



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 مستمر عملکرد 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 سازگار کنید...





جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۰۸۵۰-۱۲

تجدیدنظر اول

۱۳۹۷

INSO

10850-12

1st Revision

2019

Modification of
IEC 60728-12:
2017

شبکه‌های کابلی برای سیگنال‌های
تلویزیونی، سیگنال‌های صوتی و خدمات
تعاملی
قسمت ۱۲: سازگاری الکترومغناطیسی
سامانه‌ها

**Cable networks for television signals,
sound signals and interactive services –
Part 12: Electromagnetic compatibility of
systems**

ICS 33.060.40; 33.100.01

استاندارد ملی ایران شماره ۱۲-۱۰۸۵۰ (تجدید نظر اول): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی 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: ۸۱۱۴۰۳۲۸ (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

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

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.gov.ir

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

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

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

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« شبکه‌های کابلی برای سیگنال‌های تلویزیونی، سیگنال‌های صوتی و خدمات تعاملی -

قسمت ۱۲: سازگاری الکترومغناطیسی سامانه‌ها»

رئیس: سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیئت علمی - دانشگاه تهران

جلیل راشد محصل

(دکتری مهندسی مخابرات - میدان و امواج)

دبیر:

صمدیان، علی

معاون فناوری ارتباطات - مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

(کارشناسی مهندسی الکترونیک)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

حسینیان، هلیا سادات

کارشناس - صنایع گلدیران

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

دامغانی، حمیدرضا

مدیر فنی و تحقیقات - صنایع گلدیران

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - مخابرات)

زندباف، عباس

کارشناس - شرکت ارتباطات زیرساخت

(کارشناسی مهندسی برق - مخابرات)

صنعتگران محبعلی، علی

مدیر فنی آزمایشگاه کیفیت - پژوهشگاه نیرو

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

عروجی، سید مهدی

رئیس گروه تدوین استاندارد - سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

فکرکن، محمدرضا

مدیر امور فناوری‌های توزیع و انتشار اداره تحقیقات جهاد خودکفایی -

(کارشناسی ارشد مهندسی مخابرات - میدان)

سازمان صدا و سیما

مهرانی فرجاد، الهام

مترجم - مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

(کارشناسی ارشد مترجمی زبان انگلیسی)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

میرصدری، محسن

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - الکترونیک)

ویراستار:

عروجی، سید مهدی

(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

سمت و/یا محل اشتغال:

مدیرعامل - شرکت صنایع انرژی ایران اپیل

رئیس گروه تدوین استاندارد - سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| ز | پیشگفتار |
| ط | مقدمه |
| ۱ | ۱ هدف و دامنه کاربرد |
| ۲ | ۲ مراجع الزامی |
| ۳ | ۳ اصطلاحات، تعاریف، نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها |
| ۹ | ۴ روش‌های اندازه‌گیری |
| ۹ | ۱-۴ اصول پایه |
| ۹ | ۲-۴ تابش از شبکه‌های کابلی |
| ۹ | ۱-۲-۴ کلیات |
| ۱۰ | ۲-۲-۴ روش شدت میدان |
| ۱۱ | ۳-۲-۴ رویه اندازه‌گیری حامل فرعی |
| ۱۲ | ۴-۲-۴ سامانه آشکارساز نشت مبتنی بر GPS |
| ۱۳ | ۳-۴ مصونیت شبکه‌های کابلی |
| ۱۳ | ۱-۳-۴ کلیات |
| ۱۳ | ۲-۳-۴ رویه اندازه‌گیری برای تداخل ایجاد شده توسط فرستنده برون‌بنای محلی با توان بالا |
| ۱۴ | ۵ الزامات عملکرد |
| ۱۴ | ۱-۵ شرایط کلی |
| ۱۴ | ۲-۵ تابش از شبکه‌های کابلی و منابع دیگر |
| ۱۴ | ۱-۲-۵ کلیات |
| ۱۵ | ۲-۲-۵ اندازه‌گیری تابش کلی |
| ۱۵ | ۳-۲-۵ اندازه‌گیری تابش باریک‌باند |
| ۱۵ | ۳-۵ مصونیت شبکه‌های کابلی |
| ۱۷ | پیوست الف (آگاهی‌دهنده) گستره‌های بسامدی برای نمونه خدمات ایمنی عمر |
| | پیوست ب (آگاهی‌دهنده) وابستگی بین بیشینه مجاز شدت میدان و کمینه سطح سیگنال |
| ۱۸ | در خروجی سامانه |
| ۲۱ | پیوست پ (الزامی) اندازه‌گیری‌ها در فاصله‌هایی غیر از فاصله استاندارد ۳ m |
| ۲۲ | پیوست ت (آگاهی‌دهنده) سامانه آشکارسازی نشت مبتنی بر GPS برای شبکه‌های کابلی |
| ۲۴ | پیوست ث (آگاهی‌دهنده) تغییرات ایجاد شده نسبت به منبع استاندارد |
| ۲۵ | کتاب‌نامه |

پیش‌گفتار

استاندارد «شبکه‌های کابلی برای سیگنال‌های تلویزیونی، سیگنال‌های صوتی و خدمات تعاملی قسمت ۱۲: سازگاری الکترومغناطیسی سامانه‌ها» که نخستین بار در سال ۱۳۸۶ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره‌شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در سیصد و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد فناوری ارتباطات مورخ ۹۷/۱۱/۱۶ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۲-۱۰۸۵۰: سال ۱۳۸۶ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «ترجمه تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است.

IEC 60728-12: 2017, Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 12: Electromagnetic compatibility of systems

مقدمه

استانداردها و موارد قابل ارائه در استاندارد IEC 60728 با شبکه‌های کابلی از جمله تجهیزات و روش‌های اندازه‌گیری مرتبط برای پذیرش سرپایانه، پردازش و توزیع سیگنال‌های صوتی و تلویزیونی و پردازش، میاناسازی و ارسال تمام انواع سیگنال‌ها برای خدمات تعاملی (برهم‌کنشی) با استفاده از تمام رسانه‌های ارسال کاربردی سر و کار دارد. این سیگنال‌ها به طور نوعی توسط شیوه‌های هم‌تافتگری بسامد در شبکه‌ها ارسال می‌شوند.

به‌عنوان نمونه، این استاندارد شامل موارد زیر است:

- شبکه‌های کابلی فراخ‌باند محلی و منطقه‌ای،
 - سامانه‌های توزیع تلویزیون زمینی و ماهواره‌ای گسترده،
 - سامانه‌های دریافت تلویزیون زمینی و ماهواره‌ای مجزا،
- و تمام انواع تجهیزات، سامانه‌ها و تأسیسات مورد استفاده در این نوع شبکه‌های کابلی و سامانه‌های توزیع و دریافت.

حوزه فعالیت استانداردسازی از آنتن‌ها و/یا واسط‌های خاص تا سرپایانه یا سایر نقاط واسط به شبکه تا هر نوع واسط پایانه تجهیزات حیطة مشتری گسترده است.

در فعالیت استانداردسازی، حضور توأمان کاربران طیف RF در سامانه‌های ارسال سیمی و بیسیم در نظر خواهد گرفت.

استانداردسازی هر نوع پایانه کاربر (به عبارتی، میزان‌سازها، گیرنده‌ها، پایانه‌های چندرسانه‌ای و غیره) و همچنین استانداردسازی کابل‌های هم‌محور، متعادل و نوری و وسایل جانبی آنها مستثنی است.

