

UNIFORMIDAD DEL CAMPO ELECTRICO A FRECUENCIAS EN EL INTERVALO DE LAS MICROONDAS EN LA PRESENCIA DE MATERIALES DIFERENTES

V. Rodríguez Pereyra y H. Urdiales
ETS-Lindgren

2205 Kramer Lane, Austin, TX 78758, E.U.A.

Tfno: 512.835.4684, Fax: 512.835.4729, e-mail: Vicente.Rodriguez@emctest.com

Resumen: Al acercarse al intervalo de frecuencias de las microondas, manipuladores y otros objetos necesarios para posicionar el objeto que esta siendo analizado (EUT) dentro de una celda GTEM, pueden alterar considerablemente la uniformidad de campo. En este trabajo, se investigan los efectos generados en la uniformidad de campo por la presencia de un objeto irregular que simula un manipulador. Para este trabajo fueron estudiados dos objetos de dimensiones idénticas y materiales diferentes. El resultado del estudio parece indicar que los efectos en la uniformidad de campo no están directamente relacionados con el material sino con con la difracción en los bordes del objeto.

INTRODUCCIÓN

Los plásticos no son invisibles a la energía de radiofrecuencia (RF). La mayoría de los plásticos y las resinas tienen una permitividad distinta a la del aire o vacío. Al mismo tiempo, estos materiales no presentan cualidades magnéticas, es decir, su permeabilidad es la misma que la del aire. Esto causa un cambio en la impedancia de onda y provoca un reflejo de la energía electromagnética cuando una onda entra a una región del espacio donde este medio plástico existe [1]. Aunque estos reflejos son pequeños en amplitud, pueden dar lugar a otros modos electromagnéticos diferentes al modo principal que viaja en la guía de onda [2]. Los reflejos no son la única fuente de estos altos modos electromagnéticos. Si un aparato de plástico tiene bordes agudos o pronunciados éstos causan la difracción del campo en los bordes. Éste último caso sucede cuando las superficies son grandes comparadas con la longitud de onda.

En una celda de modos electromagnéticos transversos (GTEM), se asume que existe únicamente un modo de propagación y éste, como el nombre lo indica, es un modo electromagnético transversal (TÉM). Éste caso ocurre, sin lugar a dudas cuando la GTEM tiene una terminación adecuada (es decir no hay reflejo de las resistencias terminales o del material absorbente) y la geometría de la GTEM puede mantener modos TEM. A ciertas frecuencias, la GTEM puede no ser tomada como una línea de transmisión TEM (como el cable coaxial o alambres paralelos Microstrip o Co - Planar Waveguide). Esto ocurre cuando la

separación entre el conductor interno y el externo es mayor que media longitud de onda a cierta frecuencia.

Para comprobar que una GTEM está manteniendo una onda TEM, es común medir la uniformidad de campo. El campo es medido en ciertas posiciones, y se asume que, si una onda TEM existe la variación de las magnitudes entre estos puntos será menor que 3dB o 6dB, dependiendo del tamaño del plano donde residen estos puntos o del estándar a seguir cuando se realizan las mediciones.

Los aparatos no metálicos dentro de la GTEM (manipuladores de EUT) pueden dar lugar a modos de alto orden que pueden afectar la uniformidad de campo en la GTEM . En este trabajo fueron introducidos dos "aparatos" en una GTEM EMCO 5411. Estos "aparatos" eran exactamente iguales en tamaño y forma pero fueron fabricados de dos materiales diferentes (Resina Fenólica [Linen Phenolic] y Lexan™). La uniformidad de campo fue medida a diferentes frecuencias para cada uno de los elementos y para la GTEM vacía. Los resultados indican que la presencia de ambos aparatos afectan la uniformidad de campo y no parece ser que exista una relación entre estos efectos y el material de construcción.

