



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۹۹۴۱-۲۲

چاپ اول

۱۳۹۴

INSO

9941-22

1st. Edition

2016

سازگاری الکترومغناطیسی
و موضوعات طیف رادیویی (ERM)،
استاندارد سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)
برای تجهیزات و خدمات رادیویی؛
قسمت ۲۲: شرایط ویژه برای تجهیزات متحرک
هوانوردی و رادیویی ثابت با بسامد خیلی بالا
با پایه زمینی

**Electromagnetic compatibility
and Radio spectrum Matters (ERM);
Electro
Magnetic Compatibility (EMC)
standard for radio equipment and services;
Part 22: Specific conditions for ground based
VHF aeronautical mobile and fixed radio
equipment**

ICS :33.100.01

استاندارد ملی ایران شماره ۲۲-۲۱۰۴۲ : سال ۱۳۹۴

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: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱-۲۶ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰۶۰۳۱-۲۶ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.org>

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.org.ir

Website: <http://www.isiri.org>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد. تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان* صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که براساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

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

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

1 - International organization for Standardization

2 - International Electro technical Commission

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

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« سازگاری الکترومغناطیسی و موضوعات طیف رادیویی (ERM)، استاندارد سازگاری الکترومغناطیسی (EMC) برای تجهیزات و خدمات رادیویی؛ قسمت ۲۲: شرایط ویژه برای تجهیزات متحرک هوانوردی و رادیویی ثابت با بسامد خیلی بالا با پایه زمینی »

رئیس:

راشد محصل، جلیل
(دکتری مخابرات میدان)

سمت و / یا محل اشتغال

عضو هیات علمی - دانشگاه تهران

دبیر:

رضایی، رامین
(کارشناسی الکترونیک)

معاون طرح و توسعه مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آرزومند، مسعود
(کارشناسی ارشد مخابرات)

عضو هیات علمی پژوهشگاه - ارتباطات و فناوری اطلاعات

ارقند، ایرج
(کارشناسی ارشد مخابرات)

سرپرست آزمایشگاه سازگاری الکترومغناطیسی - مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

جمشیدی، سامان
(کارشناسی الکترونیک)

کارشناس ایمنی و سازگاری الکترومغناطیسی - شرکت آزمایشگاه‌های صنایع انرژی

خسروی، رامین
(کارشناسی ارشد مخابرات)

عضو هیات علمی - دانشگاه آزاد اسلامی

زندباف، عباس
(کارشناسی مخابرات)

کارشناس - شرکت ارتباطات زیرساخت

زارعی، وحید
(کارشناسی ارشد مخابرات)

کارشناس آزمایشگاه - مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

نجفی، ناصر
(کارشناسی ارشد الکترونیک)

مدیر پروژه - مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

عروجی، سید مهدی
(کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات)

سرپرست گروه تدوین استاندارد - سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیشگفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۲	۳ تعاریف و کوتاه‌نوشت‌ها
۳	۱-۳ تعاریف
۴	۲-۳ کوتاه‌نوشت‌ها
۵	۴ شرایط آزمون
۶	۱-۴ کلیات
۶	۲-۴ چیدمان سیگنال‌های آزمون
۶	۱-۲-۴ چیدمان سیگنال‌های آزمون در ورودی فرستنده
۶	۲-۲-۴ چیدمان سیگنال‌های آزمون در خروجی فرستنده
۶	۳-۲-۴ چیدمان سیگنال‌های آزمون در ورودی گیرنده
۶	۴-۲-۴ چیدمان سیگنال‌های آزمون در خروجی گیرنده
۷	۵-۲-۴ چیدمان آزمون فرستنده و گیرنده با هم (به‌عنوان یک سامانه)
۷	۳-۴ باند استثنای RF برای تجهیزات ارتباطات رادیویی
۷	۱-۳-۴ باندهای استثنای فرستنده برای اندازه‌گیری‌های گسیل EM
۷	۲-۳-۴ باندهای استثنای گیرنده برای اندازه‌گیری‌های گسیل EM
۸	۳-۳-۴ باندهای استثنای فرستنده برای آزمون‌های مصونیت
۸	۴-۳-۴ باندهای استثنای گیرنده برای آزمون‌های مصونیت
۸	۴-۴ پاسخ‌های باند باریک گیرنده‌ها
۹	۵ ارزیابی عملکرد
۹	۱-۵ کلیات
۹	۲-۵ تجهیزاتی که می‌توانند یک پیوند ارتباطی پیوسته فراهم کنند
۱۰	۳-۵ تجهیزاتی که پیوند ارتباطی پیوسته یا چرخه کاری فراهم نمی‌کنند
۱۰	۴-۵ تجهیزات کمکی
۱۰	۵-۵ رده‌بندی تجهیزات