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران به شماره ۱۰۸۵۰ است. برخی از سایر قسمت‌ها به شرح زیر است:

- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۸۵۰ سال: ۱۳۸۶، شبکه‌های کابلی برای سیگنال‌های تلویزیونی، سیگنال‌های صوتی و خدمات تعاملی- قسمت ۱: عملکرد سامانه در مسیرهای ارسالی
- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۰۸۵۰ سال: ۱۳۸۶، سیستم‌های توزیع کابلی سیگنال‌های تلویزیونی و صوتی- قسمت دوم- سازگاری الکترومغناطیسی تجهیزات
- استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۰۸۵۰ سال: ۱۳۸۷، شبکه‌های کابلی سیگنال‌های تلویزیونی و سیگنال‌های صوتی و سرویس‌های محاوره‌ای قسمت سوم- تجهیزات باند پهن فعال در شبکه‌های کابلی هم‌محور

- استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۰۸۵۰ سال: ۱۳۹۵، شبکه‌های بافه‌ای (کابلی) برای سیگنال‌های تلویزیونی، صوتی و خدمات تعاملی قسمت ۴- تجهیزات باند پهن غیرفعال برای شبکه‌های بافه‌ای هم‌محور
- استاندارد ملی ایران شماره ۶-۱۰۸۵۰ سال: ۱۳۸۷، سیستم‌های توزیع کابلی سیگنال‌های تلویزیونی و صوتی - قسمت ششم- تجهیزات نوری
- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷-۱۰۸۵۰ سال: ۱۳۸۶، شبکه‌های توزیع کابلی سیگنال‌های تلویزیونی و صوتی و سرویس‌های محاوره‌ای- قسمت ۷-۱: پایش وضعیت تجهیزات خارجی کابل هم‌محور فیبری هیبرید- ویژگی لایه فیزیکی (PHY)
- استاندارد ملی ایران شماره ۹-۱۰۸۵۰ سال: ۱۳۸۷، سیستم‌های توزیع کابلی سیگنال‌های تلویزیونی و صوتی - قسمت نهم- واسطه‌های سیستم‌های توزیع کابلی برای سیگنال‌های مدوله‌شده دیجیتالی

شبکه‌های کابلی برای سیگنال‌های تلویزیونی، سیگنال‌های صوتی و خدمات تعاملی قسمت ۱۲: سازگاری الکترومغناطیسی سامانه‌ها

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های اندازه‌گیری و الزامات عملکردی EMC^۱ تحت شرایط کاری (شرایط اصلی) است تا از یکپارچگی EMC در شبکه‌های کابلی اطمینان حاصل شود.

این استاندارد در زمینه مشخصه‌های تابشی و مصونیت نسبت به اختلال الکترومغناطیسی شبکه‌های کابلی برای سیگنال‌های تلویزیونی، سیگنال‌های صوتی و خدمات تعاملی و پوشش گستره بسامدی ۰٫۱۵ MHz تا ۳٫۵ GHz کاربرد دارد.

یادآوری- به‌طور کلی اندازه‌گیری‌های زیر ۳۰ MHz در بافت شبکه‌های کابلی سودمند به نظر نمی‌رسند و اجرای آنها در عمل دشوار است.

شبکه‌های کابلی فراتر از خروجی‌های سامانه (به‌عنوان مثال، انتهای گیرنده در ساده‌ترین حالت) در این استاندارد پوشش داده نمی‌شوند. منظور شبکه‌هایی است که در خروجی سامانه آغاز شده و در ورودی تجهیزات پایانه مشترک خاتمه می‌یابد. الزامات سازگاری الکترومغناطیسی سمت گیرنده در استانداردهای IEC 60966-2-5، IEC 60966-2-6 و IEC 60966-2-4 مشخص می‌شوند.

شبکه‌های کابلی و گستره وسیعی از خدمات رادیویی باید با هم وجود داشته باشند. این خدمات، به‌عنوان مثال، شامل خدمات اضطراری، ایمنی زندگی، پخش همگانی، هوانوردی، خدمات ناوبری رادیویی و همچنین خدمات رادیویی زمینی، سیار، خدمات رادیویی آماتوری^۲ و شبکه سلولی هستند. نمونه گستره‌های بسامدی خدمات ایمنی زندگی در پیوست ب فهرست می‌شوند. برای خدمات خاص ممکن است حفاظت افزونه از سوی مقررات ملی الزامی باشد. پیوست الف اطلاعاتی درباره الزامات قانونی در کشورهای خاص ارائه می‌دهد.

با توجه به اینکه مقررات و ضوابط استفاده از باند فرکانسی و سرویس‌های رادیویی در کشور بر اساس جدول تخصیص امواج رادیویی جمهوری اسلامی ایران (جدول ملی فرکانس) تعیین می‌شود که توسط سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی کشور تهیه شده است در مورد مقررات طیف رادیویی و باندهای فرکانسی این مجموعه استانداردها، نیز باید به مقررات و ضوابط فنی استفاده از طیف رادیویی، مصوب سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی به نشانی اینترنتی www.cra.ir به‌عنوان مرجع مرتبط مراجعه کرد.

1- ElectroMagnetic Compatibility

2- Amateur

۲ مراجع الزامی

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

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

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 IEC 60050-161:1990, International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility (available at: www.electropedia.org)

یادآوری – مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۰۴۲۵: واژگان الکتروتکنیک، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد IEC 60050، تدوین شده است.

2-2 IEC 60096 (all parts), Radio frequency cables

یادآوری – مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۳۱۱، کابل‌های فرکانس رادیویی، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد IEC 60096 تدوین شده است.

2-3 IEC 60728 (all parts), Cable networks for television signals, sound signals and interactive services

یادآوری – مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۰۸۵۰، شبکه‌های کابلی برای سیگنال‌های تلویزیونی، سیگنال‌های صوتی و خدمات تعاملی، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد IEC 60728 تدوین شده است.

2-4 CISPR 16-1-1, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus

2-5 CISPR 16-1-4, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Antennas and test sites for radiated disturbance measurements

یادآوری – استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱-۴۱۴۷-۱-۴، ویژگی دستگاه‌ها و روش‌های اندازه‌گیری اختلال رادیویی و مصونیت قسمت ۱-۴: دستگاه‌های اندازه‌گیری اختلال رادیویی و مصونیت- آنتن‌ها و مکان‌های آزمون برای اندازه‌گیری اختلال تابشی، با استفاده از استاندارد CISPR 16-1-4 : 2010 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات، تعاریف، نمادها و کوتاه‌نوشت‌ها

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه‌شده در استاندارد IEC 60065-161 اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود.

۱-۱-۳

افت نفوذ به/از ساختمان

building penetration loss

ساختمان‌های دارای شبکه‌های توزیع تلویزیونی و صوتی که قادر به تضعیف تأثیر میدان‌های الکترومغناطیسی از بیرون ساختمان یا مهار تابش میدان‌های الکترومغناطیسی از داخل ساختمان هستند.

۲-۱-۳

نسبت حامل به تداخل

carrier-to-interference ratio

تفاوت کمینه سطح اندازه‌گیری‌شده در خروجی تجهیزات فعال یا در هر واسط دیگر درون شبکه بین سیگنال مطلوب و موارد زیر است:

- محصولات مدوله‌سازی میانی سیگنال مطلوب و/یا سیگنال‌های ناخواسته که در نتیجه غیر خطی بودن ایجاد شده‌اند،
- هارمونیک‌های ایجادشده توسط سیگنال ناخواسته،
- سیگنال‌های ناخواسته که به گستره بسامد کاری نفوذ کرده‌اند،
- سیگنال‌های ناخواسته که برای حفاظت به گستره بسامدی تبدیل شده‌اند (گستره بسامد کاری).

۳-۱-۳

کاهش

(عملکرد)

Degradation

<of performance>

انحراف نامطلوب در عملکرد مطلوب هر نوع افزاره، تجهیزات یا سامانه است.

استاندارد ملی ایران شماره ۱۲-۱۰۸۵۰ (تجدید نظر اول): سال ۱۳۹۷

یادآوری- اصطلاح «کاهش» می تواند برای نقص دائمی یا موقتی به کار رود.