PLANO DE UNIFORMIDAD DE CAMPO

El plano donde residen los puntos en los cuales se tomaron las mediciones del campo eléctrico, se encuentra localizado a 86 cm de separación entre

el conductor interno y la base de la GTEM. El tamaño del plano es de 23 cm de alto por 60 cm de ancho, como se ve en la figura 1. Los elementos o "aparatos" no metálicos fueron colocados a 23.5 cm detrás de este plano mirando desde la punta de la GTEM. Los elementos no metálicos tienen la forma de una M y las dimensiones se presentan en la figura 2. La distancia del conductor interno a la base de la GTEM donde se colocan los elementos es de 93 cm. La posición del plano y de los elementos se marcó con cinta adhesiva para minimizar los errores durante la medición provocados por la colocación errónea de la sonda de medición y de los elementos plásticos. La uniformidad de campo fue entonces medida para cada uno de los elementos y para la cámara vacía. La fuente y el amplificador fueron conectados y la sonda fue colocada en la posición "e" (indicada en la figura 1). La potencia fue ajustada para crear un campo alto y reducir errores. Las mediciones fueron tomadas a diferentes frecuencias y la sonda fue entonces movida a otro punto. Una vez que todas las frecuencias y puntos fueron medidos, el elemento no metálico fue cambiado o sacado para medir la uniformidad en vacío.

EQUIPO NECESARIO

El campo fue medido utilizando una sonda Holaday HI-6005. (figura 3). La cual es tan pequeña (8cm x 8cm x 8cm) que no tiene un gran efecto en el campo. La sonda se montó en un soporte de nylon fabricado en tres secciones que se atornillan para formar las tres alturas a las cuales se mide el campo (figura 4).

La sonda se lee usando el software "Probe View" que acompaña al modem de fibra optica Holaday HI-4413P.

La GTEM fue estimulada por una serie de fuentes y amplificadores dependiendo de la frecuencia. Se requiere un campo alto (~10V/m) para que la sonda mida el campo sin problemas. Por esto, es que se requirieron varios amplificadores.

Las fuentes de alimentación usadas fueron las siguientes: de 0.5GHz a 1GHz un Rhode&Schwartz SMY02; de 2GHz a 5GHz un sintetizador HP8672a. Los amplificadores usados con estas fuentes fueron los siguientes: de 0.5GHz a 1GHz un AR 25W100; de 2GHz a 5GHz dos Hughes Traveling Wave Tube uno con el alcance 2-4GHz y otro con el alcance 4-8GHz.

RESULTADOS Y PROCEDIMIENTO

Se midieron los campos en V/m en los puntos del plano, para los elementos de Resina Fenólica y de Lexan™, así como para la GTEM vacía.

Estos valores fueron convertidos a dB usando el punto e del plano de uniformidad como referencia. Una vez realizado esto, se identificaron los valores máximo y mínimo. La diferencia entre el valor máximo y el mínimo del campo en este plano, es lo que se conoce como la uniformidad de campo (figura 5.) La figura 5 muestra la uniformidad de campo y podemos observar que no existe ningún beneficio al usar Lexan™ en lugar de Resina Fenólica. También muestra que la uniformidad se degrada cuando la frecuencia aumenta. Esto no es extraño pues la GTEM deja de comportarse como una línea de transmisión TEM y comienza a generar modos que no son TEM, con lo cual, el frente de la onda no es un plano de valores uniformes. También se muestra en la figura 5, que la inserción de materiales altera los campos cuando se compara la uniformidad de campo de la GTEM vacía con las uniformidades obtenidas cuando hay un objeto presente.

CONCLUSIONES

Los resultados no proveen ninguna razón para cambiar el material del cual se fabrican los manipuladores, aún cuando Lexan™ tiene una permitividad relativa menor que la Resina Fenólica (la cual puede ser tan alta como 11 y además es anisotrópica, es decir que cambia con la dirección). Aunque las mediciones fueron repetidas en varios puntos del plano para comprobar la repetibilidad del ensayo, puede ser necesario repetir el experimento en otra GTEM con otro tipo de elementos para ganar confianza en los resultados.

REFERENCIAS

- [1] C. A. Balanis *Advanced Engineering Electromagnetics*, Wiley: New York, 1989.
- [2] D. M. Pozar *Microwave Engineering*, 2nd Ed. Wiley: New York, 1998.

