

HERRAMIENTA PARA LA CARACTERIZACIÓN Y DISEÑO DE CÁMARAS ANECOICAS

C. M. Vielva, J. Corral, J. Basterrechea
Dpto. Ing. Comunicaciones. ETSIIT. Univ. Cantabria
Avda. Los Castros s/n. 39005. Santander
E-Mail: jose@gsr.unican.es

Abstract.

A method for the analysis of anechoic and semianechoic chambers in the low frequency range is presented in this work. The method is able to deal with different kind of absorbers (multilayer, pyramidal, hybrid) with their geometrical dimensions and shape stating the upper frequency limit of validity of the approach. The method combines homogenization with geometrical optics to account for multiple reflections in absorber lined chambers. Image theory is used to speed up the computation. Reflection coefficients are obtained using transmission line analogy for transverse field components. Both dielectric and magnetic lossy materials are considered. The method has been implemented in a software tool with a GUI and allows the user an easy introduction of geometrical data for both the screening and the absorbers.

Introducción.

En los últimos años ha aumentado notablemente el interés en el desarrollo de métodos numéricos que permitan analizar y diseñar cámaras anecoicas y semianecoicas de medida CEM. Esto es debido a la inviabilidad de las técnicas semiempíricas utilizadas hasta el momento que implican grandes inversiones económicas, frenando en gran medida el desarrollo de nuevos diseños tanto de cámaras como de absorbentes.

Este trabajo presenta un método basado fundamentalmente en tres pilares: la homogeneización, el circuito equivalente en líneas de transmisión y el trazado de rayos.

Método de análisis.

La homogeneización es una técnica de baja frecuencia que permite reemplazar los absorbentes periódicos por una capa equivalente (en general no homogénea y anisótropa), cuyos parámetros de permitividad y permeabilidad dependen del material y de la forma que posea el absorbente [1]. Esta capa cumple, dadas las dimensiones de las cámaras, las condiciones de tamaño necesarias para aplicar técnicas de alta frecuencia, como el trazado de rayos. Mediante esta técnica, el campo en un punto del interior de la cámara se obtiene como la suma del rayo directo más las múltiples reflexiones en las paredes. El efecto de los absorbentes se incluye en los rayos reflejados a través del coeficiente de reflexión para las partes TE y TM del campo. Este modelo es válido salvo en el caso de incidencia general con absorbentes de tipo cuña, para los que esta descomposición en partes TE y TM no resulta válida,

dada la anisotropía que presentan en el plano transversal ($\epsilon_x \neq \epsilon_y$, $\mu_x \neq \mu_y$), caso que aún no ha sido implementado.

El coeficiente de reflexión de los absorbentes multicapa se obtiene reemplazando cada capa (para las partes TE y TM) por una línea de transmisión equivalente, y aplicando las expresiones correspondientes. En el caso de los absorbentes periódicos también se emplea esta técnica, efectuando previamente una estratificación en la dirección no homogénea (eje z) y aplicando la técnica de homogeneización a cada una de las capas para determinar sus parámetros característicos.

En la figura 1 se muestran un ejemplo de validación del cálculo del coeficiente de reflexión, obtenido comparando con los resultados publicados en [2]. Se representa el módulo del coeficiente de reflexión de un absorbente piramidal de uretano de 1.22m a 0 y 45° para las partes TE y TM.

Descripción de la aplicación.

Este método ha sido implementado como motor de una aplicación gráfica que permite modificar fácilmente tanto la geometría de la cámara como la localización de los distintos absorbentes en las paredes.

Asimismo se han integrado una serie de cálculos de utilidad a la hora de diseñar este tipo de cámaras: barrido en plano, test sobre atenuación según la norma UNE-EN50147-2 y test sobre inmunidad según la norma UNE-EN61000-4-3.

El barrido en plano calcula el campo en un malla uniforme de puntos dentro de un plano perpendicular a cualquiera de los ejes coordenados, mostrando como resultado los niveles de campo mediante una escala de colores (Figura 2). El análisis según la norma UNE50147-2 comprueba que la cámara cumple los requerimientos con respecto a la atenuación normalizada del emplazamiento (NSA), necesario para la realización de ensayos de emisión radiada. Como resultados muestra la DNSA en el peor caso para ambas polarizaciones y alturas de los puntos de ensayo (figuras 3 y 4). El análisis según la norma UNE61000-4-3 verifica la adecuación de la cámara para la realización de ensayos de inmunidad radiada, comprobando la uniformidad del campo en una serie de puntos de ensayo situados en un plano vertical. Se representa el máximo rizado entre puntos para ambas polarizaciones (figura 5).