[منبع: IEC 60065-161:1990, 161-01-19]

۴-۱-۳

سطح اختلال

disturbance level

سطح اختلال الکترومغناطیسی در مکان مورد نظر که از تمام منابع (تداخل) موجود ناشی می شود.

۵-۱-۳

اختلال الکترومغناطیسی

electromagnetic disturbance

هر نوع پدیده الکترومغناطیسی که می تواند عملکرد افزاره، تجهیزات یا سامانه را کاهش دهد یا روی حیات یا ماده تأثیر سوء داشته باشد.

یادآوری ۱- اختلال الکترومغناطیسی می تواند یک نوفه الکترومغناطیسی، سیگنال ناخواسته یا تغییر در خود رسانه انتشار باشد.

[منبع: IEC 60065-161:1990, 161-01-05]

۶-۱-۳

تداخل الکترومغناطیسی

electromagnetic interference

EMI

افت (کاهش) عملکرد تجهیزات، سامانه یا کانال ارسال که در نتیجه اختلال الکترومغناطیسی ایجاد می شود.

یادآوری ۱ - اصطلاح «اختلال الکترومغناطیسی» و «تداخل الکترومغناطیسی» به ترتیب علت و معلول را تعیین می کنند اما اغلب در هنگام کاربرد قابل تشخیص نیستند.

[منبع: IEC 60065-161:1990, 161-01-06]

۷-۱-۳

تابش الکترومغناطیسی

تابش

**electromagnetic radiation
radiation**

۱- پدیده‌ای است که انرژی از طریق آن به شکل امواج الکترومغناطیسی از یک منبع به فضا ساطع می‌شود.

۲- انرژی است که از طریق فضا به شکل امواج الکترومغناطیسی انتقال می‌یابد.

یادآوری- به علاوه، اصطلاح «تابش الکترومغناطیسی» گاهی اوقات پدیده‌های القایی را نیز پوشش می‌دهد.

[منبع: IEC 60065-161:1990, 161-01-10]

۸-۱-۳

مصونیت خارجی

external immunity

قابلیتی است که به موجب آن افزاره، تجهیزات یا شبکه با وجود اختلالات الکترومغناطیسی ورودی (غیر از اختلالات وارد شده از طریق آنتن‌ها یا پایانه‌های ورودی عادی خود)، بدون افت کار می‌کنند.

[منبع: IEC 60065-161: 1990, 161 03 07]

۹-۱-۳

سر پایانه (ابتدا و انتها)

headend

تجهیزاتی است که بین آنتن‌های گیرنده یا دیگر منابع سیگنال و باقی شبکه کابلی قرار گرفته و متصل می‌شود تا سیگنال‌ها را برای توزیع، پردازش کند.

یادآوری- سرپایانه می‌تواند به‌عنوان مثال، دارای تقویت‌کننده‌های آنتن، مبدل‌های بسامد، ترکیب‌کننده‌ها، جداسازها و مولدها باشد.

۱۰-۱-۳

نوفه احتراق

ignition noise

گسیل ناخواسته انرژی الکترومغناطیسی است که از سامانه احتراق درون وسیله نقلیه یا افزاره برخواسته است.

یادآوری - محتوای نوفه احتراق از نوع ایمپالسی است.

۱۱-۱-۳

مصونیت

(در برابر اختلال)

Immunity

<to a disturbance>

قابلیتی در افزاره، تجهیزات یا سامانه است که با وجود اختلال الکترومغناطیسی برای انجام کار بدون افت عملکرد کار می‌کند.

[منبع IEC 60050-161: 1990, 161-01-20]

۱۲-۱-۳

مصونیت داخلی

internal immunity

قابلیتی در افزاره، تجهیزات یا سامانه است که با وجود اختلالات الکترومغناطیسی که در آنتن‌ها یا پایانه‌های ورودی عادی خود ظاهر می‌شوند، بدون کاهش عملکرد کار می‌کند.

[منبع: IEC 60050-161:1990, 161-03-06]

۱۳-۱-۳

گستره بسامد کاری

operating frequency range

باند گذر سیگنال‌های مطلوبی است که تجهیزات بر اساس آن طراحی شده‌اند.

۱۴-۱-۳

کابل گیرنده

receiver lead

کابلی است که خروجی سامانه را به تجهیزات مشترک متصل می‌کند.

۱۵-۱-۳

اثربخشی حفاظ الکتریکی

screening effectiveness

توانایی تجهیزات یا سامانه در تضعیف تأثیر میدان‌های الکترومغناطیسی از بیرون تجهیزات یا سامانه یا مهار تابش میدان‌های الکترومغناطیسی از داخل تجهیزات یا سامانه است.

۱۶-۱-۳

شبکه فرعی

spur network

عموماً شبکه کابلی جایگذاری شده در داخل ساختمان است که تفکیک‌کننده‌ها، انشعابات مشترک یا خروجی‌های سامانه حلقه‌ای به آن متصل می‌شوند.

۱۷-۱-۳

خط تغذیه مشترک

subscriber's feeder

خط تغذیه‌ای که انشعاب (اتصال) مشترک را به خروجی سامانه متصل می‌کند و در صورت عدم استفاده از خروجی سامانه، آن را مستقیماً به تجهیزات مشترک متصل می‌نماید. یادآوری- خط تغذیه مشترک می‌تواند شامل پالایه‌ها و ترانسفورماتور^۱ بالون^۲ باشد.

۱۸-۱-۳

خروجی سامانه

system outlet

افزاره‌ای برای اتصال خط تغذیه مشترک و کابل گیرنده است.

۲-۳ کوتاه‌نوشت‌ها

در این استاندارد کوتاه‌نوشت‌های زیر به کار می‌رود:

1- Transformer
2- Balun

| کوتاه نوشت | معادل انگلیسی | معادل فارسی |
|------------|--|---|
| AM | Amplitude Modulation | مدوله سازی دامنه |
| DSC | Distress, Safety and Calling | اضطرار، ایمنی و تماس |
| DVB | Digital Video Broadcasting | پخش همگانی تصویر دیجیتال |
| EMC | Electromagnetic Compatibility | سازگاری الکترومغناطیسی |
| EMI | Electromagnetic Interference | تداخل الکترومغناطیسی |
| EPIRB | Emergency Position Indicating Radiobeacons | موقعیت اضطراری نشان دهنده نشان فرست های رادیویی |
| FM | Frequency Modulation | مدوله سازی بسامد |
| GPS | Global Positioning System | سامانه موقعیت یابی جهانی |
| HFC | Hybrid Fibre Coax | تار ترکیبی هم محور |
| IEV | International Electrotechnical Vocabulary | واژگان الکترونیکی فنی بین المللی |
| ILS | Instrument Landing System | سامانه فرود با ابزار |
| LAS | Leakage Analysis Software | نرم افزار تحلیل نشت |
| MIL | Military (use) | (کاربرد) نظامی |
| NAV | (Aeronautical) Navigation (Radio) | ناوبری (رادیویی) (هوانوردی) |
| QAM | Quadrature Amplitude Modulation | مدوله سازی تربیعی دامنه |
| QPSK | Quadrature Phase Shift Keying | کلیدزنی (مدوله سازی) با تغییر فاز تربیعی |
| RF | Radio Frequency | بسامد رادیویی |
| SAT-IF | Satellite Intermediate Frequency | بسامد میانی ماهواره ای |

| | | |
|-----|---------------------------|---------------------|
| TV | Television | تلویزیون |
| VOR | VHF Omnidirectional Range | گستره همه جهتی VHF |
| VSF | Vestigial Side Band | باند کناری بازمانده |

۴ روش‌های اندازه‌گیری

۴-۱ اصول پایه

این روش‌های اندازه‌گیری، رویه‌های آزمون شبکه‌های کابلی را توصیف می‌کنند. هدف اندازه‌گیری‌ها تعیین موارد زیر است:

- سطح تابش ایجادشده توسط شبکه‌های کابلی و،
- مصونیت شبکه‌های کابلی نسبت به شدت میدان‌های خارجی (به‌عنوان مثال، تابشی توسط سایر خدمات ارتباطات رادیویی و کاربردهای (تجهیزات) RF).

