز EMI، مانند طرح آزمون نوشته شده یا کارکرد تجهیزات باید به طور مناسب در گزارش آزمون EMI شرح داده شود.

ر- تعدادی استاندارد روش آزمون EMI وجود دارد که برای تعیین دامنه اعمالی ایمنی انتشار یافته، مانند پرآب-های جریان E مجاور EUT یا استفاده از یک حجم کالیبره شده از پیش تعیین شده قابل قبول است. روش مورد استفاده باید در گزارش آزمون EMI مستند شود.

- ضروری است که چیدمان اتصال زمین EUT و تجهیزات گزارش آزمون فهمیده شود، مستند شود و گزارش گردد. این اطلاعات، هنگام لزوم انجام آزمون یکپارچه دیگر لازم می‌شوند و برای اطمینان از اتصالات مرجع زمین EUT و سیم‌کشی آن نسبت به سامانه یکپارچه با آن فهمیده می‌شوند.

الف-۴-۲-۳ تفکیک‌پذیری گزارش اندازه‌گیری EMI

تفکیک‌پذیری ۱dB در تمام پلات‌های دامنه در برابر فرکانس لازم است. این بدین معنی نیست که داده ارائه شده با دقت ۱dB است. تفکیک‌پذیری، قابلیت تشخیص بین مقادیر وابسته ارائه شده در خروجی گرافیکی است. هنگامی که یک حد آزمون انتشار نتواند برآورده شود، تفکیک‌پذیری بزرگتر فرکانس برای ارزیابی قابلیت سازگاری با گیرنده‌های عمدی در سامانه کامل لازم است. تفکیک‌پذیری باید به طور ایده‌آل کمتر یا مساوی با پهنای باند از بین رنده گیرنده باشد.

الف-۴-۳ گزارش‌گیری نتایج آزمون انتشارات

الف-۴-۳-۱ انتشارات ساطع شده گذرا

اگر یک EUT پالس‌های انتشار ساطع شده کوتاه مدت به علاوه حد حالت تعادل را تولید کند، خصوصیات آن باید در هر دوی دامنه زمانی (برای مدت زمان و نرخ تکرار پالس) گزارش شود و در دامنه فرکانس (برای خصوصیات باند پهن) گزارش شود. منابع نوعی الکتریک‌گذاری تک باری و دامنه مغناطیسی انتشارات ساطع شده می‌تواند شامل احتراق‌های جرقه‌ای، پشتیبان‌های پالسی یا بارهای القایی بالا هنگام سوئیچ کردن شود.

الف-۴-۳-۲ گزارش‌گیری نتایج آزمون ایمنی

بیشتر استانداردهای روش آزمون EMI تنها نیاز به اولین حساسیت پذیری گزارش شده در هنگام افت کارکرد دارند. برای تجهیزات پروازی، ضروری است که پاسخ EUT با جزئیات و تاثیر ممکن آن بر سامانه هنگام مشاهده هر حساسیت پذیری طی آزمون ایمنی فهمیده شود. در چنین مواردی که تجهیزات آزمون ایمنی نمی‌توانند برآورده شوند، این استاندارد الزام کرده است که ترازهای چندگانه حساسیت پذیری گزارش شود، چنانچه تراز آزمون ایمنی از پاسخ اولیه مشاهده شده افزایش می‌یابد. اگر انتظار باشد که یک EUT برای از بین بردن یک عدم انطباق هنگام استفاده در یک سامانه پروازی، به کار رود، یک اندازه‌گیری حساسیت پذیری تنها ناکافی است. اطلاعات باید نه تنها برای گزارش آغاز تداخل، بلکه برای گزارش پاسخ EUT در شرایط بند ۴-۴-۲ تا تراز آزمون ایمنی کامل ارائه شوند، حتی اگر پاسخ به یک آشفتگی نرم محدود شود. در نهایت مهم است که هر تراز آزمون ایمنی، که نتیجه گذار از یک آشفتگی نرم به آشفتگی سخت دارد و نیاز به فرمان یا اقدام خارجی برای بازیابی EUT به آغاز عملکرد اسمی محرک ایمنی گزارش شود.

الف-۴-۳-۳ تعیین حساسیت پذیری

برای گزارش با دقت آغاز حساسیت پذیری، سیگنال آزمون ایمنی باید کاهش یابد تا پاسخ حساسیت پذیری EUT با ادامه کاهش سیگنال ورودی ایمنی با یک ۶dB اضافی، از بین برود. سپس سیگنال آزمون ایمنی باید به آرامی افزایش یابد تا آستانه پاسخ دوباره رخ دهد و این مقدار باید ثبت شود.

الف-۴-۳-۴ میدان الکتریکی

این داده آزمون به طور اولیه برای محافظت گیرنده در حساسیت داخل باند لازم است. برای ارزیابی تداخل با یک گیرنده به درستی، لازم است که فرکانس تداخل EUT با صراحت دانسته شود. اگر پهنای باند از بین رونده گیرنده شناسایی نشود، گزارش تفکیک‌پذیری فرکانس مساوی با دوبرابر پهنای باند اندازه‌گیری به طور معمول کافی است (برای نتایج آزمون EUT بالای حد انتشار ساطع شده). به طور ایده‌آل، پهنای باند اندازه‌گیری باید مساوی با پهنای باند از بین رفته گیرنده باشد.