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la CICYT y la Comisión Europea a través del proyecto FEDER: “Evaluación numérica de los campos en cámaras de medida CEM y desarrollo de un método de cancelación de ecos”, 1FD97-0594-C03-02(TIC).

Referencias

- [1] C. L. Holloway, E. F. Kuester: “Modelling Semi-Anechoic Electromagnetic Measurement Chambers”, IEEE Trans. on Electromagnetic Compatibility, Vol. 38, No. 1, pp. 79-84, February 1996.
- [2] C. L. Holloway, R. R. DeLyser, R. F. German, P. McKenna, M. Kanda: “Comparison of Electromagnetic Absorber Used in Anechoic and Semi-Anechoic Chambers for Emissions and Immunity Testing of Digital Devices”, IEEE Trans. on Electromagnetic Compatibility, Vol. 39, No. 1, pp. 33-46, February 1997.

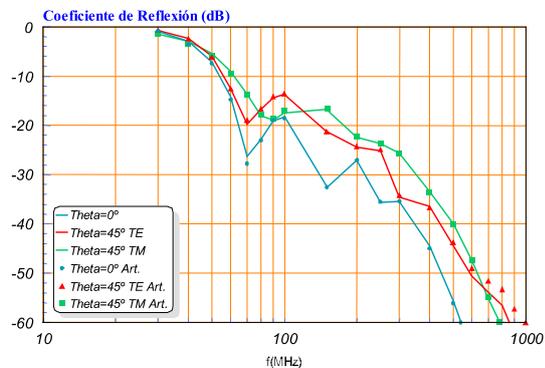


Figura 1

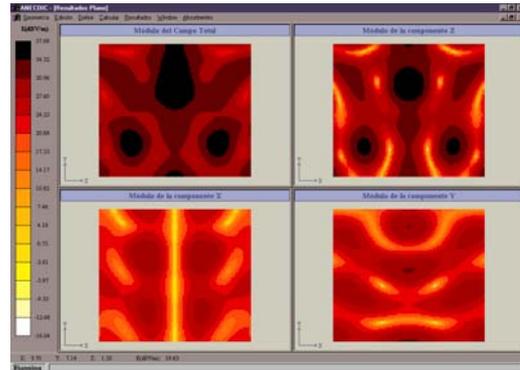


Figura 2

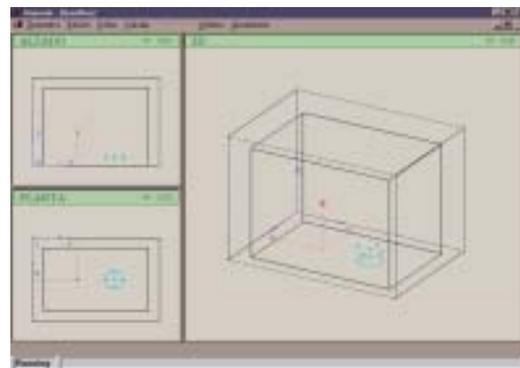


Figura 3

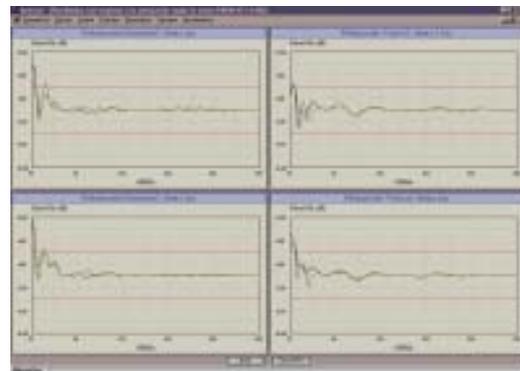


Figura 4

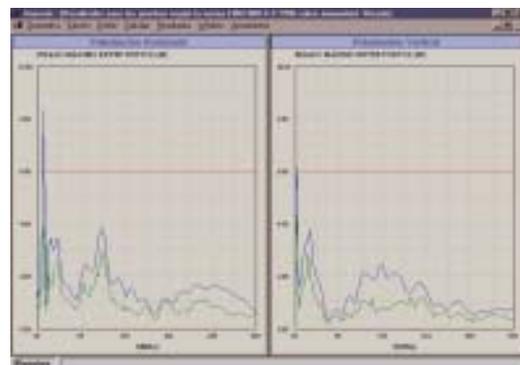


Figura 5