

بسمه تعالی



آزمایشگاه آنتن و میکروویو
دانشگاه صنعتی شاهرود

گزارش ارزیابی شیلدینگ الکترومغناطیسی

کیف شیلد الکترومغناطیسی (شرکت پارس شیلد)

شماره گزارش

1405-03/PS/01

خرداد ۱۴۰۵



آزمایشگاه آنتن و میکروویو
دانشگاه صنعتی شاهرود

پارسا

شماره صفحه

فهرست مطالب

۳	۱- مقدمه
۳	۲- ملاحظات ارزیابی شیلدینگ در استاندارد بین المللی IEEE Std 299
۳	۲-۱- ارزیابی در بازه فرکانس پایین (۹ کیلوهرتز تا ۲۰ مگاهرتز)
۳	۲-۲- ارزیابی در بازه فرکانس رزونانس (۲۰ مگاهرتز تا ۳۰۰ مگاهرتز)
۴	۲-۳- ارزیابی در بازه فرکانس بالا (۳۰۰ مگاهرتز تا ۱۸ گیگاهرتز)
۴	۳- روش اندازه گیری سطح شیلدینگ (SE) برای کیف شیلد
۵	۴- مختصات تست
۵	۵- تجهیزات استفاده شده جهت ارزیابی سطح شیلدینگ (SE)
۶	۶- نتیجه ارزیابی سطح شیلدینگ (SE)
۷	پیوست ۱: برگه گزارشات ارزیابی و تست انجام شده
۹	پیوست ۲: تصاویر کیف باکس
۱۱	پیوست ۳: گواهینامه صلاحیت آزمایشگاه آنتن و میکروویو



آزمایشگاه آنتن و میکروویو

دانشگاه صنعتی شاهرود

بدون امضا و مهر آزمایشگاه فاقد اعتبار است

۱- مقدمه:

در این گزارش ضمن بررسی نحوه ارزیابی شیلدینگ الکترومغناطیسی منطبق بر استاندارد بین المللی IEEE Std 299، نتیجه ارزیابی سطح شیلدینگ الکترومغناطیسی کیف شیلد تولیدی شرکت پارس شیلد (کیف باکس) ارائه می گردد. این ارزیابی توسط آزمایشگاه آنتن و مایکروویو دانشگاه صنعتی شاهرود (دارای گواهینامه صلاحیت ارائه خدمات در زمینه ارزیابی و مشاوره در حوزه تخصصی حفاظت الکترومغناطیس از سازمان پدافند غیرعامل کشور به شماره گواهینامه ۱۱۰۴۰۳/ق/الف/۱۴۰۱/۰۳) و بر اساس درخواست سازمان پدافند غیرعامل کشور- قرارگاه الکترونیک؛ انجام شده است.

۲- ملاحظات ارزیابی شیلدینگ در استاندارد بین المللی IEEE Std 299:

برای اندازه گیری سطح شیلدینگ، استاندارد بین المللی IEEE Std 299 برای محدوده فرکانسی ۹ کیلوهرتز تا ۱۸ گیگاهرتز و برای ابعاد اتاق/ محفظه بزرگتر از ۲ متر (در هر بعد) معتبر می باشد. در صورت کوچکتر بودن ابعاد اتاق/ محفظه، محدوده فرکانسی قابل ارزیابی در استاندارد مذکور صرفاً شامل فرکانس های بالا متناسب با ابعاد اتاق/ محفظه خواهد بود.

در این استاندارد کلیه اندازه گیری ها در سه محدوده فرکانسی شامل، بازه فرکانس پایین (۹ کیلوهرتز تا ۲۰ مگاهرتز)، بازه فرکانس رزونانس (۲۰ مگاهرتز تا ۳۰۰ مگاهرتز) و بازه فرکانس بالا (۳۰۰ مگاهرتز تا ۱۸ گیگاهرتز) انجام می شود که هر محدوده ملاحظات مخصوص به خود را دارد.