صفحه	عنوان
۱۰	۶ معیار عملکرد
۱۱	۱-۶ معیار عملکرد الف برای پدیده‌های پیوسته اعمال شده در فرستنده‌ها و گیرنده‌ها
۱۲	۲-۶ معیار عملکرد ب برای پدیده‌های گذرای اعمال شده در فرستنده‌ها و گیرنده‌ها
۱۲	۳-۶ معیار عملکرد پ برای آزمون‌های مصونیت با وقفه‌های توان
۱۲	۴-۶ معیار عملکرد برای تجهیزاتی که یک پیوند ارتباطی پیوسته یا چرخه کاری فراهم نمی‌کنند
۱۲	۵-۶ معیار عملکرد برای تجهیزات کمکی آزمایش شده بر اساس تجهیزات
۱۱	۷ بررسی کلی قابلیت کاربرد
۱۳	۱-۷ گسیل
۱۳	۱-۱-۷ کلیات
۱۳	۲-۱-۷ شرایط ویژه
۱۳	۲-۷ مصونیت
۱۳	۱-۲-۷ کلیات
۱۳	۲-۲-۷ شرایط ویژه
۱۴	پیوست الف (الزامی) تعاریف تجهیزات ارتباطات رادیویی هوانوردی زمینی در هدف و دامنه کاربرد

پیش‌گفتار

استاندارد «سازگاری الکترومغناطیسی و موضوعات طیف رادیویی (ERM)، استاندارد سازگاری الکترومغناطیسی (EMC) برای تجهیزات و خدمات رادیویی؛ قسمت ۲۲: شرایط ویژه برای تجهیزات متحرک هوانوردی و رادیویی ثابت با بسامد خیلی بالا با پایه زمینی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون فنی مربوط، توسط مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک، به‌عنوان استاندارد ملی ایران، تهیه شده و در یکصد و هشتاد و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مخابرات مورخ ۱۳۹۴/۱۱/۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان 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 تجدیدنظر خواهد 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، همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده خواهد شد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار گرفته شده، به شرح زیر است:

ETSI EN 301 489-22: V1.3.1, 2003: Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Electro Magnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 22: Specific conditions for ground based VHF aeronautical mobile and fixed radio equipment

مقدمه

با توجه به اینکه مقررات و ضوابط استفاده از باند فرکانسی در هر کشور بر اساس جدول ملی فرکانسی تعیین می‌شود که توسط رگولاتوری همان کشور تهیه شده است در مورد مقررات رادیویی و باندهای فرکانسی این مجموعه استانداردها، نیز باید به مقررات و ضوابط استفاده از طیف رادیویی، مصوب شده توسط سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی به نشانی www.cra.ir به عنوان مرجع مرتبط مراجعه کرد که بر تمامی مقررات و ضوابط رادیویی اشاره شده در این استاندارد اولویت دارد.

سازگاری الکترومغناطیسی و موضوعات طیف رادیویی (ERM)^۱، استاندارد سازگاری الکترومغناطیسی (EMC) برای تجهیزات و خدمات رادیویی؛ قسمت ۲۲: شرایط ویژه برای تجهیزات متحرک هوانوردی و رادیویی ثابت با بسامد خیلی بالا با پایه زمینی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین نحوه ارزیابی تجهیزات ارتباطات رادیویی هوانوردی با بسامد خیلی بالا (VHF)^۲ ایستگاه پایه زمینی، متحرک زمینی و دستی/قابل حمل و تجهیزات کمکی وابسته از نظر سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)^۳ به همراه استاندارد [1] EN 301 489-1، است.

ویژگی‌های فنی مرتبط با درگاه آنتن و گسیل‌ها از درگاه محفظه تجهیزات رادیویی در دامنه کاربرد این استاندارد قرار ندارند. این قبیل ویژگی‌های فنی در استانداردهای محصول مرتبط برای استفاده مؤثر از طیف رادیویی یافت می‌شوند.

الزامات EMC برای تجهیزات رادیویی ایستگاه پایه زمینی VDL حالت ۲ و VDL حالت ۴ نیز در دامنه کاربرد این استاندارد قرار دارند.

این استاندارد شرایط آزمون عملی، ارزیابی و معیار عملکرد را برای تجهیزات رادیویی هوانوردی پایه زمینی و تجهیزات کمکی وابسته مشخص می‌کند.

تعاریف انواع تجهیزات ارتباطات رادیویی هوانوردی VHF ایستگاه پایه زمینی، متحرک زمینی و قابل حمل/دستی تحت پوشش این استاندارد در پیوست الف آورده شده است.

در صورت وجود هرگونه تمایز بین این استاندارد و استاندارد [1] EN 301 489-1 (به‌عنوان مثال در خصوص شرایط ویژه، تعاریف و کوتاه‌نوشت‌ها)، شرایط این استاندارد اولویت دارند.

رده‌بندی محیطی و الزامات گسیل و مصونیت استفاده شده در این استاندارد به استثنای شرایط ویژه‌ای که در این استاندارد آمده، با موارد ذکر شده در استاندارد [1] EN 301 489-1 مطابقت دارند. محیط‌های عملی اشاره شده در استاندارد [1] EN 301 489-1 که استفاده از تجهیزات تحت پوشش هدف و دامنه کاربرد این استاندارد در آنها (محیط‌ها) مجاز است باید توسط سازنده اعلام شوند.

الزامات EMC بدان منظور انتخاب شده‌اند تا از وجود سطح سازگاری مناسب برای دستگاه‌های موجود درون محیط‌های عملیاتی فرودگاهی، جاده‌ای، وسیله نقلیه و دستی/قابل حمل اطمینان حاصل شود. به هر حال

1 - Radio Spectrum Matters

2 - Very High Frequency

3 - Electro Magnetic Compatibility

این سطوح موارد فوق العاده‌ای را پوشش نمی‌دهد که ممکن است در هر مکانی البته با احتمال پذیری اندک روی دهند.

