

Antena de Ranuras Sobre Estructura Biplaca Rectangular

Óscar Moreno Jiménez¹, José Agustín García Hidalgo¹, Manuel Sierra Castañer¹, Manuel Sierra Pérez¹,
María Vera Isasa²

¹Grupo de Radiación, Dpto. S.S.R., E.T.S.I. Telecomunicación, U.P.M.
Ciudad Universitaria s/n, 28040 MADRID

Tel: +34 1 336 73 60 Fax: +34 1 543 20 02 e-mail: manol@gr.ssr.upm.es

²Dpto. de Tecnologías de las Comunicaciones. Universidad de Vigo

Abstract.

This paper presents a new design for linear polarized parallel plate slot antennas. The radiation structure is a planar array of resonant slots in the upper plate. The antenna is excited by a plane wave generated with an array of monopoles situated in the bottom plate. The particular features of the antenna are the low cost, small size and easy construction. This antenna has been analyzed with the TLM Method showed in [1].

1. Introducción.

Durante los últimos años, hemos estado trabajando en antenas de polarización circular para la recepción de televisión vía satélite bajo el estándar DBS[5]. La llegada de la televisión digital, que utiliza además polarizaciones lineales, obliga a rehacer los diseños para adaptarlos a este nuevo estándar.

Aunque otros autores han realizado diseños para polarización lineal [2],[3],[4], presentamos un diseño que mejora las prestaciones de los anteriores, modificando la forma de excitación de placas paralelas.

2. Estructura de la antena.

La antena está formada por una guía de placas paralelas que, excitada por la placa inferior a través de un array de monopolos equiespaciados, genera una onda plana propagándose en la dirección perpendicular al eje del array de monopolos. Esta onda plana excita la estructura de radiación que consiste en un array plano de ranuras resonantes en la placa superior de la guía biplaca. Este array crea un campo de polarización lineal con un diagrama tipo broadside o inclinado según sea la disposición de las ranuras.

El conjunto forma una antena rectangular de 310 × 310 mm.

3. Diseño del array de alimentación.

El array de alimentación debe diseñarse de forma que, en campo lejano, componga una onda plana. Para conseguirlo se utiliza una estructura de monopolos equiespaciados. La razón de situarlos equiespaciados es lograr una mayor sencillez a la hora de implementar físicamente la antena. En estas condiciones, para obtener una onda lo más plana posible (minimizando su rizado en amplitud y fase), puede actuarse sobre distintos parámetros:

-La separación física entre dos monopolos consecutivos.

-La separación entre el array de monopolos y los límites de la guía rectangular.

-Las amplitudes de las corrientes de alimentación de cada monopolo.

La optimización de estos tres parámetros por el método del gradiente, nos ha conducido a los resultados de la figura 1.

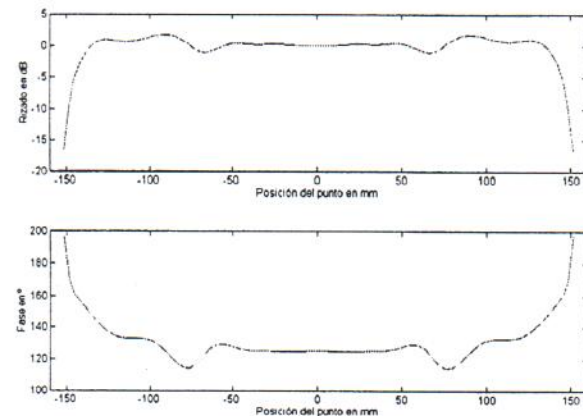


Figura 1: Campo generado en la guía radiante.

Con la separación óptima entre elementos y conocido el tamaño deseado de la antena, resultan un total de 24 monopolos.

Los valores escogidos de las corrientes de alimentación en los monopolos se obtienen con una red divisora de potencia realizada con tecnología microstrip. Dichos valores, junto al hecho de ser 24 el número de monopolos empleados, van a permitir diseñar la siguiente configuración:

-Una red divisora paralelo 1:8, que hace llegar el mismo nivel de potencia a cada grupo de tres monopolos.

-8 redes divisoras serie 1:3, que reparten dicha potencia de forma adecuada entre los monopolos de cada grupo para lograr la alimentación buscada.

4. Diseño de la guía de radiación.

Para diseñar la guía se ha utilizado un modelo circuital basado en una matriz de acoplos entre los

elementos de la guía, que proporciona unas tensiones y corrientes equivalentes en las ranuras[5].



Figura 2: Fotografía de la guía radiante

A partir de los campos en las ranuras se calcula el campo radiado al exterior.