۲-۱- ارزیابی در بازه فرکانس پایین (۹ کیلوهرتز تا ۲۰ مگاهرتز)

در محدوده فرکانس پایین، تاثیرپذیری شیلدینگ از میدان مغناطیسی (در مقایسه با موج الکترومغناطیس) غالب است. به عبارت دیگر ارزیابی در این محدوده فرکانسی، صرفاً عملکرد دیوارهای اتاق/ محفظه شیلد را در مقابل میدان مغناطیسی از فاصله نزدیک بیان می کند. در این محدوده فرکانسی جهت ایجاد شیلدینگ می بایست از ورق های فریت (Ferrite) برای حفاظت استفاده کرد که صرفاً در کاربردهای خاص استفاده می شود و برای اتاق/ محفظه های شیلد مرسوم با کاربردهایی همچون اتاق سرور استفاده نمی شود. بنابراین در صورتیکه صرفاً شیلد از دیواره های فلزی ساخته شده و از صفحات فریت در آن استفاده نشده باشد، ارزیابی محدوده فرکانسی پایین برای آن انجام نمی شود. با توجه به اینکه کیف شیلد تولیدی شرکت پارس شیلد صرفاً از نوع پارچه فلزی می باشد لذا ارزیابی در این محدوده فرکانسی (۹ کیلوهرتز تا ۲۰ مگاهرتز) انجام نمی شود.

۲-۲- ارزیابی در بازه فرکانس رزونانس (۲۰ مگاهرتز تا ۳۰۰ مگاهرتز)

با توجه به ابعاد اتاق/ محفظه های شیلد، معمولاً فرکانس رزونانس در محدوده ۲۰ تا ۳۰۰ مگاهرتز قرار می گیرد. برای جلوگیری از بروز خطا در اندازه گیری شیلدینگ ناشی از تاثیر رفتار رزونانسی؛ بهتر است اندازه گیری در محدوده

فرکانس های بیشتر از ۳ برابر فرکانس رزونانس اول انجام شود. به همین منظور قبل از انجام کلیه اندازه گیری ها، ابتدا فرکانس رزونانس اول محاسبه می شود.

برای محاسبه فرکانس رزونانس اول برحسب مگاهرتز میتوان از رابطه (۱) استفاده کرد:

$$f_r = 150 \sqrt{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2}} \quad (1)$$

که در آن a بزرگترین بعد اتاق/محفظه و b بزرگترین بعد بعدی است. با توجه به ابعاد کیف شیلد تولیدی شرکت پارس شیلد؛ فرکانس رزونانس اول بسیار بالا بوده و عملاً امکان ارزیابی محدوده فرکانسی رزونانس وجود ندارد.

۳-۲- ارزیابی در بازه فرکانس بالا (۳۰۰ مگاهرتز تا ۱۸ گیگاهرتز)

ارزیابی سطح شیلد در هر فرکانسی در این محدوده با توجه به استاندارد IEEE Std 299 قابل انجام است. اما در هر صورت فرکانس مورد نظر جهت اندازه گیری باید از ۳ برابر فرکانس رزونانس که با رابطه (۱) در بخش قبل مشخص شد، بیشتر باشد.

لازم به ذکر است جهت ارزیابی کیف شیلد تولیدی شرکت پارس شیلد، با توجه به محدودیت ابعاد کیف و همچنین فضای لازم جهت قرارگیری ادوات آنتن و فرستنده، صرفاً نقاط فرکانسی ۷۰۰-۹۰۰-۱۸۵۰-۲۴۰۰-۶۰۰۰ مگاهرتز مطابق با استاندارد IEEE Std 299، انتخاب شدند.

۳- روش اندازه گیری سطح شیلدینگ (SE) برای کیف شیلد:

جهت اندازه گیری سطح شیلدینگ (SE) در هر فرکانس مطابق با استاندارد IEEE Std 299 مراحل زیر انجام می شود:

۱. مرحله اندازه گیری سطح توان مرجع جهت کالیبراسیون:

در این مرحله هر دو آنتن فرستنده و گیرنده در فضای بیرون کیف شیلد با فاصله مشخص (۱/۵ متر) از یکدیگر قرار می گیرند. توان دریافتی گیرنده بیرون کیف (بر حسب dBm) در فرکانس مورد نظر اندازه گیری می شود. باید توجه داشت این مرحله برای تمامی فرکانس های ارزیابی انجام می شود. مقدار توان ارسال سیگنال ژنراتور فرستنده و تنظیمات اسپکتروم آنالایزر گیرنده باید یادداشت شود.