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 ETSI EN 301 489-1: "Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Electro Magnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 1: Common technical requirements".
- 2-2 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).
- 2-3 Council Directive 89/336/EEC of 3 May 1989 on the approximation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility (EMC Directive).
- 2-4 ETSI EN 300 676 (V1.3.1): "Electro Magnetic Compatibility and Radio Spectrum Matters (ERM); Ground-based VHF hand-held, mobile and fixed radio transmitters, receivers and transceivers for the VHF aeronautical mobile service using amplitude modulation; Technical characteristics and methods of measurement".
- 2-5 ITU Radio Regulations (1998).
- 2-6 ITU-T Recommendation P.53: "Psophometer for use on telephone-type circuits".
- 2-7 Directive 98/34/EC of the European Parliament and of the Council of 22 June 1998 laying down a procedure for the provision of information in the field of technical standards and regulations

۳ اصطلاحات، تعاریف و کوتاه‌نوشت‌ها

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد [1] ETSI EN 301 489-1 تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۲-۳

ایستگاه پایه

Base station

تجهیزات رادیویی هوانوردی که در خدمات متحرک هوانوردی با یک آنتن خارجی مورد استفاده قرار گرفته و برای استفاده در یک مکان ثابت در نظر گرفته شده است.

۳-۳

بسامد مرکزی (Fc)

Centre frequency

مرکز پهنای باند ضروری فرستنده.

۴-۳

تجهیزات آنتن یکپارچه

Integral antenna equipment

تجهیزات ارتباطات رادیویی همراه با آنتنی که بدون استفاده از اتصال‌دهنده خارجی در تجهیزات گنجانده شده و به‌عنوان بخشی از تجهیزات در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری- مجاز است آنتن یکپارچه در تجهیزات به صورت داخلی یا خارجی باشد. در تجهیزاتی از این نوع باید یک نقطه اتصال RF Ω ۵۰ برای اهداف آزمونی فراهم شود.

۵-۳

پهنای باند ضروری

Necessary bandwidth

پهنای باند بسامدی برای رده مورد نظر گسیل که تنها برای حصول اطمینان از ارسال اطلاعات در نرخ و با کیفیت خواسته شده تحت شرایط مشخص کافی باشد. (بند ۱۴۶ مقررات رادیویی ITU)^۱

۶-۳

پهنای باند اشغال شده

Occupied bandwidth

پهنای باند بسامدی، به طوری که زیر پایین تر و روی بالاتر حدود بسامدی توان‌های میانگین تابشی هر کدام با $\beta/2$ درصد مشخص شده کل توان میانگین گسیل مورد نظر برابرند.

یادآوری- بهتر است ارزش (مقدار) $\beta/2$ به میزان ۰.۵٪ انتخاب شود مگر اینکه شرایط دیگری با استفاده از ITU-R برای رده مقتضی گسیل مشخص شود (مقررات رادیویی [5] ITU).

۷-۳

ارتباط یک طرفه

Simplex

پیوند ارتباطی یک طرفه لحظه‌ای.

۸-۳

استاندارد محصول

Product standard

استاندارد کارکردی توصیف‌کننده پارامترهای مدیریت بسامد محصول رادیویی.

۹-۳

گستره بسامد در حال کار

operating frequency range

بسامدهای رادیویی پیوسته تحت پوشش تجهیز تحت آزمون (EUT)^۱.

۲-۳ کوتاه‌نوشت‌ها

در این استاندارد کوتاه‌نوشت‌های زیر به کار می‌روند:

AC	Alternating Current	جریان جایگزین
AM	Amplitude Modulation	مدوله‌سازی دامنه

1- Equipment Under Test

BER	Bit Error Ratio	نرخ خطای بیت
BW	Band Width	پهنای باند
D8PSK	Differentially encoded 8 Phase Shift Keying	مدوله‌سازی کلیدزنی فاز ۸ کدگذاری شده به طور متمایز
DC	Direct Current	جریان مستقیم
DSB	Double Side Band full carrier	حامل کامل دو باند کناری
EM	Electro Magnetic	الکترومغناطیسی
EMC	Electro Magnetic Compatibility	سازگاری الکترومغناطیسی
EUT	Equipment Under Test	تجهیزات تحت آزمون
Fc	Centre frequency	بسامد مرکزی
GFSK	Gaussian Frequency Shift Keying	مدوله‌سازی کلیدزنی بسامدی گاوسی
PEP	Peak Envelope Power	اوج پوش توان
RF	Radio Frequency	بسامد رادیویی
rms	Root mean of squares	میانگین ریشه مجذور
VHF	Very High Frequency	بسامد خیلی زیاد
VDL	VHF Digital Link	پیوند دیجیتالی VHF

۴ شرایط آزمون

برای اهداف این استاندارد، شرایط آزمون بند ۴ استاندارد [1] EN 301 489-1 باید به‌عنوان شرایط مناسب به‌کار رود. دیگر شرایط آزمون مرتبط با محصول برای تجهیزات رادیویی هوانوردی VHF در این استاندارد مشخص می‌شوند.