این اندازه‌گیری‌ها، پارامترهای اساسی و شرایط محیطی را پوشش می‌دهند تا موارد عدم سازگاری الکترومغناطیسی بین شبکه‌های کابلی و دیگر تجهیزات الکتریکی یا الکترونیکی، شبکه‌ها، تأسیسات یا سایر شبکه‌های کابل‌کشی شده از نظر عملیات مورد نظر این نوع شبکه‌های کابلی ارزیابی شوند.

در طول مدت آزمون، شبکه کابلی باید در شرایط کار عادی خود کار کند، به‌عنوان مثال، با توجه به سطح سیگنال و کیفیت سیگنال در خروجی‌های سامانه.

یادآوری- روش‌های اندازه‌گیری برای سیگنال‌های تابشی مدوله‌شده دیجیتال در دست بررسی هستند. برای اندازه‌گیری‌های برون‌رو (خروجی) دیجیتال، در صورتی که سطح گسیل به گونه‌ای باشد که سیگنال از نوفه کلی و سایر نوفه‌های پس‌زمینه قابل تشخیص نباشد، در صورت امکان، روش جانشینی آنالوگ با استفاده از یک حامل تصویری آنالوگ به کار می‌رود.

۴-۲ تابش از شبکه‌های کابلی

۴-۲-۱ کلیات

روش‌های توصیف‌شده در زیربند ۴-۲ برای اندازه‌گیری تابش از شبکه‌های کابلی به کار می‌رود (ترکیب کابل‌ها و تجهیزات). نقطه پایان‌دهی شبکه کابلی مورد اندازه‌گیری، خروجی سامانه است.

در هنگام آزمون شبکه‌های کابلی، تجهیزات پایانه مجازند از همان ابتدا متصل شوند. در آزمون شبکه‌های کابلی نیاز است تجهیزات پایانه از نظر حدود مربوط، قطع شوند. در صورت افزایش حدود، مجاز است بخش‌های مجزای شبکه (به‌عنوان مثال، سرپایانه، واحد برون‌بنای گیرنده ماهواره، شبکه کابلی، تأسیسات توزیع) به ترتیب مورد آزمون قرار گیرند تا مشخص شود کدام بخش شبکه در این حدود کار نمی‌کند.

برای نمایش واقع‌گرایانه‌ای از الگوی تابش در کل گستره بسامد کاری و ایجاد امکان ثبت بیشینه سطح تابش و تفسیر صحیح نتایج، باید شماری از بسامدهای آزمون انتخاب شوند.

به منظور دستیابی به نتایجی که به حد کافی دقیق بوده و به تلاش فنی اضافی نیاز ندارند، از رویه اندازه‌گیری شدت میدان استفاده می‌شود.

بیشینه سطح تابش مجاز در جدول ۱ ارائه شده است.

۲-۲-۴ روش شدت میدان

۱-۲-۲-۴ آنتن استفاده‌شده

روش شدت میدان از یک آنتن میدان الکترومغناطیسی مناسب در گستره بسامدی ۳۰ MHz تا ۳/۵ GHz استفاده می‌کند که به طور قراردادی در زمینه «مؤلفه الکتریکی معادل» میدان الکترومغناطیسی کالیبره شده است.

۲-۲-۲-۴ تجهیزات مورد نیاز برای اندازه‌گیری میدان الکتریکی در گستره بسامدی ۳۰ MHz تا ۳/۵ GHz

برای اندازه‌گیری تابش شبکه، به یک سامانه اندازه‌گیری کالیبره‌شده متشکل از یک گیرنده اندازه‌گیری اختلال رادیویی با آنتن دو قطبی فراخ‌باند یا لگاریتمی متناوب با سه پایه برای اندازه‌گیری مؤلفه میدان الکتریکی نیاز است که در استانداردهای CISPR 16-1-1 و استاندارد CISPR 16-1-4 توصیف شده است.

یادآوری- نتایج اندازه‌گیری که با استفاده از سامانه اندازه‌گیری کالیبره توصیف‌شده به دست آمده است، به دلیل شرایط میدانی نزدیک در هنگام اندازه‌گیری، به اصلاحات بیشتر نیاز ندارند.

این استاندارد سطوح تابش را از نظر شدت میدان در فاصله ۳ m از شیء تابنده تعریف می‌کند. این فاصله استاندارد در خارج از ساختمان ۳ m است. در موارد خاصی (به‌عنوان مثال پاگردها)، فاصله اندازه‌گیری متفاوت را می‌توان به صورت توصیف‌شده در پیوست ت با ملاحظه فرمول (پ-۱) انتخاب کرد.

در گستره بسامدی ۳۰ MHz تا ۱۰۰۰ MHz، باید پهنای باند اندازه‌گیری ۱۲۰ kHz و آشکارساز شبه اوج انتخاب شوند. در گستره بسامدی ۱۰۰۰ MHz تا ۳۵۰۰ MHz، باید پهنای باند اندازه‌گیری ۱ MHz و آشکارساز اوج انتخاب شوند. پهنای باندهای اندازه‌گیری و انواع آشکارساز مربوط در استاندارد CISPR 16-1-1 تعریف می‌شوند.

۳-۲-۲-۴ رویه اندازه‌گیری برای اندازه‌گیری میدان الکتریکی در گستره بسامدی ۳۰ MHz تا ۳/۵ GHz

اطمینان از اینکه شبکه کابلی با سطوح سیگنال عادی خود عمل می‌کند، الزامی خواهد بود.

برای کاهش زمان اندازه‌گیری، گستره بسامدی به‌طور عادی با استفاده از آشکارساز اوج پویش می‌شود. بهتر است بیشینه مقادیر شدت میدان اختلال تعیین شده مجدداً با استفاده از آشکارساز شبه‌اوج اندازه‌گیری شود.

در مورد دو قطبی فراخ‌باند، فاصله اندازه‌گیری d با فاصله بین بالون و شبکه مخابراتی برابر بوده و در مورد آنتن لگاریتمی متناوب، این فاصله با فاصله بین شبکه مخابراتی و نقطه مرجع آنتن برابر است.

در نقطه اندازه‌گیری مشخص‌شده، جهت، ارتفاع و قطبش (افقی و عمودی) آنتن اندازه‌گیری باید برای اندازه‌گیری بیشینه شدت میدان اختلال تغییر کنند.

یادآوری ۱- تغییر واقعی پارامترهای آنتن، به‌ویژه ارتفاع آنتن، به بسامد مورد اندازه‌گیری وابسته است. در صورتی که اندازه آنتن اندازه‌گیری کالیبره‌شده کاربردی نباشد، استفاده از آنتن حلقوی کالیبره‌شده مفید است.

نتیجه اندازه‌گیری باید به‌طور تقریبی تا ۱۵ s مشاهده شود. نتیجه مرتبط، بیشینه مقدار حفظ‌شده (ثابت) است. اوج‌های مجزا باید نادیده گرفته شوند.