۲. مرحله اندازه گیری سطح توان در حضور شیلدینگ:

در این مرحله آنتن فرستنده به همراه سیگنال ژنراتور در داخل کیف شیلد قرار می گیرد و پس از اطمینان از بسته بودن کامل کیف، گیرنده به فاصله طولی مشابه با مرحله قبل (۱/۵ متر) در فضای بیرون کیف قرار می گیرد. به منظور بررسی اثر شیلد در زوایای مختلف و قطبش های مختلف، اندازه گیری توان در این مرحله در تمامی نقاط به فاصله ۱/۵ متر از کیف انجام می گیرد. علاوه بر این در هر نقطه، توان دریافتی در هر دو قطبش افقی و عمودی بررسی می شود و در نهایت بالاترین سطح توان دریافتی گیرنده (بر حسب dBm) در هر فرکانس

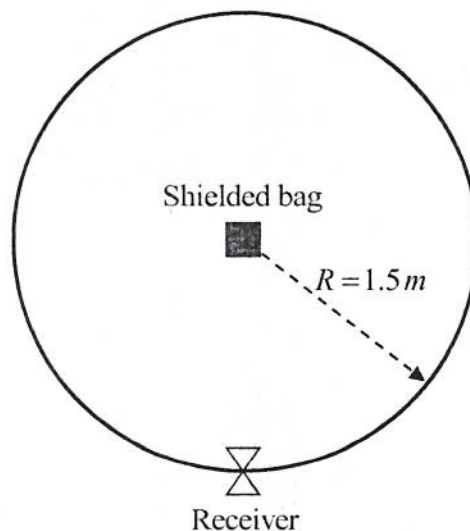
اندازه گیری و ثبت می گردد. لازم است توان ارسالی سیگنال ژنراتور فرستنده، تنظیمات اسپکتروم گیرنده و فاصله و ارتفاع آنتن های گیرنده و فرستنده نسبت به هم، دقیقاً مشابه با تنظیمات مرحله (۱) انتخاب شوند.

۳. محاسبه سطح شیلدینگ (SE):

جهت محاسبه سطح شیلدینگ کافیت حداکثر توان دریافتی گیرنده در هر فرکانس در مرحله (۲)؛ از توان دریافتی گیرنده در مرحله (۱) کم شود. در این حالت مقدار سطح شیلدینگ بر حسب dB بدست می آید.

۴- مختصات تست:

مطاب با شکل ۱، در هر فرکانس و در شرایطی که آنتن فرستنده در داخل کیف قرار دارد؛ آنتن گیرنده بر روی کلیه نقاط محیط یک دایره با شعاع ۱/۵ متر و با گام های مکانی حداکثر ۱۵ سانتیمتر در هر دو قطبش افقی و عمودی جابجا شده است و حداکثر توان دریافتی به عنوان سطح توان دریافتی گیرنده در آن فرکانس در نظر گرفته شده است.



شکل ۱: شمای کلی نحوه ارزیابی کیف شیلد

۵- تجهیزات استفاده شده جهت ارزیابی سطح شیلدینگ (SE):

در ارزیاب انجام شده از تجهیزات آزمایشگاه آنتن و میکروویو دانشگاه صنعتی شاهرود استفاده شده است. لازم به ذکر است کلیه تجهیزات استفاده شده در این ارزیابی حدود فرکانسی و توانی و سایر ملاحظات استاندارد IEEE Std 299 را برآورده می کند.