۱-۴ کلیات

برای آزمون‌های گسیل و مصونیت، مدوله‌سازی آزمون، چیدمان آزمون و غیره باید همان‌طوری به کار روند که در زیربندهای ۲-۴ تا ۵-۴ این استاندارد مشخص شده‌اند.

۲-۴ چیدمان سیگنال‌های آزمون

باید مطابق تمهیدات زیربند ۲-۴ استاندارد [1] EN 301 489-1 با اصلاحات زیر به کار روند.

برای تجهیزات ارتباطات رادیویی با آنتن یکپارچه باید یک نقطه اتصال RF 50Ω به منظور اتصال با تجهیزات اندازه‌گیری فراهم شود.

۱-۲-۴ چیدمان سیگنال‌های آزمون در ورودی فرستنده

باید مطابق تمهیدات زیربند ۱-۲-۴ استاندارد [1] EN 301 489-1 با اصلاحات زیر به کار روند.

فرستنده باید با مدوله‌سازی عادی آزمون توسط یک منبع سیگنال داخلی یا خارجی مدوله شود که توانایی تولید سیگنال مناسب فرمان را دارد (به زیربند ۵-۴ مراجعه کنید).

۲-۲-۴ چیدمان سیگنال‌های آزمون در خروجی فرستنده

باید مطابق تمهیدات زیربند ۲-۲-۴ استاندارد [1] EN 301 489-1 با اصلاحات زیر به کار رود.

فرستنده باید در بیشینه خروجی اسمی RF (PEP) خود، یا در صورت وجود محدودیت‌های دمایی اعلام شده در سطحی که کمتر از -6 dB نبوده و وابسته به آن سطح توان باشد به کار گرفته شود.

سیگنال خروجی RF فرستنده باید از طریق یک خط ارسال محافظت شده مانند یک کابل هم محور به تجهیزات اندازه‌گیری تزویج شود. تجهیزات اندازه‌گیری باید شامل ترکیبی از یک تحلیل‌گر مدوله‌سازی و یک مترسنج اعوجاج شنیداری باشد.

برای فرستنده‌های با یک آنتن یکپارچه باید یک نقطه اتصال RF 50Ω برای اهداف آزمون فراهم شود.

۳-۲-۴ چیدمان سیگنال‌های آزمون در ورودی گیرنده

باید مطابق تمهیدات زیر بند ۳-۲-۴ استاندارد [1] EN 301 489-1 با اصلاحات زیر به کار روند.

سیگنال ورودی RF خواسته شده که به گیرنده تزویج شده است باید با مدوله‌سازی عادی آزمون مدوله شود (به زیربند ۵-۴ مراجعه کنید).

برای گیرنده‌های با آنتن یکپارچه باید یک نقطه اتصال RF 50Ω برای اهداف آزمون فراهم شود.

۴-۲-۴ چیدمان سیگنال‌های آزمون در خروجی گیرنده

باید مطابق تمهیدات زیربند ۴-۲-۴ استاندارد [1] EN 301 489-1 به کار روند.

۵-۲-۴ چیدمان آزمون فرستنده‌ها و گیرنده‌ها با هم (به عنوان یک سامانه)

باید مطابق تمهیدات زیربند ۴-۲-۵ استاندارد EN [1] 301 489-1 به کار رود.

۳-۴ باند استثنای بسامد رادیویی RF ۱ برای تجهیزات ارتباطات رادیویی

باید مطابق تمهیدات زیربند ۴-۳ استاندارد EN 301 489-1 [1] به کار رود.

بسامدهایی که تجهیزات ارتباطات رادیویی برای کار روی آنها در نظر گرفته شده‌اند از آزمون‌های مصونیت با سیگنال‌های آزمون RF تابشی مستثنی می‌شوند.

استثناءهای آزمون RF با عنوان «باندهای استثنا» معرفی شده و جزئیات آنها برای موارد متعدد در بخش‌های زیر آورده شده است.

۱-۳-۴ باندهای استثنای فرستنده برای اندازه‌گیری‌های گسیل EM

باندهای استثنا باید در هنگام اندازه‌گیری فرستنده‌ها در حالت ارسال کاری به کار روند.

باندهای استثنا نباید در هنگام اندازه‌گیری فرستنده‌ها در حالت آماده به کار به کار روند.

باند استثنا برای فرستنده‌ها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- باندهای استثنای فرستنده برای اندازه‌گیری‌های گسیل

مرکز باند استثنا	پهنای باند استثنا (به یادآوری‌های ۱ و ۲ مراجعه کنید)	رده EUT (فضاسازی کانال)
Fc	۲,۰۴۲ MHz یا ۲,۲۴۴ MHz	تجهیزات ۸,۳۳kHz
Fc	۲,۱۲۵ MHz یا ۲,۵۲۵ MHz	تجهیزات ۲۵ kHz

یادآوری ۱- باند استثنا حاصل از ۵ برابر پهنای باند گیرنده به اضافه ۲۰ برابر پهنای باند اندازه‌گیری (به عبارت دیگر ۱۰۰ kHz یا ۱۲۰ kHz) برای گستره اندازه‌گیری ۳۰ MHz تا ۱ GHz است.

