

Estudio de estructuras microtira irregulares mediante el MoM

F.J. Cabrera, E. Jiménez, E.T.S.I. Telecomunicación, U.L.P.G.C.
Campus de Tafira S/N, Las Palmas 35017
francis@cibeles.teleco.ulpgc.es, eugenio@cibeles.teleco.ulpgc.es

J.G. Cuevas del Río, E.T.S.I. Telecomunicación, U.P.M.
Ciudad Universitaria S/N, Madrid 28040. gustavo@xyz.ssr.upm.es

Resumen

This article presents the analysis of planar microstrip structures using the electric-field integral equation. The structures are divided into irregular rectangular subdomains. Besides its describes the delta-gap voltage excitation mode to resolve the equations systems with the method of the moments.

1. Introducción

El Método de los Momentos o de los residuos ponderados, permite la formulación sistemática del problema mediante la discretización de la Ecuación Integral de Campo Eléctrico (EFIE) y calcular por métodos numéricos las densidades de corrientes desconocidas. Para modelar cualquier tipo de estructuras microtira, tales como híbridos, meandros, *stubs*, la distribución de la densidad de corriente superficial es una combinación de componentes longitudinales y transversales.

Cada una de estas componentes, las aproximamos mediante una combinación lineal de funciones base bidimensionales definidas en subdominios rectangulares. Estas funciones las vamos a modelar como funciones arco. Es decir, un comportamiento sinusoidal en el eje longitudinal y constante en el transversal tal y como vemos en la figura 1.

Para pasar de la ecuación funcional a un sistema de ecuaciones, se usa el método conocido de Galerkin [1] para minimizar de esta forma el residuo. Una vez introducidas estas funciones en la EFIE, se obtiene un sistema de la siguiente forma.

$$\begin{pmatrix} Z_{xx}^{ij} & Z_{xy}^{ij} \\ Z_{yx}^{ij} & Z_{yy}^{ij} \end{pmatrix}_{2M \times 2M} \begin{pmatrix} I_x^i \\ I_y^i \end{pmatrix}_{2M \times 1} = \begin{pmatrix} V_x^j \\ V_y^j \end{pmatrix}_{2M \times 1}$$

$$\begin{aligned} i &= 1..M \\ j &= 1..M \end{aligned} \quad M = N + M_1 + M_2$$

El significado físico de Z_{xx}^{ij} y Z_{yy}^{ij} son las autoimpedancias debido a los acoplos de las componentes

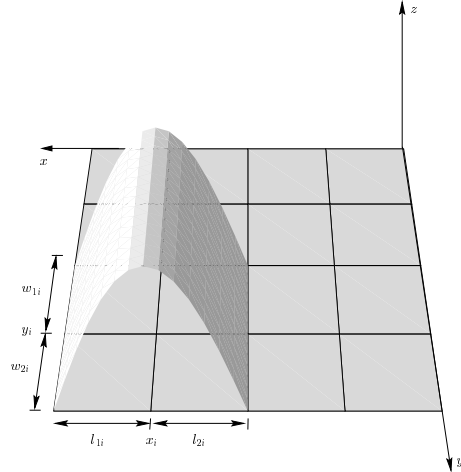


Figura 1: Forma del Arco en la Estructura.

de las densidades de corriente iguales. Z_{xy}^{ij} y Z_{yx}^{ij} son los acoplos debido a componentes distintas y las que se les llama acoplos mútuos. El cálculo de estos términos se calculan siguiendo los mismos procedimientos que [2] y [4]

2. Modelado de Excitaciones

Para modelar el efecto de una línea de alimentación a través de una línea coaxial nos basamos en el modelo de excitación delta-gap [3]. Este modelo consiste en suponer que existe un puerto excitado por una fuente de tensión V_t^m dentro de un pequeño gap infinitesimal. El campo impreso provocado será:

$$\vec{E}^i(\vec{\rho}) = V_m^t \delta(\vec{\rho} - \vec{\rho}_m) \hat{n}_m \quad (1)$$

Donde $\vec{\rho}_m$ representa la localización del segmento donde está la alimentación y \hat{n}_m es un vector normal paralelo a la línea de alimentación. Esta fuente de tensión crea corrientes inducidas que se modelan mediante funciones definidas sólo en la mitad del segmento.

De esta forma, en nuestro sistema, los N primeros segmentos están compuestos por 4 subdominios físicos y los M_1 y M_2 están compuestos por 2 subdominios físicos y otros 2 de longitud nula.

