

PREDICCIÓN DE LAS EMISIONES RADIADAS EN CAMPO ABIERTO A PARTIR DE MEDIDAS REALIZADAS EN CÁMARA ANECOICA UTILIZANDO ALGORITMOS GENÉTICOS

Joan Ramon Regué^(), Miquel Ribó^(*), Josep Maria Garrell^(**), Fco. Javier Pajares^(*), David Badia^(*)*

^(*) Depart. de Comunicacions y Teoría de la Señal
 Ingeniería La Salle - Universitat Ramon Llull
 {jramon, mrp, josepmg, fpajares, david}@salleURL.edu

^(**) Departamento de Informática
 Ingeniería La Salle – Universitat Ramon Llull

ABSTRACT

In this paper, a new method for predicting the equivalent open area test site (OATS) radiated emissions of a device under test (DUT) from measurements performed in an anechoic chamber is presented. This method allows the use of a single environment (the anechoic chamber) for both radiated emissions and immunity tests. It is based on the substitution of the DUT by an equivalent set of elemental dipoles (using a Genetic Algorithm) which radiates the same anechoic field. Since the field generated by an elemental dipole is known, OATS equivalent radiated emissions can be calculated using image theory. Simulations show the viability and usefulness of the new method.

1. INTRODUCCIÓN

El entorno de medida para las emisiones radiadas especificado por la mayoría de normas de compatibilidad electromagnética (EMC) (por ejemplo: CISPR 22, FCC Parte 15, etc.) es el campo abierto (OATS), mientras que la cámara completamente anecoica es el mejor entorno de medida para inmunidad radiada. La posibilidad de predecir las emisiones radiadas en un OATS a partir de medidas realizadas en cámaras anecoicas ha recibido últimamente una atención considerable [1], ya que permite la unificación de los entornos de medida, reduciendo, por tanto, los costes de las medidas de EMC. En este artículo se presenta un nuevo enfoque para predecir las emisiones radiadas en un entorno OATS a partir de las medidas realizadas en cámara anecoica, dicho enfoque está fundamentado en un algoritmo genético.

2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El presente método está basado en encontrar un conjunto equivalente de dipolos elementales [2],[3] (tanto eléctricos como magnéticos) cuya radiación es igual que la del DUT original.

Supongamos un equipo bajo prueba (DUT) radiando interferencias electromagnéticas en un entorno anecoico (Figura 1(a)) del cual tenemos una serie de medidas de amplitud del campo eléctrico o magnético (típicamente realizados en puntos distribuidos sobre una esfera centrada en el DUT). Usando un algoritmo genético, se encuentra un conjunto equivalente de dipolos eléctricos y magnéticos (Figura 1(b)), que radian las

mismas componentes de campo anecoico los mismos puntos de medida. A partir de este conjunto de dipolos equivalentes (cuyo campo es conocido analíticamente), la radiación en un entorno OATS se puede calcular fácilmente usando la teoría de las imágenes (Fig. 1(c)).

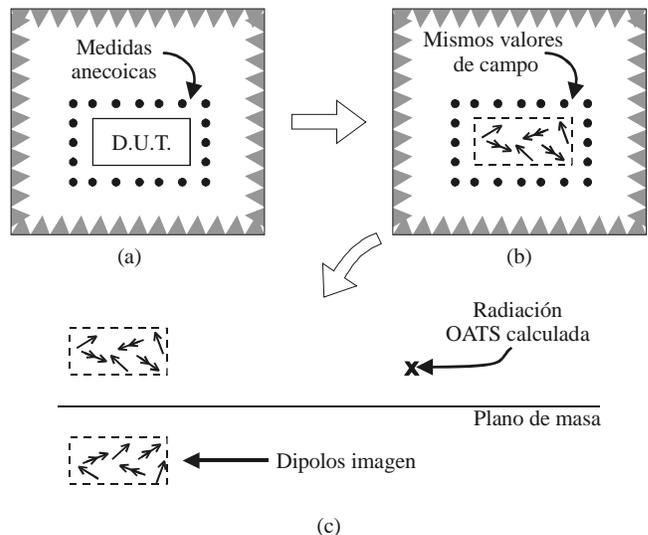


Figura 1: Método de predicción de la radiación en un entorno OATS. (a) Medidas en una cámara anecoica. (b) Conjunto equivalente de dipolos que radia las mismas componentes de campo. (c) Cálculo del campo radiado en un entorno OATS.

La técnica utilizada para hallar el conjunto equivalente de dipolos es un algoritmo genético, ya que este método es especialmente útil para minimizar funciones altamente no lineales y con muchos mínimos locales, como es nuestro caso. Los algoritmos genéticos son técnicas de optimización inspiradas en la evolución natural de las especies y en la teoría genética de Mendel [4]. Dichos algoritmos mantienen un conjunto de soluciones potenciales (individuos) al problema que tratan de resolver. En nuestro problema un individuo representa un conjunto de un número fijo de dipolos elementales. Cada dipolo está representado por: su posición 3D, su orientación y su corriente compleja. Se hace evolucionar a este conjunto de individuos mediante varios mecanismos de presión selectiva y recombinación, haciendo que el algoritmo tienda a converger hacia una “buena solución”. La “bondad” de cada individuo se calcula comparando las medidas

anecoicas (datos empíricos) con el campo generado por el conjunto de dipolos en los mismos puntos de medida.