اگر سامانه اندازه‌گیری مورد استفاده تنها نتایج اندازه‌گیری را به‌عنوان سطوح ولتاژ RF ارائه دهد، سطح شدت میدان اختلال با تبدیل سطح ولتاژ RF با استفاده از فرمول (۱) تعیین می‌شود:

$$E_{\text{dist}} = u_L + a_c + k_a \quad (1)$$

که در آن:

| | |
|-------------------|--|
| E_{dist} | سطح شدت میدان اختلال محاسبه‌شده برحسب $(\mu\text{V}/\text{m})$ dB است؛ |
| u_L | سطح ولتاژ اندازه‌گیری شده برحسب (μV) dB در ورودی آنتن گیرنده اندازه‌گیری است (50Ω) ؛ |
| a_c | تضعیف کابل اندازه‌گیری برحسب dB است؛ |
| k_a | ضریب آنتن برحسب dB است که در مشخصات سازنده تعیین‌شده یا از کالیبراسیون آنتن اندازه‌گیری به‌دست آمده است. |

یادآوری ۲- جدا از فاصله اندازه‌گیری واقعی استفاده‌شده در هر مورد برای محاسبه سطح شدت میدان اختلال، ضریب آنتن (فضای آزاد، حاصل از مشخصات فنی تعیین‌شده توسط سازنده یا کالیبراسیون‌ها) مورد ملاحظه قرار خواهد گرفت.

۳-۲-۴ رویه اندازه‌گیری حامل فرعی

۱-۳-۲-۴ کلیات

رویه زیر حامل آنالوگ زمانی استفاده می‌شود که اندازه‌گیری مستقیم تابش با استفاده از سیگنال‌های دیجیتال فراخ‌باند ممکن نباشد (به‌عنوان مثال، در هنگام جستجوی ناشی‌ها یا تعیین مجموع شدت میدان تابشی). دلیل این امر کاهش حساسیت در ورودی گیرنده اندازه‌گیری است که از کاهش نسبت سیگنال به نوفه در صورت وجود اختلالات فراخ‌باند ناشی می‌شود. افزایش ضروری پویایی‌های اندازه‌گیری می‌تواند از طریق حامل‌های فرعی باریک‌باند به دست آید.

۲-۳-۲-۴ سطح گسیل و تنظیمات

برای ارزیابی اختلالات تابشی از سیگنال‌های فراخ‌باند دیجیتال ابتدا با استفاده از روش حامل فرعی، سطوح توان مورد نظر باید تعیین شود. ابتدا باید سطح سیگنال دیجیتال فراخ‌باند مطلوب در نقطه تغذیه حامل فرعی با استفاده از پهنای باند مناسب ایجاد شود (به جدول ۱ مراجعه شود). پیشنهاد می‌شود برای هر گستره بسامدی مرتبط، از آشکارساز مناسبی استفاده شود (به‌عبارتی، آشکارساز شبه اوج زیر ۱ GHz، آشکارساز اوج بالای ۱ GHz).

متعاقباً، لازم است بررسی شود که آیا حامل فرعی از قبل وجود داشته است یا خیر یا آیا می‌توان از سیگنال‌های مرجع باریک‌باند به‌عنوان حامل‌های فرعی استفاده کرد. در حالت دیگر، از یک حامل فرعی سینوسی و امدوله شده استفاده می‌شود که در صورت امکان به داخل شکاف و بین سیگنال‌های دیجیتال تغذیه شده است. کاربرد این حامل فرعی به گونه‌ای است که سطح این سیگنال اندازه‌گیری شده با پهنای باند اندازه‌گیری شده ۲۰۰ Hz با مقدار سیگنال دیجیتال از قبل اندازه‌گیری شده مطابقت داشته باشد.

در صورت نیاز، حامل فرعی می‌تواند با سطح افزایش‌یافته در مقایسه با سطح سیگنال دیجیتال مطلوب تغذیه شود. ملاحظه مقتضی محدودیت‌های سامانه حائز اهمیت است. با تعیین شدت میدان اختلال حامل فرعی که در زیربند ۳-۳-۲-۴ بیان شده است، مقدار اندازه‌گیری شده دریافتی باید بر اساس آن اصلاح شود. در هر صورت، کاربرد حامل‌های فرعی باید با بهره‌بردار شبکه محلی مورد نظر متناسب (هماهنگ) باشد.

۳-۳-۲-۴ تعیین شدت میدان اختلال گر

زمانی که سطوح حامل‌های فرعی و سیگنال‌های دیجیتال فراخ‌باند مطابق با زیربند ۲-۳-۲-۴ تنظیم شده باشند، نتایج اندازه‌گیری‌های حامل فرعی در نقاط اندازه‌گیری مربوط، شدت میدان الکتریکی غالب را به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم به‌عنوان ولتاژ هدایت‌شده در ورودی آنتن گیرنده اندازه‌گیری تأمین می‌کند.

اگر حامل فرعی به داخل شبکه کابلی مربوط با سطح بالاتر در مقایسه با سیگنال مطلوب دیجیتال تغذیه شود، بر این اساس، تفاوت سطح باید از مقادیر اندازه‌گیری شده دریافتی کسر شود. نتیجه آن، سطوح شدت میدان اختلال در نقطه اندازه‌گیری همراه با ارسال سیگنال مطلوب است. رویکرد کلی برای تعیین شدت‌های میدانی که در زیربندهای ۱-۲-۲-۴ و ۳-۲-۲-۴ توصیف شده‌اند، دست‌نخورده باقی‌مانده و بر طبق آن به کار می‌رود.

۴-۲-۴ سامانه آشکارساز نشت مبتنی بر GPS

برای بررسی سریع و اولیه نشت‌های ممکن شبکه‌های کابلی، می‌توان از سامانه‌های آشکارساز نشت مبتنی بر GPS استفاده کرد. سامانه‌هایی که از فروشنده‌های مختلف در دسترس است همگی به روش مشابهی کار می‌کنند. پیوست ت مقدمه مختصری درباره کارکرد اصلی این نوع سامانه‌های آشکارسازی ارائه می‌دهد.

۳-۴ مصونیت شبکه‌های کابلی

۱-۳-۴ کلیات

نسبت حامل به تداخل در هر خروجی سامانه باید با استفاده از یک تحلیل گر طیفی یا گیرنده اندازه‌گیری مناسب اندازه‌گیری شود. نتایج باید حدود آمده در زیربند ۳-۵ را برآورده کند.

۲-۳-۴ رویه اندازه‌گیری برای تداخل ایجاد شده توسط فرستنده برون بنای محلی با توان بالا

در صورت اختلال، نسبت حامل به تداخل باید در خروجی‌های دارای اختلال اندازه‌گیری شود.

ابتدا سطح سیگنال مطلوب در کانال دچار اختلال، باید در هر خروجی اندازه‌گیری شود. پس از آن، شبکه کابلی باید از نقطه تبادل یا آنتن‌ها و همچنین خروجی‌های سامانه قطع شود. واسط‌های باز باید با بارهای پایان‌دهی 75Ω پایان داده شوند.

سپس سطح اختلال سیگنال ورودی در هر خروجی از طریق گیرنده اندازه‌گیری در حالت اوج، با ملاحظه پهنای باند سیگنال مطلوب، اندازه‌گیری می‌شود. اطمینان حاصل کنید که گیرنده اندازه‌گیری به خوبی با شبکه تحت آزمون تطبیق یافته است و اتلاف بازگشت مربوط در نظر گرفته می‌شود.

تفاوت بین سطح سیگنال مطلوب و سطح سیگنال تداخلی باید نسبت حامل به تداخل RF مشخص شده در جدول ۴ را برآورده کند.

اگر نسبت حامل به تداخل با مقدار ذکر شده مساوی بوده یا از آن بزرگتر باشد، شبکه الزامات را برآورده می‌کند. چنانچه نسبت حامل به تداخل کوچکتر از نسبت مورد نیاز باشد، بررسی‌های بیشتر ضروری است. تمام تأسیسات توزیع فراتر از خروجی سامانه (کابل‌های گیرنده، گیرنده و دیگر تأسیسات مشترک) باید برای اهداف این تحقیقات از شبکه تحت آزمون جدا شوند. در اکثر موارد، اختلال توسط این اقلام ایجاد می‌شود. اندازه‌گیری سطح اختلال باید تکرار شود. پس از اندازه‌گیری، شرایط کار عادی شبکه باید متعاقباً بازنشانی شود.