یادآوری ۲- بسط پهنای باند استثنا برای فرستنده‌ها با ۲۰ برابر پهنای باند اندازه‌گیری به تطبیق پهنای باند حاشیه پلاپه‌های مورد استفاده در تجهیزات اندازه‌گیری نیاز دارد. استفاده از یک پهنای باند اندازه‌گیری باریک‌تر مجاز است. باند استثنا و پهنای باند اندازه‌گیری باید در گزارش آزمون ثبت شوند.

۲-۳-۴ باندهای استثنای گیرنده برای اندازه‌گیری‌های گسیل EM

در اینجا نباید هیچ باند استثنای بسامدی در اندازه‌گیری‌های گسیل EM گیرنده‌ها یا تجهیزات کمکی به کار رود.

۳-۳-۴ باندهای استثنای فرستنده برای آزمون‌های مصونیت

این باند استثنا به اندازه مثبت و منفی دو برابر پهنای باند اشغال شده (BW) از بسامد مرکزی بسط می‌یابد.
($Fc \pm 2 BW$)

باند استثنا برای تجهیزات ۲۵kHz به اندازه ± 50 kHz و برای تجهیزات $\pm 8,33$ kHz به اندازه $\pm 16,7$ kHz حول بسامد مرکزی (Fc) بسط می‌یابد.

۴-۳-۴ باندهای استثنای گیرنده برای آزمون‌های مصونیت

این باند استثنا گستره بسامد کاری است که در هر انتها به میزان $\pm 5\%$ بسامد مرکزی (Fc) بسط می‌یابد.

مثال- برای بسامد مرکزی ۱,۲۷/۵ MHz، باند استثنا از ۱۱۱,۶۲۵ MHz (به عبارت دیگر، ۱۱۸ MHz منهای ۶,۳۷۵ MHz) تا ۱۴۳,۳۵ MHz (به عبارت دیگر ۱۳۶,۹۷۵ MHz به اضافه ۶,۳۷۵ MHz) بسط می‌یابد.

۴-۴ پاسخ‌های باند باریک گیرنده‌ها

هر نوع پاسخ گیرنده به آزمون مصونیت RF که دارای پهنای باند تعریف شده در زیربند ۴-۴ استاندارد EN 301 489-1 [1] است باید به‌عنوان پاسخ باند باریک در نظر گرفته شود و باید در معرض آزمون‌های رد پاسخ ساختگی مشخص شده در استانداردهای محصول مرتبط برای استفاده مؤثر از طیف رادیویی قرار گیرد.

۵-۴ مدوله‌سازی عادی آزمون

مدوله‌سازی عادی آزمون به صورت زیر مشخص می‌شود:

- برای تجهیزات گفتاری آنالوگ:

- سیگنال ورودی گیرنده باید در بسامد کاری اسمی تنظیم شده، با یک بسامد شنیداری سینوسی ۱ kHz در عمق ۳۰٪ و در سطحی که یک نرخ SINAD معادل ۲۰ dB را ارائه می‌دهد مدوله‌شده و در خروجی گیرنده با استفاده از یک شبکه پالایش تلفن اغتشاشی توصیف شده در توصیه نامه [6] ITU-T\ P.53 اندازه‌گیری شود.
- فرستنده باید با سیگنال بسامد شنیداری سینوسی ۱ kHz مدوله شود. سطح این سیگنال شنیداری باید برای دستیابی به دست‌کم ۸۰٪ عمق مدوله‌سازی سیگنال خروجی RF تنظیم شود.
- برای تجهیزات VDL حالت ۲ و VDL حالت ۴:
 - سیگنال ورودی گیرنده باید در بسامد اسمی گیرنده تنظیم شده و با یک سیگنال آزمونی مشخص شده توسط سازنده مدوله شود که نشان‌دهنده کار عادی است؛
 - فرستنده باید با سیگنال آزمونی مدوله شود که نشان‌دهنده کار عادی مشخص شده توسط سازنده است؛
 - سازنده مجاز است تجهیزات مدوله‌سازی/وامدوله‌سازی آزمون را فراهم کند؛
 - مولد سیگنال آزمون (مدوله‌سازی) باید به‌طور (مقتضی) توانایی تولید جریان پیوسته‌ای از داده یا یک پیغام تکراری را داشته باشد؛
 - در مورد تجهیزات داده، ابزارآلات آزمون باید توانایی تولید موارد زیر را داشته باشند:
 - بازخوانی BER جریان پیوسته داده، یا
 - بازخوانی تکراری پذیرش پیغام یا یک نشانه از نرخ برون‌دهی داده در مورد سامانه‌هایی با قابلیت اصلاح خطا.

۵ ارزیابی عملکرد

۱-۵ کلیات

باید مطابق تمهیدات زیربند ۱-۵ استاندارد [1] EN 301 489-1 با اصلاحات زیر به کار رود. به علاوه سازنده باید اطلاعات زیر را فراهم کند:

- فهرستی از اتصال دهنده‌های خدمات یا اتصال دهنده‌های برنامه‌ریزی؛
- جزئیات ساز و کار برای بازیابی دستی کار عادی باید در مستندات کاربر ارائه شود؛
- نسخه نرم‌افزار EUT مورد استفاده در حین آزمون.

۲-۵ تجهیزاتی که می‌توانند یک پیوند ارتباطی پیوسته فراهم کنند

باید مطابق تمهیدات زیربند ۲-۵ استاندارد [1] EN 301 489-1 با اصلاحات زیر به کار رود.