Los parámetros característicos de la guía son:

-La altura, que debe ser inferior a media longitud de onda para que estén al corte todos los modos salvo el fundamental que es un modo TEM.

-La longitud de las ranuras, que es un parámetro de diseño. Como se pretende que la potencia acoplada sea constante en todas las filas, la longitud de las ranuras en una fila será mayor cuanto más alejada esté la fila de la alimentación de forma que se compense la atenuación de la onda debida a la presencia de las filas anteriores.

-La separación entre dos filas adyacentes de ranuras debe ser tal que el campo de excitación esté en fase, para ello dicha separación debe estar en torno a la longitud de onda de la guía, pero se modifica por el la presencia de las otras filas de ranuras. La figura 3 presenta la variación de fase que se produce en el campo transmitido tras atravesar una fila de ranuras.

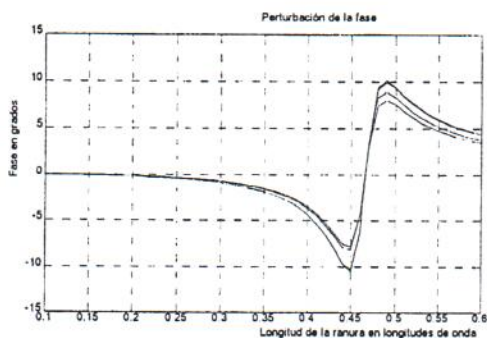


Figura 3: Fase del campo tras una fila de ranuras

-La variación del acoplo para una fila de ranuras en función de longitud de las ranuras y la separación que hay entre ellas .

La figura 4 presenta un diagrama de radiación simulado de la antena.

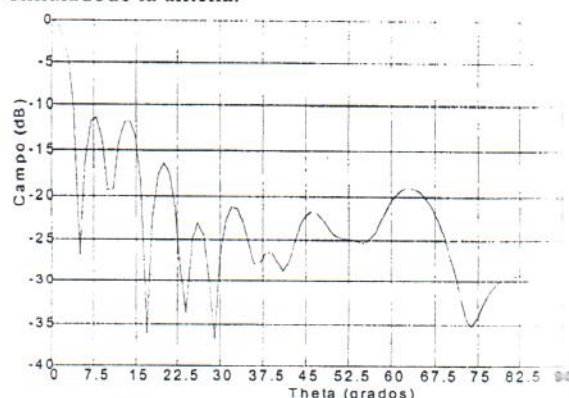


Figura 4: Diagrama de Radiación

5. Conclusión.

Se ha presentado un primer diseño para arrays de ranuras sobre guía de placas paralelas. Se tiene un procedimiento de diseño que considera los distintos efectos que producen la resonancia de las ranuras con el fin de conseguir un array de alimentación uniforme en amplitud y fase.

Este es un primer diseño utilizado que nos permite conocer las limitaciones de este tipo de antenas, con el fin de delimitar el campo de aplicaciones de las mismas. Las líneas a seguir son la consecución de diseños de doble polarización o de doble haz, siguiendo la misma filosofía que se utiliza este caso.

6. Referencias.

- [1] M. Sierra, M. Vera, A.G. Pino, M. Sierra. "Analysis of Slot Antennas on a Radial Transmission Line". International Journal of Microwave and Millimeter Wave Computer-Aided Engineering. Vol. 6, No. 2. Pp.115-127. De. John Wiley & Sons, Inc. 1996.
- [2] J. Hirokawa, M. Ando, N. Goto. "Waveguide-Fed Parallel Plate Slot Array Antenna". IEEE Trans. of Antennas and Propagation, Vol. 40, No. 2, Feb. 1992.
- [3] M. Ando, T. Numata, J. Takada, N. Goto. "A linearly Polarized Radial Line Slot Antenna". IEEE Trans. of Antennas and Propagation, Vol. 36, No. 12, Dec. 1988.
- [4] P. Davis M. Bialkowski. "Experimental Investigations into a Linearly Polarized Radial Slot Antenna for DBS TV in Australia". IEEE Trans. of Antennas and Propagation, Vol. 45, No. 7, Jul. 1997.
- [5] M. Vera "Antenas de Ranuras en Guía Radial". Análisis, Diseño y Aplicaciones". Tesis Doctoral Universidad de Vigo, 1996.
- [6] J. A. García-Hidalgo, M. Sierra Castañer, M. Sierra Pérez, M. Vera. "Diseño de Antena Planar de Ranuras con Polarización Lineal". Libro de Actas del Congreso URSI'98. Págs 523-524.