اگر تمام این تمهیدات به نسبت بهتر حامل به تداخل منجر نشود، باید این طور فرض کرد که سیگنال‌های تداخلی به داخل شبکه کابلی نفوذ می‌کنند. بنابراین، شدت میدان تداخل‌کننده خارج از ساختمان باید در مجاورت نقطه نفوذ فرضی اندازه‌گیری شود. بیشینه شدت میدان باید با تغییر مکان آنتن تعیین شود. حد شدت میدانی که در آن باید نسبت‌های حامل به تداخل منطبق با جدول ۴ برآورده شوند، در جدول ۳ نشان داده شده است.

چنانچه شدت میدان تداخل‌کننده کوچکتر یا مساوی این مقدار باشد، شبکه الزامات را برآورده نمی‌کند.

چنانچه شدت میدان تداخلی اندازه‌گیری شده از این مقدار فراتر رود، بهتر است مشکل به مراجع مقررات‌گذار^۱ (رگولاتور) ملی ارجاع شود.

۵ الزامات عملکرد

۱-۵ شرایط عمومی

شرایط مرتبط از نظر عملکرد مهندسی مطلوب که برای برآوردن مقادیر مشخص شده در زیربندهای ۲-۵ و ۳-۵ در شبکه‌های کابلی کاربردی هستند، به صورت زیر است:

- طرح‌ریزی حرفه‌ای؛
- انطباق با الزامات مجموعه استانداردهای IEC 60728 و IEC 60096؛
- استفاده از تجهیزات مناسب، قطعات (دوشاخه‌ها، اتصال‌دهنده‌ها و غیره) و کابل‌های هم‌محوری که مطابق با مجموعه استانداردهای IEC 60728 و IEC 60096 هستند، یا استفاده از تجهیزاتی که می‌توان آنها را بر مبنای جزئیات داده برگ‌های فنی، مناسب فرض کرد؛
- نصب صحیح تمام قسمت‌های تجهیزات شبکه، از جمله تمهیدات اتصالات مقتضی بین کابل‌ها، دوشاخه‌ها و تجهیزات. بنابراین، تنها باید از اتصالات مناسب برای دوشاخه‌ها و گیره‌ها استفاده شود. دستورالعمل‌های ارائه شده توسط سازنده در زمینه نصب تجهیزات و قطعات باید در نظر گرفته شوند.

۲-۵ تابش از شبکه‌های کابلی و منابع دیگر

۱-۲-۵ کلیات

شبکه‌های کابلی در محیط EMC عمومی کار می‌کنند که ممکن است تحت تأثیر تعداد زیادی از تجهیزات و سامانه‌ها باشد و رفتار EMC آنها در استانداردهای مختلف محصول توصیف می‌شود (به‌عنوان مثال، CISPR 32). بنابراین، احتمال دارد تشخیص بین منابع متفاوت اختلال دشوار یا حتی غیرممکن باشد. بیشینه سطوح تابش مجاز که در جدول ۱ ارائه شده است باید مطابق با روش اندازه‌گیری مشخص شده در زیربند ۲-۴ به کار رود.

۱- این مسئولیت در ایران به عهده سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی است.

۲-۲-۵ اندازه‌گیری تابش کلی

برای اندازه‌گیری تابش (که توسط شبکه کابلی و/یا تمام منابع اختلال ممکن ایجاد شده است)، سطح کلی تابش با گیرنده دارای آشکارساز شبه اوج و/یا آشکارساز اوج و پهنای باندهای اندازه‌گیری که در جدول ۱ ذکر شده‌اند (مطابق با استانداردهای CISPR 16-1-1 و CISPR 16-1-4، اندازه‌گیری می‌شود).

جدول ۱- حدود کل تابش

| آشکارساز اندازه‌گیری | پهنای باند اندازه‌گیری kHz | حد شدت میدان در فاصله ۳ m dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) | گستره بسامد MHz |
|----------------------|-------------------------------|---|--------------------|
| شبه اوج | ۱۲۰ | ۴۰ | ۳۰ تا ۹۵۰ |
| اوج | ۱۰۰۰ | ۵۰ | ۲۵۰ تا ۹۵۰ |
| اوج | ۱۰۰۰ | ۶۴ | ۳۵۰ تا ۲۵۰۰ |

۳-۲-۵ اندازه‌گیری تابش باریک‌بند

چنانچه در طی اندازه‌گیری کل تابش، منطبق با زیربند ۴-۲-۲، حامل تکی، سهم قابل توجهی در اختلال داشته باشد، اندازه‌گیری‌ها باید تکرار شده و حدود تابش بر اساس جدول ۲ به کار رود.

جدول ۲- حدود تابش باریک‌بند

| آشکارساز اندازه‌گیری | پهنای باند اندازه‌گیری kHz | حد شدت میدان در فاصله ۳ m dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) | گستره بسامد MHz |
|----------------------|-------------------------------|---|--------------------|
| شبه اوج | ۱۲۰ | ۲۷ | ۳۰ تا ۹۵۰ |
| اوج | ۱۰۰۰ | ۵۰ | ۲۵۰ تا ۹۵۰ |
| اوج | ۱۰۰۰ | ۶۴ | ۳۵۰ تا ۲۵۰۰ |

برای اندازه‌گیری‌های حامل تکی، می‌توان از گیرنده‌های دیگر نیز استفاده کرد.

۳-۵ مصونیت شبکه‌های کابلی

جدول ۳ جزئیات بیشینه سطوح شدت میدانی مورد انتظار را درست در بیرون از ساختمان ارائه می‌دهد. بهتر است از این سطوح برای تعیین نسبت حامل به تداخل RF تعریف‌شده‌ای (معیار عملکرد که در جدول ۴ مشخص شده است) استفاده شود که در کانال مطلوب در هر نقطه‌ای از شبکه کابلی به دست آید. الزامات مصونیت تجهیزات در استاندارد IEC 60728-2 مشخص می‌شوند. به هر حال این الزامات را نمی‌توان به طور مستقیم در شبکه‌های کابلی متشکل از چندین تجهیز و قطعه متصل به هم به کار برد.

جدول ۳- بیشینه شدت میدان مورد انتظار

| شدت میدان dB ($\mu\text{V/m}$) | گستره بسامد MHz |
|-------------------------------------|--------------------|
| ۱۰۶ | ۳۵۰۰ تا ۰/۱۵ |
| ^a ۱۲۰ | ۸۶۲ تا ۶۹۴ |

^a در مواردی که سیگنال‌های مطلوب مدوله شده به صورت دیجیتال به کار می‌روند.

یادآوری- وابستگی بین بیشینه شدت میدان مجاز و کمینه نسبت حامل به تداخل منطبق با استاندارد ISIRI 10850-1 در پیوست پ ارائه می‌شود.

معیارهای عملکرد برای شبکه‌های کابلی به سیگنال‌های AM-VSB-TV یا QAM-DVB در گستره بسامدی ۳۰ MHz تا ۱۰۰۰ MHz و سیگنال‌های FM-TV در گستره بسامدی ۹۵۰ MHz تا ۳۵۰۰ MHz ارجاع می‌شوند.

در صورتی که سیگنال‌های دیگر (به عنوان مثال، سیگنال‌های مدوله شده به طور دیجیتال) توزیع شوند، نسبت‌های حامل به تداخل پایین‌تر مجاز این سیگنال‌ها باید به مصونیت بالاتر شبکه کابلی بیانجامد. روش اندازه‌گیری باید به صورت مشخص شده در زیربند ۲-۳-۴ انتخاب شود.