برای آزمون‌های مصونیت فرستنده، فرستنده باید با مدوله‌سازی عادی آزمون مدوله شود (به زیربند ۴-۵ مراجعه کنید). یک پیوند ارتباطی پیوسته باید در شروع آزمون ایجاد شود و معیار عملکرد مشخص شده در زیربندهای ۶ تا ۵-۶ باید اجرا شود.

برای آزمون‌های مصونیت گیرنده‌ها، سیگنال ورودی RF خواسته شده که به گیرنده تزویج شده است باید با مدوله‌سازی عادی آزمون مدوله شود (به زیربند ۴-۵ مراجعه کنید). در شروع آزمون باید یک پیوند ارتباطی پیوسته ایجاد شود و معیار عملکرد مشخص شده در بند ۶ و زیر بندهای آن باید به کار روند.

۳-۵ تجهیزات که پیوند ارتباطی پیوسته یا چرخه کاری فراهم نمی‌کنند

تجهیزات رادیویی که از یک پیوند ارتباطی پیوسته یا چرخه کاری پشتیبانی نمی‌کنند باید مطابق تمهیدات زیربندهای ۳-۵ و ۳-۶ استاندارد [1] EN 301 489-1 به کار روند.

۴-۵ تجهیزات کمکی

تمهیدات زیربند ۴-۵ استاندارد [1] EN 301 489-1 باید به کار رود.

۵-۵ رده‌بندی تجهیزات

تمهیدات بند ۵-۵ استاندارد [1] EN 301 489-1 باید به کار رود.

۶ معیار عملکرد

EUT باید معیار عملکرد ارائه شده در جدول ۲ از جمله یادآوری‌های ۱، ۲ و ۳ مربوطه را رعایت کند، همانطور که جزئیات آن به صورت مقتضی در زیربندهای ۱-۶، ۲-۶، ۳-۶ یا ۴-۶ توضیح داده شده است. معیارهای عملکرد الف، ب و پ که در جدول ۲ نشان داده شده است باید به صورت زیر مورد استفاده قرار گیرند:

- معیار عملکرد الف برای آزمون‌های مصونیت با پدیده‌های دارای ماهیت پیوسته؛
- معیار عملکرد ب برای آزمون‌های مصونیت با پدیده‌های دارای ماهیت گذرا یا در جایی که در بندهای خاصی از این استاندارد به آن نیاز باشد؛
- معیار عملکرد پ برای آزمون‌های مصونیت همراه با وقفه‌های توان.

جدول ۲- معیار عملکرد

معیارها	پس از آزمون	در حین آزمون
الف	عملیات به صورت مورد نظر بدون افت عملکرد (به یادآوری ۲ مراجعه کنید) بدون افت کارکرد	عملیات به صورت مورد نظر افت عملکرد (به یادآوری ۱ مراجعه کنید) بدون افت کارکرد
ب	عملیات به صورت مورد نظر بدون افت عملکرد (به یادآوری ۲ مراجعه کنید) کارکردهای خود بازیاب پذیر	افت کارکرد (یکی یا بیشتر)
پ	عملیات به صورت مورد نظر بدون افت عملکرد (به یادآوری ۲ مراجعه کنید) کارکردهای بازیاب پذیر توسط کارور (به یادآوری ۳ مراجعه کنید)	افت کارکرد (یکی یا بیشتر)

یادآوری ۱- افت عملکرد در حین آزمون به عنوان افت در سطحی درک می شود که زیر کمینه سطح عملکرد مشخص شده توسط سازنده برای استفاده مورد نظر دستگاه باشد. در برخی موارد، مجاز است کمینه سطح عملکرد مشخص شده با افت مجاز عملکرد جایگزین شود.

یادآوری ۲- هیچ افت عملکردی پس از آزمون مشاهده نمی شود همانطور که هیچ افتی زیر کمینه سطح عملکرد مشخص شده توسط سازنده برای استفاده مورد نظر دستگاه باشد. در برخی موارد، مجاز است کمینه سطح عملکرد مشخص شده با افت مجاز عملکرد جایگزین شود. این آزمون نباید هیچ تغییری را در داده های کاری واقعی یا داده های قابل بازیابی کاربر ایجاد کند.

یادآوری ۳- بهتر است EUT ترکیب شده با تجهیزات پشتیبان آزمون خود یک نشانه مورد نیاز به کار دستی را برای بازیابی کارکردپذیری عادی محصول به دنبال فشار EM فراهم کند. در صورتی که این نشانه تهیه شود، جزئیات کامل فعالیت ضروری بازیابی و تشخیص فراهم شده توسط EUT باید در گزارش آزمون ثبت شود.

۱-۶ معیار عملکرد الف برای پدیده های پیوسته اعمال شده در فرستنده ها و گیرنده ها

ایجاد پیوند ارتباطی در شروع آزمون، حفظ آن در حین آزمون و ارزیابی اطلاعات سیگنالی بازیابی شده به عنوان مثال یک سیگنال شنیداری، باید به عنوان معیار عملکرد مورد استفاده قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود کارکردهای اصلی EUT در حین آزمون و پس از آن ارزیابی می شوند.

معیار عملکرد الف مشخص شده در جدول ۲ باید به کار رود.