3. RESULTADOS

El método propuesto en este artículo se ha verificado mediante simulaciones. En este apartado se muestra un ejemplo del rendimiento del método. En este ejemplo se ha simulado con un conjunto de cuatro dipolos el campo generado por un DUT. Los puntos de medida se han situado sobre una esfera centrada en el DUT y la frecuencia de medida de las interferencias ha sido de 100 MHz.

La Figura 2, compara las componentes del campo eléctrico anecoico de un conjunto de test de dipolos, con el conjunto de dipolos equivalente encontrado por el método (con los mismos valores anecoicos). El error medio es de 0,19dB. En la Figura 3, se compara el campo radiado por el conjunto de test y por el conjunto equivalente de dipolos en un entorno OATS, como se puede comprobar, existe un parecido excelente entre ellos (en este caso, la predicción de la polarización horizontal no es muy exacta, debido a que su nivel y su efecto son despreciables comparados con el campo vertical). Por lo tanto se ha demostrado la viabilidad del método como predictor de radiación en un entorno OATS.

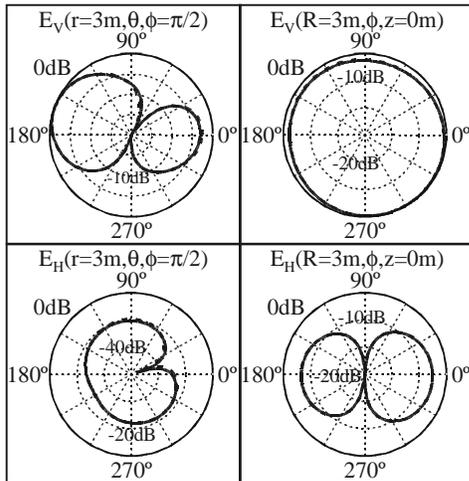


Figura 2: Diagramas anecoicos normalizados (polarizaciones vertical y horizontal) para el conjunto de dipolos de prueba (línea discontinua) y para el conjunto equivalente generado por el método (línea continua) a una frecuencia de 100 MHz.

4. CONCLUSIONES

Se ha desarrollado y probado un nuevo método para la predicción de la radiación en un entorno OATS a partir de medidas anecoicas. Sus características más relevantes son:

1. Permite la predicción de las emisiones radiadas en un OATS a partir de las medidas realizadas en una cámara anecoica.

2. Utilizando el conjunto equivalente de dipolos encontrado, se pueden realizar predicciones en entornos diferentes del anecoico o semianecoico.

3. Además la información proporcionada por el conjunto equivalente puede ser útil para identificar las partes radiantes del DUT, y para calcular parámetros tales como potencia radiada y la directividad.

4. El campo puede ser reconstruido a partir de información parcial sobre algunas de las componentes vectoriales del campo.

5. Los puntos de medida no es necesario que estén distribuidos sobre una superficie geométrica concreta, sino que pueden ser cualquier conjunto de puntos suficientemente bien distribuidos para evitar posibles respuestas espúreas del método (la calidad de la solución depende de la distribución de los puntos).

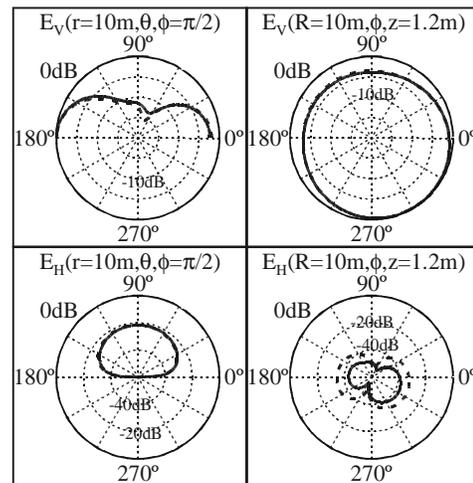


Figura 3: Diagramas equivalentes OATS normalizados (polarizaciones vertical y horizontal) para el conjunto de dipolos de prueba (línea discontinua) y para el conjunto equivalente generado por el método (línea continua) a una frecuencia de 100 MHz.

5. REFERENCIAS

- [1] Carpio, J.; Molina, J.C. and Guirado, R. "Theoretical Procedure To Convert Anechoic Radiated Emission Measurements To Oats Equivalent Results For Arbitrary Radiators". 2000 IEEE Symposium on EMC Record. pp. 933-938.
- [2] Regué, J.R.; Ribó, M.; Garrell, J.M.; Badia, D. y Pajares, F.J. "Extracción de Estructuras Radiantes Equivalentes de Equipos Electrónicos Mediante Algoritmos Genéticos". XV Symposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio, pp. 651 y 652. Zaragoza 13-15 septiembre del 2000.
- [3] Regué, J.R.; Ribó, M.; Garrell, J.M.; Sorroche, S. and Ayuso, J. "A Genetic Algorithm Based Method for Predicting Far-Field Radiated Emissions from Near-Field Measurements". 2000 IEEE Symposium on EMC Record. pp. 147-151.
- [4] John H. Holland, "Adaptation in Natural and Artificial Systems" The University of Michigan Press, 1975.