لیست تجهیزات استفاده شده به شرح زیر است:

فرستنده: سیگنال ژنراتور مدل KC901M , GA1484B Signal Generator

گیرنده: اسپکتروم آنالایزر مدل KC901Q Spectrum Analyzer + LNA

آنتن ها: آنتن LPDA مدل 60100 Hyper LOG، آنتن Horn فرکانس بالا، آنتن LPDA Low Frequency



کابل استاندارد ۵۰ اهم مدل RG142

مبدل کانکتور مدل N(f) to N(f) و مدل N(f) to SMA(m)

۶- نتیجه ارزیابی سطح شیلدینگ (SE):

نتیجه ارزیابی سطح شیلدینگ کیف شیلد تولیدی شرکت پارس شیلد به شرح زیر است:

- ✓ حداقل سطح شیلدینگ اندازه‌گیری شده در فرکانس 700 MHz برابر با 53.6 dB می‌باشد.
- ✓ حداقل سطح شیلدینگ اندازه‌گیری شده در فرکانس 900 MHz برابر با 69 dB می‌باشد.
- ✓ حداقل سطح شیلدینگ اندازه‌گیری شده در فرکانس 1850 MHz برابر با 52 dB می‌باشد.
- ✓ حداقل سطح شیلدینگ اندازه‌گیری شده در فرکانس 2400 MHz برابر با 83 dB می‌باشد.
- ✓ حداقل سطح شیلدینگ اندازه‌گیری شده در فرکانس 6000 MHz برابر با 89 dB می‌باشد.

جمع‌بندی و ارزیابی کاربردی:

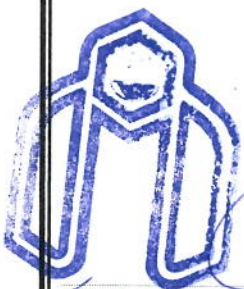
با توجه به نتایج به دست آمده، حداقل عملکرد شیلدینگ کیف در بازه فرکانسی ۷۰۰ تا ۲۴۰۰ مگاهرتز برابر با ۵۲ دسیبل می‌باشد. از آنجا که باندهای رایج سامانه‌های مخابراتی نظیر تلفن همراه (GSM/LTE) و Wi-Fi-2.4GHz، Bluetooth و GPS در این بازه فرکانسی قرار دارند، عملکرد شیلدینگ کیف باکس برای این کاربری‌ها قابل قبول ارزیابی می‌گردد.

دکتر جواد قالیبافان - سرپرست آزمایشگاه آنتن و میکروویو

تلفن همراه: ۰۹۱۵۳۰۰۱۶۳۷ تلفن دفتر: ۰۲۳-۳۲۳۰۰۲۴۰ داخلی ۳۳۰۴ تلفن آزمایشگاه: ۰۲۳-۳۲۳۹۲۲۰۴ داخلی ۲۶۰۶