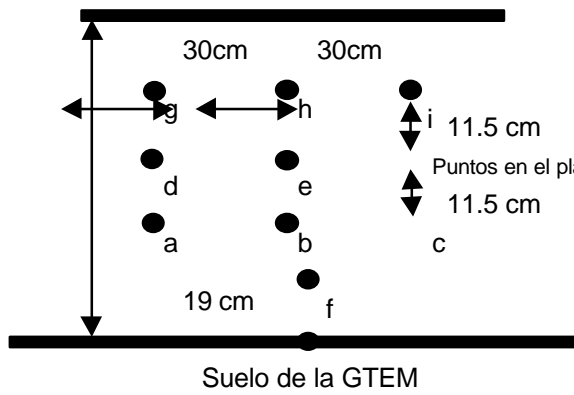


Fig.1. El plano para la medida de uniformidad

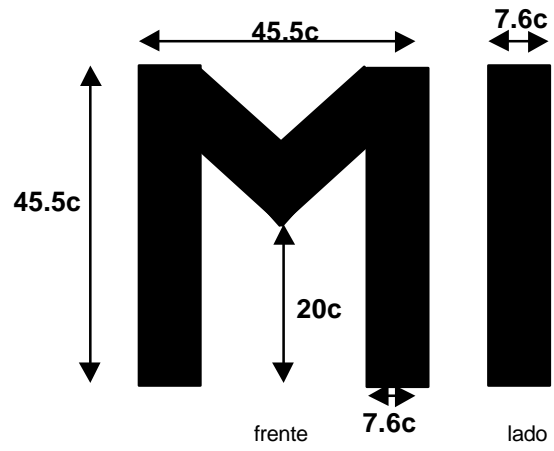


Fig.2. Elementos introducidos en la GTEM

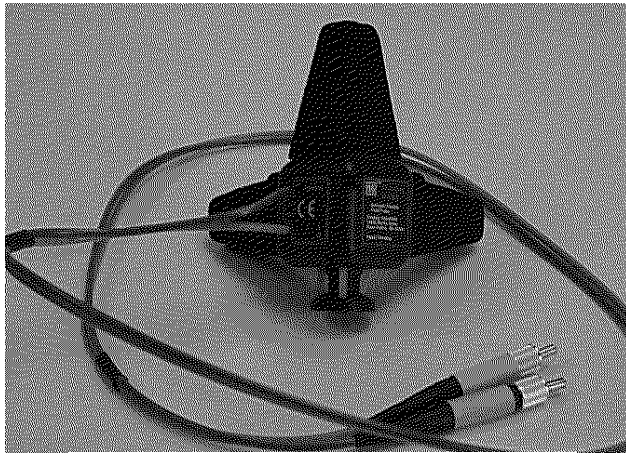


Fig. 3.

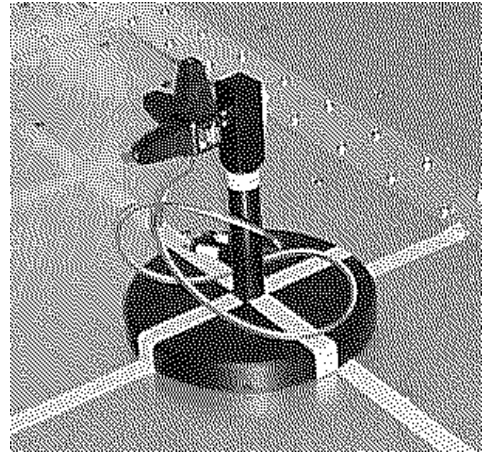


Fig. 4. la sonda y soporte en la GTEM

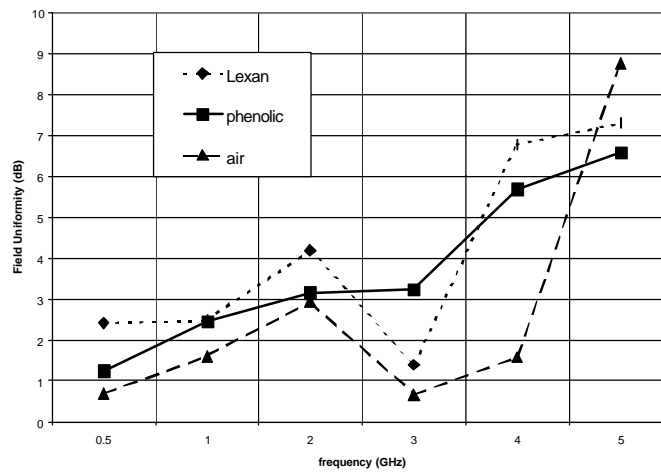


Fig.5. unif. de campo.