چنانچه در حین آزمون مصونیت RF یک سیگنال ناخواسته افتی را در خروجی گیرنده ایجاد کند به طوری که SINDA به میزان ۱۴dB یا کمتر کاهش یابد، یا باعث از بین رفتن خروجی داده ها شود، در نتیجه این پدیده مشکل EMC در نظر گرفته می شود و تجهیزات در آزمون مردود می شود.

در جایی که EUT تنها فرستنده است، آزمون ها باید با EUT در حالت آماده به کار تکرار شوند. فرستنده نباید به طور ناخواسته در حین آزمون کار کند.

در جایی که EUT یک فرستنده -گیرنده است، فرستنده نباید تحت هیچ شرایطی به طور ناخواسته در حین آزمون کار کند.

۲-۶ معیار عملکرد ب برای پدیده‌های گذرای اعمال شده در فرستنده‌ها و گیرنده‌ها

معیار عملکرد ب مشخص شده در جدول ۲ باید به کار رود.

در جایی که EUT تنها فرستنده است، آزمون‌ها باید با EUT در حالت آماده به کار تکرار شوند، فرستنده نباید به طور ناخواسته در حین آزمون کار کند.

در جایی که EUT یک فرستنده -گیرنده است، فرستنده نباید تحت هیچ شرایطی به طور ناخواسته در حین آزمون کار کند.

۳-۶ معیار عملکرد پ برای آزمون‌های مصونیت با وقفه‌های توان

معیار عملکرد پ باید در یک وقفه ولتاژی متناظر با کاهش ولتاژ تغذیه‌ای بیش تر از ۹۵٪ ظرف ۵ ثانیه به کار رود:

- در حین پرتوگیری EMC:
 - مجاز است پیوند ارتباطی و یک یا چند کارکرد از دست بروند (ممکن است پیوند ارتباطی و یک یا چند کارکرد از دست بروند)؛
 - در حین آزمون هیچ ارسال ناخواسته‌ای نباید وجود داشته باشد.
- پس از پرتوگیری EMC:
 - پیوند ارتباطی باید یا به صورت خودکار یا از طریق واپایش کاری کاربر قابل بازیابی باشد همان طور که توسط سازنده اعلام شده است؛
 - سطح کیفیت گفتار باید به سطحی بازگردد که زیر سطح مشخص شده توسط سازنده نباشد و/یا برون‌دهی دیجیتال باید به مقدار اسمی آن باز گردد؛
 - هیچ ارسال ناخواسته‌ای نباید وجود داشته باشد.

۴-۶ معیار عملکرد برای تجهیزاتی که یک پیوند ارتباطی پیوسته یا چرخه کاری را فراهم نمی‌کنند

تمهیدات زیربند ۳-۶ استاندارد [1] EN 301 489-1 باید به کار رود.

۵-۶ معیار عملکرد برای تجهیزات کمکی آزمون شده بر اساس خود ایستایی تجهیزات

تمهیدات بند ۴-۶ استاندارد [1] EN 301 489-1 باید به کار رود.

۷ بررسی کلی قابلیت کاربرد

۱-۷ گسیل

۱-۱-۷ کلیات

جدول ۲ استاندارد [1] EN 301 489-1 شامل کاربردپذیری اندازه‌گیری‌های گسیل EMC در درگاه‌های رادیویی مربوطه و/یا تجهیزات کمکی وابسته است.

۲-۱-۷ شرایط ویژه

شرایط ویژه پیش رو مرتبط با روش‌های اندازه‌گیری برای گسیل‌های EM مورد استفاده در بند ۸ استاندارد [1] EN 301 489-1 در بخش زیر شرح داده شده است.

جدول ۳- شرایط ویژه برای اندازه‌گیری‌های گسیل EM

ارجاع به بندهای مندرج در استاندارد EN 301 489-1 [1]	شرایط ویژه مرتبط با محصول، الحاقی به یا اصلاحی شرایط آزمون مندرج در بند ۸ استاندارد [1] EN 301 489-1
۱-۸ پیکربندی آزمون؛ حدود و روش‌های اندازه‌گیری برای گسیل‌های EM	حالت‌های کاری که باید بررسی شوند: - روی یک فرستنده، اندازه‌گیری‌ها باید در زمان ارسال در بالاترین توان اسمی و در حالت آماده به کار انجام شوند؛ - برای مدوله‌سازی فرستنده باید از یک تن منفرد یا یک جریان بی‌تی تعریف شده در بند ۴-۵ این استاندارد استفاده شود

۲-۷ مصونیت

۱-۲-۷ کلیات

جدول ۳ استاندارد [1] EN 301 489-1 شامل کاربردپذیری اندازه‌گیری‌های مصونیت EMC در درگاه‌های رادیویی مربوطه و/یا تجهیزات کمکی وابسته است.

۲-۲-۷ شرایط ویژه

شرایط ویژه پیشرو مرتبط با روش‌های آزمون مصونیت و معیار عملکرد مورد استفاده در بند ۹ استاندارد EN [1] 301 489-1 در زیر شرح داده شده است.