پست الکترونیکی: jghalibafan@shahroodut.ac.ir

وب سایت: <https://antlab.shahroodut.ac.ir>

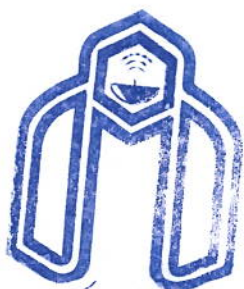




شماره: 1405-03/PS/01

تاریخ: ۱۴۰۵/۰۳/۱۸

پیوست ۱: برگه گزارشات ارزیابی و تست انجام شده



سازمان آزمون و سنجش

بدون امضا و مهر آزمایشگاه فارغ از اعتبار است



شماره: 1405-03/PS/01

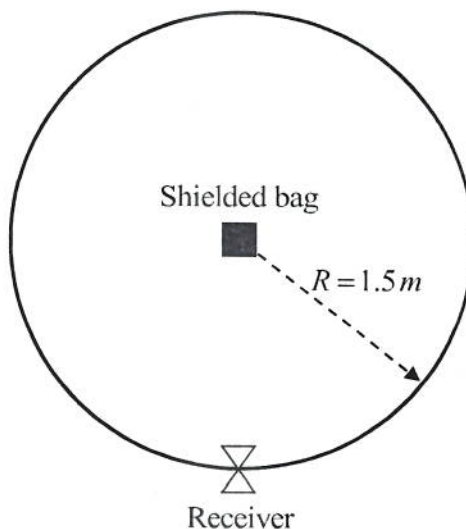
تاریخ: ۱۴۰۵/۰۳/۱۸

شماره: 1405-03/PS/01

تاریخ: ۱۴۰۵/۰۳/۱۸

گزارش ارزیابی و تست کیف شیلد

ناظر سازمان پدافند غیرعامل: -	نماینده پیمانکار: آقای دکتر ایمانی
مسئول ارزیابی و تست: آقای دکتر قالیبافان	نماینده بهره بردار: -
نام دستگاه فرستنده:	نام دستگاه گیرنده:
GA1484B Signal Generator & KC901M	KC901Q Spectrum Analyzer + LNA
نام و نوع آنتن فرستنده:	نام و نوع آنتن گیرنده:
Hyper LOG 60100 & Horn & Low Frequency LPDA	Hyper LOG 60100 & Horn & Low Frequency LPDA
استاندارد تست: IEEE Std 299	
فاصله فرستنده تا گیرنده: ۱/۵ متر	
قطبش موج (پلاریزاسیون): افقی:	عمودی:
مختصات نقطه تست (مطابق با شکل ۱):	



شکل ۱: مشخصات محل تست و مختصات نقاط تست

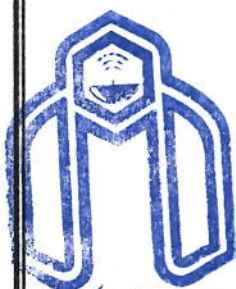
جدول ۱: نتیجه ارزیابی سطح شیلدینگ

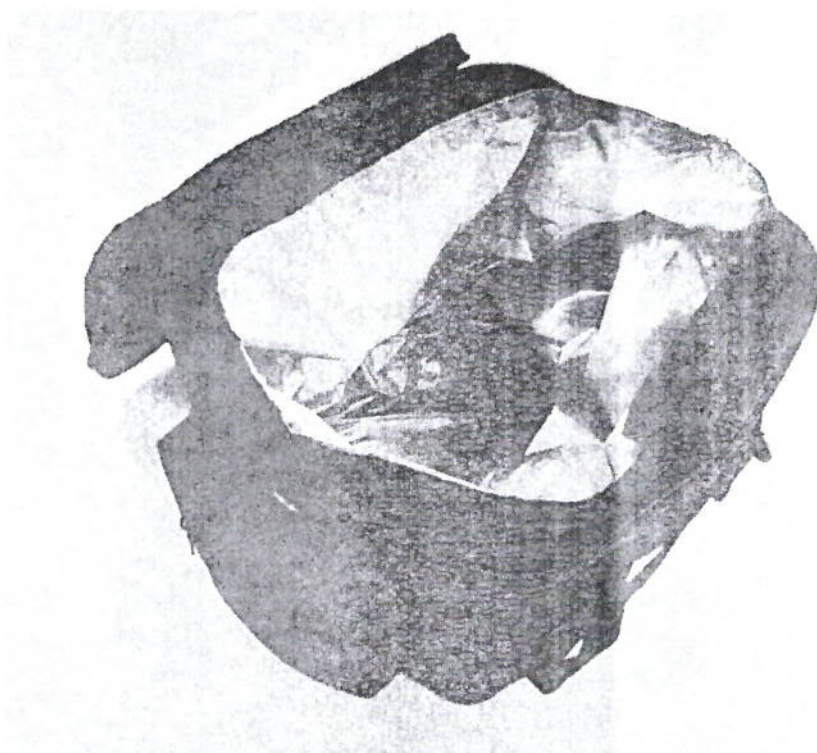
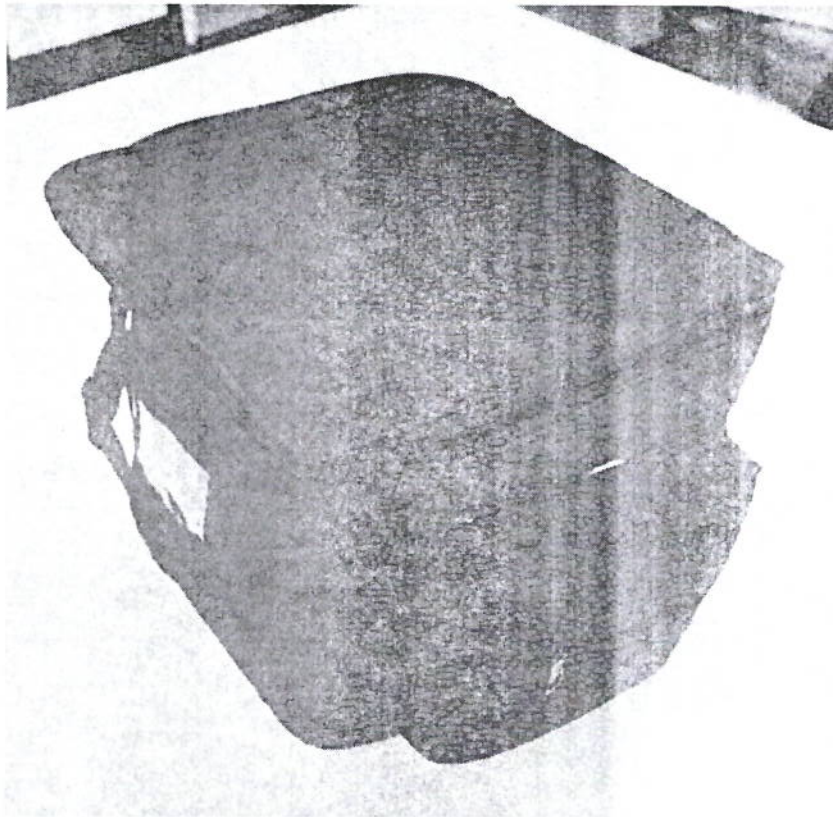
فرکانس تست (MHz)	توان ارسالی فرستنده (dBm)	توان دریافتی گیرنده در حالت ارزیابی کیف (dBm)	توان دریافتی گیرنده در حالت مرجع (dBm)	SE (dB)
700	-10	-68	-14.4	53.6
900	-10	-79	-10	69
1850	-10	-67	-15	52
2400	-10	-102	-19	83
6000	10	-101	-12	89

