



دانشگاه زنجان

دانشکده فنی - مهندسی

مهندسی برق - گرایش مخابرات

پایان نامه کارشناسی

بررسی مبانی استانداردهای سازگاری الکترو مغناطیسی

با تمرکز بر عملکرد سلولهای الکترو مغناطیسی

استاد راهنما : دکتر حبیب الله زلفخانی

تحقیق و تدوین : نرگس مهر علی زاده

تابستان 96

چکیده:

برای اطمینان از عملکرد صحیح یک دستگاه در محیطهای مختلف، باید بعد از ساخت دستگاه بر روی

آن آزمایشهای مختلفی انجام شود. در این آزمایشها، معمولاً شرایط محیط کار دستگاه شبیه سازی

می شود و سپس عملکرد دستگاه در این شرایط بررسی می گردد. چنانچه دستگاه در هنگام آزمایش و

بعد از آن دچار مشکل نشود، می توان از عملکرد صحیح آن در محیط کار اطمینان حاصل کرد. از میان

این آزمایشها، آزمایشهای سازگاری الکترومغناطیسی از اهمیت زیادی برخوردار هستند. در این پایان

نامه ضمن تعریف مفهوم سازگاری الکترومغناطیسی، قصد داریم با معرفی انواع آزمونهای مورد تأیید

سازمانهای تعیین استاندارد جهانی به چگونگی دستیابی به این استانداردها بپردازیم که مهمترین و اولین

گام پیش رو طراحی و شناخت تستهای معقول و منطقی EMC می باشد.

برای نیل به این مهم، اساسی ترین نیاز ما آشنایی با ابزار و شرایط آزمایشگاهی از جمله سلول های

الکترومغناطیسی مورد نیاز برای این آزمایشها می باشد. در ادامه این متن به معرفی و آنالیز طراحی

داخلی این سلولها و مختصر قیاس و توضیحی در باب محاسبات ریاضیاتی این آزمونها که نشان دهنده

سطح کیفیت تستهای EMC می باشد می پردازیم.

کلمات کلیدی: سازگاری الکترو مغناطیسی (EMC)، تداخلات میدانی، سلول های TEM، GTEM. آنتن

های حلقوی، استانداردهای جهانی نظامی - صنعتی - تجاری.

تعریف

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

سازگاری الکترو مغناطیسی :

دانشگاه مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

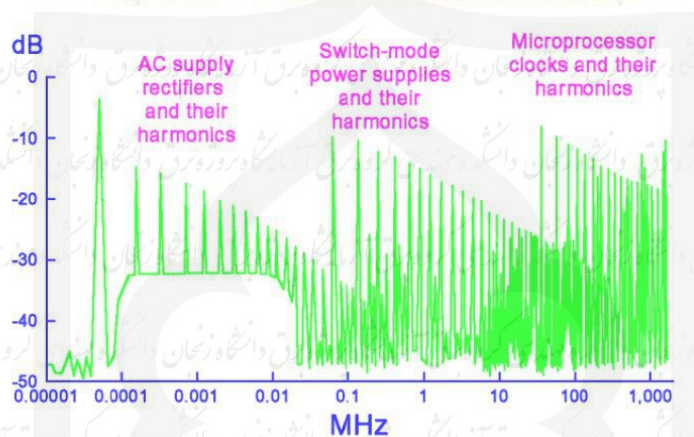
سازگاری الکترومغناطیسی یعنی دستگاه های الکترونیکی یا الکتریکی از لحاظ نویز و تداخل با هم سازگار باشند و مشکلی برای یکدیگر ایجاد نکنند. برای این منظور قبلاً از اصطلاح **تداخل** مهندسی

گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

الکترومغناطیسی (EMI) یا تداخل فرکانسی (RFI) استفاده می شده ولی امروزه از عبارت مثبت

سازگاری به جای تداخل استفاده می شود.

Figure 2B Plus the interference we create



گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

شکل ۱- ۱ نمودار طیف امواج الکترومغناطیسی

دانشگاه پروژه با توجه به نمودار طیفی بالا مشکل دقیقاً از جایی ناشی می شود که سیستم های الکترو مغناطیسی آزمایشگاه پروژه تشعشعات و تداخلات ناخواسته ای داشته و در محیط هایی منتشر می شوند که برای آنها طراحی نشده گروه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان

باند پهن		باند باریک	
متناب	پیوسته	پیوسته	متناب
کنترل‌های سرعت موتور	نویز مخابراتی ماشین‌های تایپ الکترونیکی	خطوط انتقال گیرنده‌های اسیلاتور محلی	رادارهای دوپلر فرستنده‌های رادیویی کامپیوترهای الکترونیکی
اتصالات زمین نامناسب لوازم جوش سوئیچها	جرقه و لامپهای تخلیه مولد پالس مودولاتور رادار رگولاتور ولتاژ		

