

## Diseño de Antenas Planas de Ranuras con Polarización Lineal

José Agustín García-Hidalgo<sup>1</sup>, Manuel Sierra Castañer<sup>1</sup>, Manuel Sierra Pérez<sup>1</sup>, María Vera Isasa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo 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

<sup>2</sup>Dpto. de Tecnologías de las Comunicaciones. Universidad de Vigo

e-mail: manol@gr.ssr.upm.es

### 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 a rectangular slotted waveguide 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 resonante de ranuras sobre una guía rectangular, genera una onda plana propagándose en la dirección perpendicular al eje de la guía de placas paralelas. 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.

### 3. Diseño de la guía de alimentación.

La guía de alimentación debe diseñarse de forma que, en campo lejano, componga una onda plana perpendicular al eje de la guía. Para conseguirlo se utiliza la estructura que aparece en el dibujo, esto es: ranuras resonantes longitudinales y separadas una distancia  $x$  de eje de la ranura. Esta distancia se elige de forma que se consiga un acoplo de potencia constante para todas las ranuras; en principio, cuanto menor sea dicha distancia, mayor será el acoplo de potencia. Ahora bien, existen limitaciones:

- La tecnología de fabricación.No olvidar que se pretende que la antena sea barata.
- Cumplimiento de las hipótesis de las ecuaciones de diseño.

El dieléctrico en la guía de alimentación debe satisfacer las siguientes condiciones:

- Que la separación entre ranuras en la guía de alimentación (media longitud de onda) sea inferior a la longitud de onda en la guía de radiación(guía biplaca).
- Que sólo se propague el modo fundamental de la guía de alimentación:TE<sub>10</sub>.
- Que permita incluir el mayor número posible de ranuras, para que la onda creada sea lo más plana posible.
- Que no se deteriore mucho el ancho de banda de la antena (cuanto más ranuras menor ancho de banda).
- Que sea barato y de fácil mecanización.

En principio nos hemos decantado por el Teflón que da unos resultados aceptables.



Figura 1: Guía de excitación de la antena

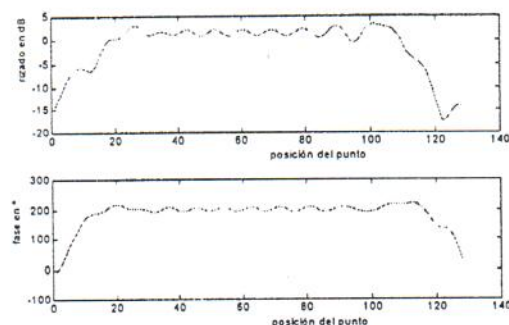


Figura 2: Campo generado en la guía radiante.

### 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].

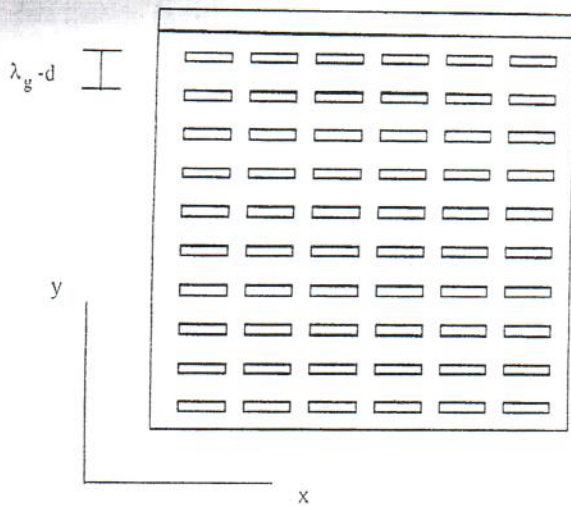


Figura 3: Esquema de la guía radiante

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 entorno a la longitud de onda de la guía, pero se modifica por el la presencia de las otras filas de ranuras. La figura 4 presenta la variación de fase que se produce en el campo transmitido tras atravesar una fila de ranuras.

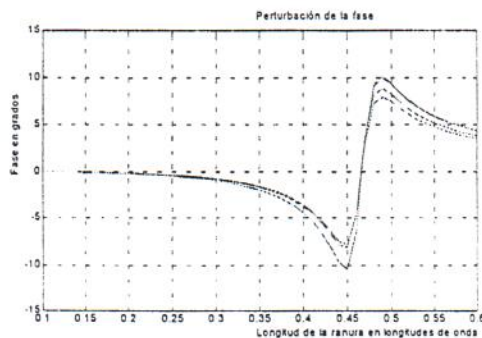


Figura 4: Fase del campo tras una fila de ranuras

-La variación del acoplo para una fila de ranuras en función de longitud de las ranuras y la separación

que hay entre ellas se representa en la siguiente gráfica:

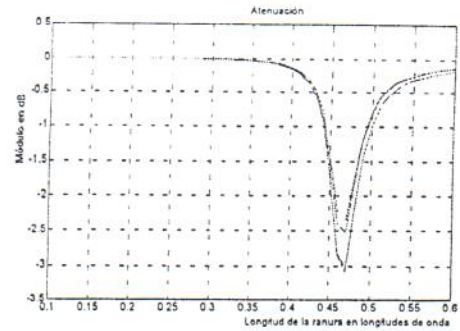


Figura 5: Atenuación del campo tras una fila de ranuras

## 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. Dc. 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. "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 Radiante. Análisis, Diseño y Aplicaciones". Tesis Doctoral Universidad de Vigo, 1996.