جدول ۴- نسبت حامل به تداخل الزامی

| نسبت حامل به تداخل dB | گستره بسامد کاربردی MHz |
|--|----------------------------|
| در حال حاضر تعریف نشده است | ۳۰ تا ۵ |
| ≥ 57 (AM) ≥ 35 (۶۴/۲۵۶ QAM) | ۳۰ تا ۱۰۰۰ |
| ≥ 33 (FM) ≥ 13 (QPSK) | ۳۵۰۰ تا ۹۵۰ |

پیوست الف
(آگاهی دهنده)

گستره‌های بسامدی برای نمونه خدمات ایمنی عمر

به جدول الف-۱ مراجعه شود.

جدول الف-۱- گستره‌های بسامدی برای نمونه خدمات ایمنی عمر

| خدمت | گستره بسامد MHz | | |
|--|--------------------|----|-----------|
| ناوبری رادیویی هوانوردی؛ نشان فرست‌های نشانگر ILS | ۷۵/۲۰۰ | تا | ۷۴/۸۰۰ |
| ناوبری رادیویی هوانوردی موقعیت‌نمای ILS و VOR | ۱۱۷/۹۷۵ | تا | ۱۰۸/۰۰۰ |
| وضعیت اضطراری نشان‌دهنده نشان‌فرست‌های رادیویی (EPIRBها) | ۱۲۱/۵۵۰ | تا | ۱۲۱/۴۵۰ |
| اضطرار، ایمنی و تماس (DSC) | ۱۵۶/۵۲۵ | | |
| اضطرار دریایی بین‌المللی، ایمنی و تماس | ۱۵۶/۸۳۷.۵ | تا | ۱۵۶/۷۶۲.۵ |
| EPIRBها | ۲۴۳/۰۵۰ | تا | ۲۴۲/۹۵۰ |
| EPIRBها | ۴۰۶/۱۰۰ | تا | ۴۰۶/۰۰۰ |

در برخی مناطق، حفاظت اضافی نیز برای باندهای اخترشناسی رادیویی و دیگر خدمات رادیویی الزامی است.

پیوست ب
(آگاهی دهنده)

وابستگی بین بیشینه مجاز شدت میدان و کمینه سطح سیگنال در خروجی سامانه

در این استاندارد، مصونیت شبکه کابلی به صورت کمینه نسبت حامل به تداخلی بیان می‌شود که انتظار می‌رود برای سیگنال مطلوب با وجود شدت میدان خارجی (ناخواسته) به دست آید. هر دو پارامتر درونیابی می‌شود و در صورتی می‌توان آن دو را از یکدیگر مشتق کرد که فرض شود شبکه کابلی به عنوان یک دوقطبی $\lambda/2$ عمل می‌کند. در بدترین مورد، پارامترهای زیر به کار می‌روند:

- کمینه سطح سیگنالی سیگنال مطلوب در خروجی سامانه شبکه کابلی که در استاندارد IEC 60728-1 مشخص شده است؛
- کمینه نسبت حامل به تداخل برای سیگنال مطلوب که در استاندارد IEC 60728-1 مشخص شده است؛
- اثربخشی حفاظ الکتریکی تجهیزات مورد استفاده که در استاندارد IEC 60728-1 مشخص شده است؛
- ضریب تزویج که نشان‌دهنده تبدیل میدان الکترومغناطیسی خارجی به یک سیگنال اختلال‌گر است. این ضریب با بسامد موجود در یک گستره وسیع تغییر می‌کند و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$A_f = -20 \lg \left[\frac{300/f}{2\pi} \right] \text{ with } f \text{ in MHz} \quad (\text{ب-۱})$$

یادآوری - در صورتی که سطح سیگنال و نسبت حامل به تداخل در نقاط اختیاری شبکه کابلی اندازه‌گیری شوند، می‌توان آنها را از پارامترهای ذکر شده در بالا استخراج کرد.

با ملاحظه پارامترهایی که به طور الزامی (الف) تعریف شده یا پارامترهایی (ب) که به طور فیزیکی تعیین شده‌اند، می‌توان فرمولی را ترتیب داد:

- کمینه سطح سیگنال در خروجی سامانه (الف)..... [dB (μV)]
- منهای نسبت حامل به تداخل (الف)..... [dB]
- به اضافه اثربخشی حفاظ الکتریکی (الف)..... [dB]
- به اضافه ضریب تزویج در بسامد مربوط (ب)..... [dB/m]
- بیشینه شدت میدان خارجی را به دست می‌دهد..... [dB ($\mu\text{V}/\text{m}$)]

بسته به موقعیت واقعی شبکه تحت آزمون، ممکن است پارامترهای اضافی مرتبط باشند.

- حاشیه رواداری:
- تنظیم کمینه سطح سیگنال جهت ملاحظه عدم قطعیت‌های سامانمند در طرح سامانه.
- مجوز ترکیب تجهیزات:
- تنظیم شدت مجاز میدان ایجاد شده برای ملاحظه مشخصه‌های انحرافی شبکه‌های کابلی متشکل از چند تجهیز و قطعاتی است که با الزامات تجهیزات مشخص شده در استاندارد IEC 60728-2 مقایسه شده‌اند.
- اتلاف نفوذ ساختمان:
- بسته به نقطه مرجعی که شدت میدان خارجی در آن اندازه‌گیری می‌شود و مکان ورود تداخل به شبکه کابلی، لازم است اتلاف نفوذ ساختمان از طریق وارد کردن تضعیف اضافی برای شدت میدان خارجی در نظر گرفته شود.
- به منظور شفاف‌سازی، یک محاسبه نمونه، شبکه کابلی را در داخل ساختمان در نظر می‌گیرد که از سیگنال‌های آنالوگ در بسامد ۱۶۶ MHz استفاده می‌کند. تجهیزات با طبقه A مطابقت دارد و شدت میدان خارج از ساختمان اندازه‌گیری می‌شود.

کمینه سطح سیگنال (IEC 60728-1)..... $60 \text{ dB } (\mu\text{V})$

منهای حاشیه رواداری 1 dB

منهای نسبت حامل به تداخل (IEC 60728-1)..... 57 dB

به اضافه اثربخشی حفاظ الکتریکی (IEC 60728-1)..... 85 dB

به اضافه ضریب تزویج در بسامد مربوط..... 11 dB/m

به اضافه اتلاف نفوذ ساختمانی 8 dB

بیشینه شدت میدان خارجی را به دست می‌دهد $106 \text{ dB } (\mu\text{V/m})$

در مثال دیگری از محاسبه، شبکه کابلی داخل ساختمان از سیگنال‌های دیجیتال در بسامد ۸۵۰ MHz استفاده می‌کند. تجهیزات با طبقه A با استاندارد IEC 60728-2 مطابقت دارند و شدت میدان داخل ساختمان اندازه‌گیری می‌شود.

کمینه سطح سیگنال (IEC 60728-1)..... $54 \text{ dB } (\mu\text{V})$

منهای حاشیه رواداری 2 dB

منهای نسبت حامل به تداخل (IEC 60728-1)..... 32 dB

به اضافه اثربخشی حفاظ الکتریکی (IEC 60728-1)..... ۷۵ dB

به اضافه ضریب تزویج در بسامد مربوط..... ۲۵ dB/m

به اضافه اتلاف نفوذ ساختمانی ۰ dB (صفر)

بیشینه شدت میدان خارجی را به دست می دهد..... ۱۲۰ dB ($\mu\text{V}/\text{m}$)

پیوست پ
(الزامی)

اندازه‌گیری‌ها در فاصله‌هایی غیر از فاصله استاندارد ۳ m

پ-۱ اندازه‌گیری در فاصله کاهش یافته به زیر ۳ m

چنانچه فاصله اندازه‌گیری کمتر از ۳ m باشد، فاصله تا شبکه‌های مخابراتی از طریق بسط (باز شدن) هندسی آنتن حلقه‌ای تعیین می‌شود.

