

Diseño de Apantallamientos para Sistemas Electrónicos frente a Interferencias Radiadas

Antonio José Lozano Guerrero, Alejandro Díaz Morcillo, M^a Eugenia Requena Pérez, Juan V. Balbastre Tejedor,
Luis Nuño

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación. Universidad Politécnica de Cartagena
Campus Muralla de Mar. Edificio Antiguo Hospital de Marina
30202 Cartagena

Teléfono: 968 32 6468 Fax: 968 32 5973

E-mail: antonio.lozano@upct.es

Resumen. El estudio de interferencias radiadas tanto en emisión como en inmunidad constituye una importante fase en el diseño de cualquier dispositivo electrónico. Un equipo electrónico debe ser compatible electromagnéticamente con el resto de equipos situados a su alrededor. Con este fin el grupo de Electromagnetismo y Materia estudia soluciones para asegurar el correcto funcionamiento de cualquier equipo en el lugar para el cual ha sido diseñado. El empleo de nuevos materiales como son los polímeros conductivos frente a los tradicionales metales, el correcto emplazamiento de los componentes en el interior de una carcasa protectora y la distribución y tamaño de las aperturas en dichas carcasas son algunos de los aspectos en los que se centra la investigación del grupo.

1 Introducción

Los dispositivos electrónicos están por lo general protegidos por una carcasa. Esta carcasa asegura la integridad física de los sistemas que alberga y proporciona una visión estética del producto. Una faceta menos conocida de esta pantalla es la de proteger al equipo frente a las interferencias radiadas que puedan incidir sobre él.

Las radiaciones electromagnéticas que influyen de manera perjudicial en el funcionamiento de los equipos se denominan EMI (Electromagnetic Interference). Muchos equipos electrónicos no sólo emiten radiaciones electromagnéticas perjudiciales sino que también son susceptibles de ser influidos por campos electromagnéticos externos de manera negativa en sus funciones. Por lo tanto, todos estos equipos han de estar correctamente apantallados para asegurar su correcto funcionamiento.

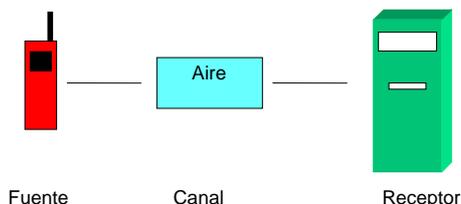


Fig. 1. Ejemplo de un sistema interferente

Apantallar significa utilizar materiales conductivos para reducir las EMI mediante los mecanismos de reflexión o absorción sobre los equipos electrónicos de manera eficiente. Cualquier barrera situada entre

el emisor y el receptor disminuye o atenúa la intensidad de la interferencia. El correcto diseño de dicha barrera es el principal objetivo de este estudio. En este complejo problema interactúan tres elementos: una fuente de interferencia, un receptor de la interferencia y un espacio que conecta al emisor con el receptor [1]. En la Fig. 1 se puede apreciar un ejemplo de sistema interferente. Si cualquiera de estos tres componentes no se encuentra, no existirá un problema de interferencia.

Las interferencias se traducen en diferentes fenómenos comunes en la vida diaria tales como una mala recepción en la señal de televisión, pérdida de datos en un ordenador o ruido en difusión por radio. Cuando los equipos susceptibles de ser afectados por interferencias EMI son dispositivos de los cuales dependen vidas humanas se ha de verificar que son inmunes a cualquier tipo de interferencia.

Aunque los plásticos son transparentes a la radiación electromagnética, los avances en la industria de los polímeros han permitido que sean reconsiderados para ser empleados en cuestiones de apantallamiento.

En el grupo de Electromagnetismo y Materia (GEM), en colaboración con el grupo de Electromagnetismo Aplicado (GEA) de la Universidad Politécnica de Valencia, se evalúan materiales y se diseñan soluciones para conseguir apantallamientos eficaces en un amplio rango de frecuencias que protejan el correcto funcionamiento de los equipos bajo las condiciones para las cuales han sido diseñados.

2 Fundamentos

Para estudiar la bondad de los apantallamientos se utiliza el parámetro de eficacia de apantallamiento (shielding effectiveness, SE)

$$SE(dB) = 20 \log_{10} \left| \frac{E_i}{E_t} \right| \quad (1)$$

donde E_i es el modulo de campo incidente en ausencia de apantallamiento y E_t es el campo que atraviesa el escudo.