جدول ۴- شرایط ویژه برای آزمون‌های مصونیت EMC

<p>ارجاع به بندهای استاندارد [1] EN 301 489-1</p>	<p>شرایط ویژه مرتبط با محصول، الحاقی به یا اصلاحی شرایط آزمون بند ۹ استاندارد [1] EN 301 489-1</p>
<p>۲-۲-۹ روش آزمون؛ میدان الکترومغناطیسی بسامد رادیویی</p>	<p>سطح سیگنال آزمون مصونیت RF :</p> <ul style="list-style-type: none"> - سطح آزمون روی گستره بسامدی ۸۰MHz تا ۴۰۰ MHz باید برابر ۱۰ V/m باشد (اندازه گیری به صورت وامدوله شده) - سطح آزمون روی گستره بسامدی ۲۷۰۰MHz تا ۴۰۰ MHz باید ۳ V/m باشد (اندازه گیری به صورت وامدوله شده)
<p>۲-۴-۹ روش آزمون؛ حالت‌های گذرای سریع، حالت مشترک</p>	<p>سطح سیگنال‌های آزمون مصونیت:</p> <ul style="list-style-type: none"> - سطح آزمون برای سیگنال، ارتباطات راه دور (مخابراتی) و درگاه‌های واپایش باید 1kV ولتاژ مدارات باز باشد؛ - سطح آزمون برای درگاه‌های ورودی توان DC باید ۲ kV ولتاژ مدارات باز باشد؛ - سطح آزمون برای درگاه‌های ورودی برق اصلی AC باید ۲ kV ولتاژ مدارات باز باشد. <p>کاربرد و مشخصه‌های سیگنال آزمون:</p> <ul style="list-style-type: none"> - سیگنال آزمون باید دارای مشخصه‌های ۵/۵۰ns و ۵ kHz باشد؛ - برای درگاه‌های ورودی توان AC و DC، حالت‌های گذرا باید (به طور موازی) در تمام سیم‌های موجود در کابل با مراجعه به زمین مرجع محفظه به کار روند (حالت مشترک (واقعی)). - مقاومت ظاهری منبع باید ۵۰ Ω باشد؛ - در جایی که تغذیه همزمان AC و DC امکان پذیر است، تغذیه DC باید خاموش باشد.
<p>۲-۵-۹ روش آزمون؛ بسامد رادیویی، حالت مشترک</p>	<p>سطح سیگنال آزمون مصونیت RF :</p> <ul style="list-style-type: none"> - سطح آزمون باید ۱۰ V rms باشد؛ - در جایی که تغذیه همزمان AC و DC امکان پذیر است، تغذیه DC باید خاموش باشد؛ - در هنگام آزمون درگاه توان DC، تغذیه AC باید خاموش باشد.

جدول ۴ - ادامه

<p>۲-۷-۹ روش آزمون؛ افت‌ها و وقفه‌های ولتاژی</p>	<p>کاربرد و مشخصه‌های سیگنال آزمون: در جایی که تغذیه همزمان با AC و DC امکان‌پذیر است، تغذیه DC باید خاموش باشد.</p>
<p>۲-۸-۹ روش آزمون؛ فرا تاخت</p>	<p>سطح سیگنال های آزمون مصونیت:</p> <ul style="list-style-type: none"> - سطح آزمون برای درگاه های مخابراتی منظور شده جهت اتصال مستقیم به یک شبکه مخابراتی باید خط 1 kV به زمین باشد. در این مورد، مقاومت ظاهری کل خروجی مولد فرا تاخت باید 2Ω باشد؛ - سطح آزمون برای درگاه‌های ورودی برق اصلی AC باید خط 2 kV به زمین و خط 1 kV به خط باشد و مشخصه‌های مولد فرا تاخت باید $1/2,50 \mu s$ و $8,20$ باشند. <p>کاربرد و مشخصه‌های سیگنال آزمون:</p> <ul style="list-style-type: none"> - در جایی که تغذیه همزمان با AC و DC امکان‌پذیر است، تغذیه DC باید خاموش باشد.

پیوست الف

(الزامی)

تعاریف تجهیزات ارتباطات رادیویی هوانوردی زمینی در هدف و دامنه کاربرد این استاندارد

الف-۱ تجهیزات ارتباطات رادیویی VHF هوانوردی زمینی

این استاندارد برای تجهیزات ارتباطات رادیویی VHF هوانوردی ایستگاه پایه زمینی، متحرک زمینی و دستی/قابل حمل و تجهیزات کمکی وابسته به کار می‌رود، همانطور که در استاندارد [4] EN 300 676 تعریف شده است.

تجهیزات ارتباطات رادیویی VHF هوانوردی زمینی در هدف و دامنه کاربرد این استاندارد با شرایط کاری زیر مشخص می‌شوند:

الف- کار در گستره بسامدی ۱۱۸ MHz تا ۱۳۶٫۹۷۵ MHz در فاصله کانالی ۸٫۳۳ kHz یا ۲۵ kHz،

ب- استفاده از مدوله سازی DSBAM، GFSK یا D8PSK و

این تجهیزات شامل کاربردهای ایستگاه پایه زمینی، متحرک و دستی/قابل حمل هستند.

الف-۲ تجهیزات ارتباطات رادیویی VDL حالت ۲ و VDL حالت ۴ هوانوردی زمینی

این استاندارد همچنین الزامات EMC را برای تجهیزات رادیویی ایستگاه پایه زمینی VDL حالت ۲ و VDL حالت ۴ پوشش می‌دهد.