اگر حدود مربوط مستلزم فاصله اندازه‌گیری استاندارد ۳ m باشد، اما این فاصله به دلایلی مانند محدودیت‌های فضای داخل ساختمان‌ها قابل دستیابی نباشد، استفاده از یک فاصله اندازه‌گیری کاهش یافته مجاز است. با این وجود، کمینه فاصله انتخاب شده باید ۱ m باشد. در این مورد، نتیجه اندازه‌گیری با استفاده از ضریب مقیاس‌بندی در فرمول (پ-۱) محاسبه می‌شود:

$$E_{\text{dist}} = E_{\text{meas}} + 20 \log \frac{d_{\text{meas}}}{d_{\text{Stand}}} \quad (\text{پ-۱})$$

که در آن:

| | |
|--------------------|---|
| E_{meas} | نتیجه اندازه‌گیری بر حسب (μV/m) dB است؛ |
| E_{dist} | نتیجه اندازه‌گیری اصلاح شده بر حسب (μV/m) dB است؛ |
| d_{meas} | فاصله اندازه‌گیری بر حسب متر (m) است؛ |
| d_{Stand} | فاصله استاندارد (۳ m) است |

پ-۲ اندازه‌گیری در فاصله‌های بیش از ۳ m

چنانچه به دلیل شرایط محلی، از فاصله اندازه‌گیری بیش از ۳ m استفاده شود، باید دو نقطه اندازه‌گیری روی محور عمود بر جهت کابل‌های مخابراتی تحت اندازه‌گیری تعیین شود. بهتر است فاصله بین دو نقطه اندازه‌گیری به عنوان راهنما تا حد ممکن بزرگ باشد. این سطح باید به صورت توصیف شده در زیربند ۴-۲ اندازه‌گیری شود. شرایط محلی و قابلیت اندازه‌گیری شدت میدان اختلال قطعی هستند.

نتایج اندازه‌گیری بر حسب (μV/m) dB باید در نمودار روی لگاریتم فاصله ترسیم شود. خط مستقیمی که نتایج اندازه‌گیری را به هم وصل می‌کند معرف کاهش شدت میدان در جهت اندازه‌گیری شده است. اگر امکان تعیین کاهش شدت میدانی وجود نداشته باشد، باید نقاط اندازه‌گیری اضافی انتخاب شود. سطح شدت میدان در فاصله اندازه‌گیری استاندارد باید با استفاده از خط اتصال میانی نمودار خوانده شود.

پیوست ت
(آگاهی‌دهنده)

سامانه آشکارسازی نشت مبتنی بر GPS برای شبکه‌های کابلی

ت-۱ کلیات

سامانه‌های نشت مبتنی بر GPS شامل کارکردهای اصلی توصیف‌شده در زیربندهای ت-۱ تا ت-۵ هستند.

ت-۲ گردآوری خودکار داده از طریق رانش در سراسر شبکه HFC

بررسی مناطق بزرگی از سامانه HFC می‌تواند به‌طور مؤثری از طریق پایش سامانه با گیرنده نشتی نصب شده روی وسیله نقلیه و آنتن پشت بامی انجام شود. در نتیجه این بررسی، منطقه‌ای که نشتی از آن تابش می‌شود به سرعت جدا شده و نشانگر شدت سیگنال به بهره‌بردار ارائه می‌شود. در هنگام رانش، سامانه نشتی‌ها را به‌طور خودکار پایش می‌کند و داده‌های دارای مهر زمانی و تاریخ و مکان GPS نشتی را ثبت می‌کند.

ت-۳ برچسب‌گذاری سیگنال

برای اطمینان از ارتباط نشتی با شبکه مشاهده‌شده، سیگنال برچسب‌دار به داخل آن تغذیه می‌شود. سیگنال برچسب‌دار، یک سیگنال خاص با بسامد پایین (حدود ۲۰ Hz) مدوله‌شده به حامل است. این سیگنال هیچ تأثیری روی تصویر کانال ندارد، اما واکنش متمایزی را در آشکارسازهای نشتی مشخص شده ایجاد می‌کند. آشکارسازهای نشتی تنها در صورتی واکنش (پاسخ) می‌دهند که سیگنال برچسب‌دار آشکار شود و در نتیجه مصونیت آنها نسبت به برچسب‌زنی اشتباه بیشتر می‌شود.

ت-۴ پس‌پردازش داده‌های گردآوری‌شده و تصویرسازی نشتی‌ها

داده‌های گردآوری‌شده توسط نرم‌افزار تحلیل نشتی (LAS) که روی کارساز در پایه خانگی نصب شده است پردازش می‌شود. در نتیجه، LAS مکان نشتی‌ها را روی نقشه با شدت میدانی بر حسب $\mu\text{V/m}$ (dB) که در فاصله ۳ m از منبع محاسبه شده است، نشان خواهد داد.

ت-۵ مکان نشتی

زمانی که موقعیت نشتی تعیین شد، لازم است مکان آن در محل با استفاده از آشکارساز نشتی دستی به‌طور دقیق نشان داده شود. یافتن منبع نشتی معمولاً می‌تواند با آنتن تک‌قطبی که به آشکارساز نشتی محکم شده است، انجام شود. چنانچه امکان تعیین مکان نشتی با «پیمایش رو به پایین» وجود نداشته باشد، بهره‌بردار از یک آنتن دو قطبی برای سه گوش کردن (سه زاویه‌ای کردن) منبع استفاده کند.

LAS نیز معمولا دارای سامانه مدیریت جریان کار است که می‌توان مورد تکمیل شده را از سفارش‌های کاری کنار گذارد.

پیوست ث
(آگاهی دهنده)

تغییرات ایجاد شده نسبت به استاندارد مرجع

قسمت‌های حذف شده:

- اولین پیوست منبع حذف شده است.

استانداردهای اضافه شده:

- در بند هدف و دامنه کاربرد پاراگراف آخر به منظور کاربرد در استانداردهای ملی اضافه شده است.

کتابنامه

- [1] CISPR 32, Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements
- [2] IEC 60617, Graphical symbols for diagrams (available at: <http://std.iec.ch/iec60617>)
- [3] IEC 60966-2-4, Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2-4: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers – Frequency range 0 MHz to 3 000 MHz, EC 61169-2 connectors
- [4] IEC 60966-2-5, Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2-5: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers – Frequency range 0 MHz to 1 000 MHz, IEC 61169-2 connectors
- [5] IEC 60966-2-6, Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2-6: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers – Frequency range 0 MHz to 3 000 MHz, IEC 61169-24 connectors
- [6] IEC 60966-2-7, Radio frequency and coaxial cable assemblies – Part 2-7: Detail specification for cable assemblies for radio and TV receivers – Frequency range 0 MHz to 3 000 MHz, IEC 61169-47 connectors
- [7] IEC 61169-2, Radio-frequency connectors – Part 2: Sectional specification – Radio frequency coaxial connectors of type 9,52

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۱۱۶۹ سال: ۱۳۹۲، اتصال‌گرهای فرکانس رادیویی (RF) - قسمت ۲: ویژگی بخشی - اتصال‌گرهای هم‌محور (کواکسیال) فرکانس رادیویی نوع ۹,۵۲، با استفاده از استاندارد IEC 61169-2: 2007 تدوین شده است.

- [8] IEC 61169-24, Radio-frequency connectors – Part 24: Sectional specification – Radio frequency coaxial connectors with screw coupling, typically for use in 75 Ω cable networks (type F)

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲۴-۶۱۱۶۹ سال: ۱۳۹۲، اتصال‌گرهای فرکانس رادیویی - قسمت ۲۴: ویژگی بخشی - اتصال‌گرهای هم‌محور (کواکسیال) فرکانس رادیویی با تزویج پیچی، نوعاً برای استفاده در شبکه‌های کابلی ۷۵ (نوع F)، با استفاده از استاندارد IEC 61169-24:2009 تدوین شده است.