جدول ۱-۱ انواع کاربرد های فرکانسی

۱- ۲ ماهیت نویز :

بارهای الکتریکی ساکن باعث ایجاد میدان الکتریکی، حرکت یکنواخت بارهای الکتریکی باعث ایجاد

میدان مغناطیسی و حرکت شتابدار آنها باعث ایجاد تشعشع می شود. در هر دو حالت میدان و موج

حاصل می تواند مزاحمت هایی برای عناصر و دستگاههای دیگر ایجاد کند. از طرفی میدان مغناطیسی

متغیر با زمان و یا حرکت هادی در میدان مغناطیسی باعث القاء ولتاژ و در نتیجه ولتاژ القایی در هادی می

شود که می تواند باعث انتقال این جریان به درون دستگاه متصل آن و عملکرد نا مطلوب آن گردد.

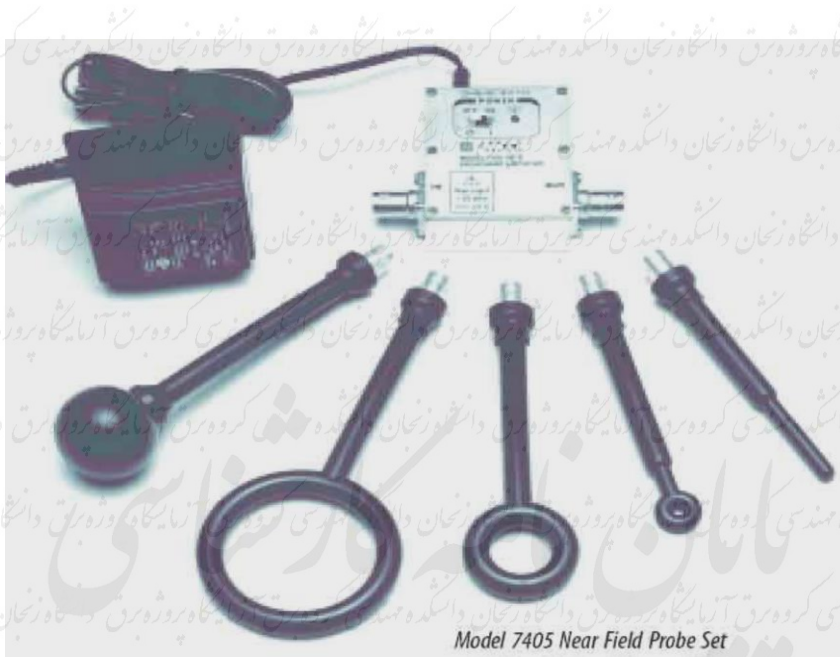
نکته :

● تشخیص محل تولید نویز و سطح آن بسیار مهم، حیاتی و تعیین کننده است.

● برخی سیگنالها برای قسمتی از مدار می توانند نویز محسوب شوند، در حالیکه برای قسمتهای مختلف

نویز نباشند.

● برخی سیگنالها در زمان معینی نویز محسوب می شوند و در غیر این زمانها نویز نیستند.



شکل ۲-۴ انواع آنتن های حلقوی برای اندازه گیری میدان مغناطیسی

منابع و مراجع:

M.L. Crawford, J.L. Workman, and C.L. Thomas, *Expanding the Bandwidth of TEM Cells for EMC Measurements*, IEEE Trans. Electromagn. Compat. , vol. EMC.

E.F. Andrews, H.B. Lim, D. Xiao, S. Khamas, P.L. Starke, S.P. Ang, A. Barker

J.C. Lin, *Can Cell Phones Promote Brain Tumors: The Interphone Study?*, IEEE Ant. Propagat. Mag., vol. 47, No. 2, pp. 137, Apr. 2005.

J.C. Lin, *Health Effects of Cell-Phone Research Outcomes and Source of Funding*, IEEE Ant. Propagat. Mag., vol. 49, No. 2, pp. 154, Apr. 2007.

M.L. Crawford, *Generation of Standard EM Fields Using TEM Transmission Cells*, IEEE Trans. Electromagn. Compat., vol. EMC-16, pp. 189, Nov. 1974.

M.L. Crawford, J.L. Workman, and C.L. Thomas, *Expanding the Bandwidth of TEM Cells for EMC Measurements*, IEEE Trans. Electromagn. Compat., vol. EMC-

David M. Pozar, *Microwave Engineering*, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey,

F. Fiori, and F. Musolino, *Measurement of Integrated Circuit Conducted Emissions by Using a Transverse Electromagnetic Mode (TEM) Cell*, IEEE Trans.

J. Schuderer, D. Spat, T. Samaras, W. Oesch, and N. Kuster, *In Vitro Exposure Systems for RF Exposures at 900 MHz*, IEEE Trans. Microwave Theory Tech., vol.

Operating Manual, Spectrum Analysis... Field Strength Measurement (AN 150-10),