La eficacia de apantallamiento depende tanto del material con que está fabricada la carcasa del equipo como del diseño de ésta, de manera que la radiación incidente sobre una pantalla es absorbida, reflejada o transmitida.

La eficacia de las carcasas se ve comprometida tanto por el material de ésta, como por las ranuras y aperturas para la refrigeración, dispositivos y cableado E/S tanto de alimentación como de interfaces, etc. Además el interior está repleto de distintas placas, tarjetas, cables o fuentes de alimentación. Todos estos aspectos afectarán a las frecuencias de resonancia en cuanto a magnitud y las desplazarán en frecuencia.

A la hora de analizar el modo en que afectan las perturbaciones electromagnéticas existen dos métodos (inmunidad y emisión) que al estar referidos a un mismo problema, proporcionan resultados recíprocos de eficacia de apantallamiento:

- 1) Se denomina inmunidad o susceptibilidad radiada a la capacidad de un equipo para no ser influido por las interferencias que inciden sobre él desde el exterior, por lo que un equipo será más inmune y menos susceptible a estas interferencias cuanto menos le perjudiquen.
- 2) De manera equivalente la emisión radiada evalúa las emisiones que emite un equipo con y sin apantallamiento.



Fig. 2. Carcasa metálica para evaluar apantallamientos

Para iniciar el estudio se ha partido del análisis de carcasas metálicas, para lo que se han fabricado prototipos como el mostrado en la Fig.2.

El análisis de carcasas metálicas en la bibliografía es amplio, en [2]-[4] se estudia dicho problema mediante diversos métodos, como soluciones analíticas o numéricas (Método de los Momentos y el Método de Diferencias Finitas en el Dominio del Tiempo).

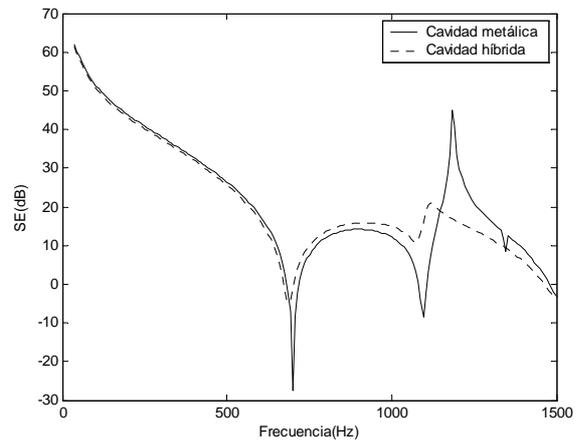


Fig. 3. SE para una cavidad de 30cm. x 12 cm. x 30 cm. y una apertura de 8 cm. x 8 cm. Simulación en 3-D

Como se aprecia en la Fig. 3, asociadas a las dimensiones de la cavidad las frecuencias resonantes de ésta constituyen una fuente de mínimos para la curva de SE. La carcasa protectora del equipo se comporta como un amplificador de perturbaciones cuando la frecuencia interferente coincide con la de un modo resonante para el caso de la carcasa metálica. En la figura se puede comprobar que existen frecuencias en las que en el interior del equipo se está originando un campo eléctrico casi 30 dB mayor que el que existiría sin apantallamiento. Con el fin de evitar estos fenómenos resonantes el GEM desarrolla soluciones a partir de nuevos materiales como los polímeros conductivos para obtener una curva suavizada, es decir, una reducción de los mínimos, que ofrezca una protección eficaz en el rango de frecuencias deseado. Para la solución denominada híbrida se consigue un suavizado de resonancia de más de 20 dB mediante un polímero cuyo grosor es de 2 mm. cubierto por una capa de metal.

En la Fig. 4 se puede apreciar la distribución de campo eléctrico para la primera frecuencia de resonancia en un estudio 2-D. Los resultados de las Fig. 3 y 4 han sido obtenidos mediante simulación para un montaje en inmunidad radiada.