توان دریافتی گیرنده در حالت ارزیابی کیف - توان دریافتی گیرنده در حالت مرجع = Shielding Effectiveness (SE)
مقادیر اندازه گیری شده برای توان دریافتی گیرنده در حالت ارزیابی کیف (ستون سوم جدول)، بالاترین سطح توان دریافتی در تمامی نقاط اطراف کیف برای هر دو قطبش افقی و عمودی می باشد.



پیوست ۲: تصاویر کیف باکس





پیوست ۳: گواهینامه صلاحیت آزمایشگاه آنتن و مایکروویو





شماره: ۱۴۰۳/۱۱۰۴/ق/الف/۱۴۰۱

تاریخ: ۱۴۰۳/۰۷/۲۹

کودنامه صلاحیت ارزش خدمات در حوزه پذیرش الکترونیک

سرپرست محترم آزمون دانشگاه آتن و مایکروویو دانشگاه صنعتی شاهرود جناب آقای حواو قالدیان

در اجرای سیاست های کلی نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران در بخش پداقند غیر عامل و بند ب / ۵ ماده ۱۰ اساسنامه سازمان و آیین نامه تشخیص صلاحیت فعالیت، بدینوسیله به آن شرکت :

گواهینامه رتبه (۲) در حوزه تخصصی حفاظت الکتر و مغناطیس با نوع کاربری خدمات مشاوره و ارزیابی اعطاء می گردد.

رئیس سازمان پداقند غیر عامل کشور
سر تیب پاسدار دکتر غلامرضا جلالی



الزامات:

- ✓ رعایت قوانین، مقررات و دستور العمل های فنی و اجرایی کشور و سازمان پداقند غیر عامل الزامی می باشد.
- ✓ این گواهینامه از تاریخ صدور به مدت دو سال دارای اعتبار بوده، تمدید اعتبار آن تابع ضوابط سازمان پداقند غیر عامل می باشد.
- ✓ واگذاری حقوق متعلق به این گواهینامه به غیر ممنوع می باشد.
- ✓ ارائه گزارش مسمر (۲ ماهه) از انجام پروژه های پداقند، غیر فعال، شطب، تمدید و اربط، گواهینامه الزامی می باشد.
- ✓ در صورت ایجاد تغییرات در آدرس پستی، تم فسی یا مديروشی شرکت، اطلاع رسانی به سازمان پداقند غیر عامل الزامی می باشد.