Los coeficientes V_j los normalizamos al valor de la unidad en aquellos segmentos donde haya excitación y un valor nulo donde no lo haya. Mediante superposición lineal, se pueden poner el resto de excitaciones.

Se ha supuesto que un puerto se modela mediante la discretización de un segmento, sin embargo en función de la estructura a modelar o en función del grado de fiabilidad que se quiera obtener, se puede discretizar un puerto en varios segmentos, con lo que pueden existir varios puertos lógicos conectados en paralelo para modelar un puerto físico.

3. Resultados

Para validar este tipo de análisis en estructuras microtira se ha probado entre otras geometrías, con un meandro con una geometría en forma de 2U tal y como se muestra en la figura 2. En este tipo de geometría se debe tener en cuenta no sólo la aparición de los codos, sino los acoplos entre líneas que aparecen.

Con estos datos y haciendo un mallado de 32 segmentos, se pueden contrastar los resultados calculados frente a los medidos que están en las figuras 3 y 4 respectivamente.

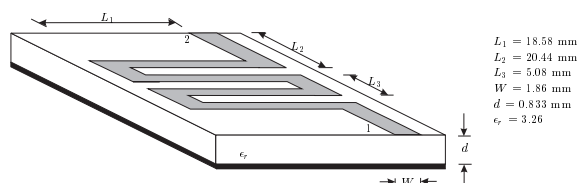


Figura 2: Meandro.

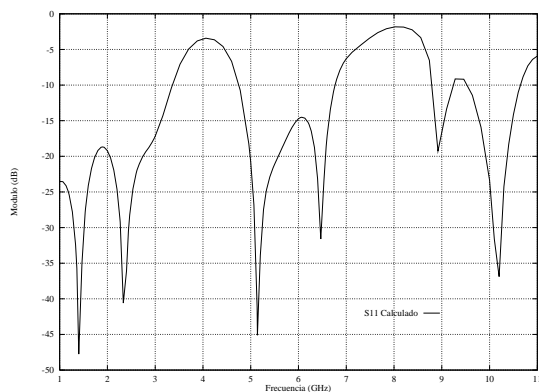


Figura 3: Medidas del Meandro.

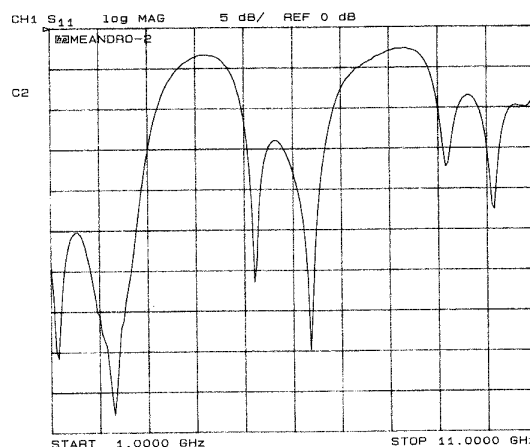


Figura 4: Cálculos del Meandro.

4. Conclusiones

El método presentado para el análisis de cualquier tipo de estructura microtira planar mediante el uso del MoM con un mallado irregular rectangular, obtiene resultados satisfactorios para la mayoría de las geometrías estudiadas, generalizándose no sólo en el caso de cuadripolos, sino para multipolos.

References

- [1] D. I. Wu, D. C. Chang, B. L. Brim, "Accurate Numerical Modeling of Microstrip Junctions and Discontinuities", *Int. J. of MIMICAE*, vol. 1, n.1, pp. 48-58, 1991.
- [2] E. Jiménez, F. Cabrera, J. G. Cuevas, "Análisis de Onda Completa por el Método de los Momentos de estructuras microtiras eléctricamente grandes", *Proc. X Symposium Nacional URSI*, Valladolid, pp. 679-682, Sep. 1995.
- [3] G. V. Eleftherides, J. R. Mosig, "On the Network Characterization of Planar Passive Circuits Using the Method of Moments", *IEEE Trans. on Microwave, Theory Tech.*, vol. 44, pp. 438-445, Mar. 1996.
- [4] E. Jiménez, F. Cabrera, J. G. Cuevas, "Sommerfeld: A Fortran Library for Computing Sommerfeld Integrals", *IEEE Antennas and Propagat. Society International Symposium*, Baltimore, pp. 966-969, Jul. 1996.