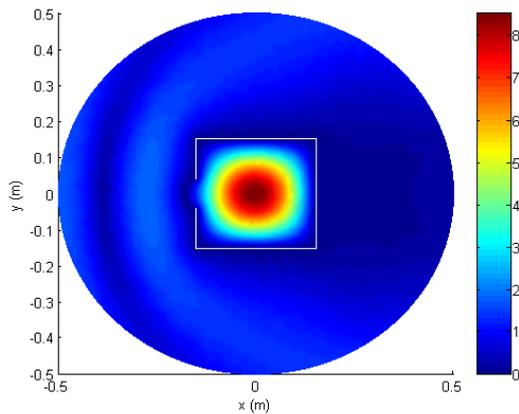


Fig. 4. Primer modo resonante en el interior de la carcasa

3 Equipamiento

A la hora de estudiar el comportamiento de los apantallamientos el empleo de simuladores electromagnéticos resulta de gran ayuda ya que nos permite evaluar una determinada configuración sin tener que construir el prototipo. El GEM desarrolla aplicaciones mediante elementos finitos en 2-D y 3-D y también emplea la herramienta Matlab[®] 6.5 PDE toolbox para estudios 2-D. En cuanto al uso de simuladores comerciales se emplean las herramientas ANSYS[®] 8.1 y CST Microwave Studio. En la Fig.3 se ha utilizado la herramienta CAD ANSYS[®] para obtener la curva de SE. Para evaluar los resultados obtenidos mediante simulación de manera empírica es necesario el uso de una cámara anecoica. En la Fig. 5 se muestra la cámara empleada por el GEM.

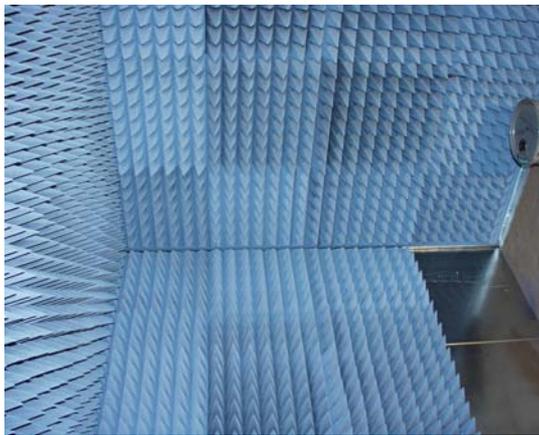


Fig. 5. Cámara anecoica para la medida de SE

Otro aspecto necesario a la hora de evaluar el apantallamiento que proporcionan los materiales bajo estudio lo constituye la correcta caracterización electromagnética de dichos materiales. En este campo el GEM posee una amplia experiencia y ha desarrollado métodos de medida de las propiedades dieléctricas que proporcionan resultados muy precisos.

4 Conclusiones

Las técnicas de apantallamiento han pasado a formar parte del diseño de los equipos electrónicos y han de tenerse en cuenta en las etapas más tempranas del diseño de cualquier sistema, de lo contrario sería necesaria una posterior rectificación en el producto para satisfacer los requisitos de apantallamiento.

El estudio de nuevos materiales de carácter plástico pero que presentan propiedades conductivas constituye una interesante alternativa frente a las habituales carcasas metálicas. Tanto desde el punto de vista estético del producto, como por motivos de comodidad, dado que dichas carcasas son más ligeras, como también para tareas de protección frente a interferencias electromagnéticas, los apantallamientos de polímero conductor están comenzando a sustituir o a complementar a los metálicos. En el GEM se evalúan nuevos materiales y soluciones para conseguir apantallamientos que proporcionen una protección adecuada.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Fundación Séneca, Agencia Regional de Ciencia y Tecnología, a través del proyecto 00700/PPC/04.

Agradecemos al SAIT de la UPCT los servicios prestados para utilizar el servidor de cálculo Compaq HPC160 y la herramienta de simulación ANSYS[®].

Referencias

- [1] Clayton R. Paul, "Introduction to electromagnetic compatibility", John Wiley & Sons. 1992. New York.
- [2] J. M. P. Robinson, T. M. Benson, C. Christopoulos, J. F. Dawson, M. C. Ganley, A. C. Marvin, S. J. Porter and D. W.P. Thomas, "Analytical formulation for the shielding effectiveness of enclosures with apertures", IEEE Transactions on electromagnetic Compatibility, vol. 40, no 3 pp. 240-248, August 1998.
- [3] F Olyslager, E Laermans, D. D Zutter, S Criel, R. D. Smedt, N. Lietaert, and A. D. Clercq, "Numerical and experimental study of the Shielding effectiveness of a metallic enclosure", IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, vol. 41, no.3 pp. 202-213, August 1999.
- [4] Stavros V. Georgakopoulos, Craig R. Birtcher, and Constantine A. Balanis, "HIRF Penetration through apertures: FDTD versus measurements", IEEE Transactions on electromagnetic compatibility, vol.43, no. 3, pp. 282-294, August 2001.