

Ranura de Banda Ancha en Doble T Sobre Cavity para Arrays Alimentados en Serie

Alberto Hernández Escobar, Elena Abdo Sánchez, Carlos Camacho Peñalosa
ahe@ic.uma.es, elenaabdo@ic.uma.es, ccp@ic.uma.es.

Dpto. de Ingeniería de Comunicaciones. Universidad de Málaga Andalucía Tech.
E.T.S.I. Telecomunicación, Bulevar Louis Pasteur 35, 29010 Málaga.

Resumen—A previous radiating element for series-fed arrays proposed by the authors and based on a Cavity-Backed Slot (CBS) is modified to improve its bandwidth. In order to do that, the slot is modified to reduce its resonance frequency so the slot starts radiating at lower frequencies. The modification consists in increasing the effective length of the slot by bending it towards its sides. The concept is proved through the simulation of an already proposed structure with and without the modification. This method successfully reduces the resonance frequency of the slot about 1 GHz in the 5 GHz band, increasing the working bandwidth by this amount. The radiation properties of the element are not altered by this modification.

I. INTRODUCCIÓN

Recientemente, los autores han propuesto un elemento radiante basado en una ranura sobre cavidad para *arrays* alimentados en serie que presenta un significativo ancho de banda de impedancia [1]. La ranura es alimentada con una *stripline* asimétrica, quedando una estructura cerrada que radia únicamente en la dirección de la cara donde está la ranura. La respuesta resonante de este tipo de antenas es cancelada empleando un *stub*, obteniéndose una impedancia con un comportamiento plano en frecuencia. Esta técnica fue estudiada y aplicada en [2] a ranuras alimentadas por una línea microstrip.

La implementación del elemento radiante propuesto fue mejorada en [3], donde se optó por emplear una microstrip cerrada en lugar de *stripline*. Las paredes laterales de la estructura se han construido empleando postes metálicos, de forma similar a una guía tipo SIW.

Al cerrar la estructura, se forma una cavidad bajo la ranura que resuena a determinadas frecuencias. Estas resonancias impiden el correcto funcionamiento del elemento radiante, limitando así su ancho de banda útil a frecuencias más altas. Por esto, el ancho de banda de impedancia que se ha obtenido es del 50 % aproximadamente, significativamente inferior a los que se obtienen en estructuras abiertas como la de [2].

Una forma de aumentar el ancho de banda del elemento radiante propuesto consistiría en aumentar la frecuencia a la que resuena la cavidad. Sin embargo, el comportamiento de la ranura se ve fuertemente afectado por las dimensiones de la cavidad, y al reducir sus dimensiones también puede aumentar la frecuencia a la que la ranura comienza a radiar apreciablemente. Por tanto, hacer la cavidad más estrecha consigue aumentar la máxima frecuencia de funcionamiento de este elemento a costa de aumentar la mínima frecuencia a la que la ranura comienza a radiar. Además, la longitud de la ranura nunca podrá ser mayor que la longitud de la cavidad y, por tanto, también existe una limitación en cuanto a la frecuencia inferior de trabajo.

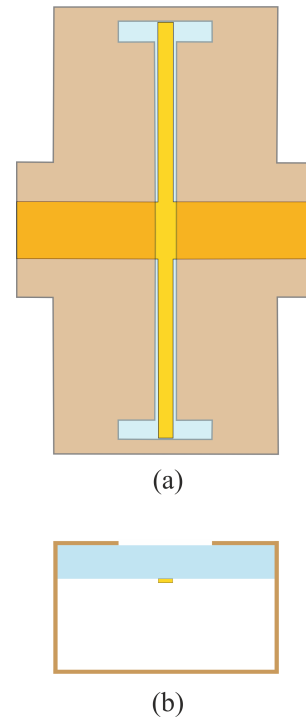


Fig. 1. Topología de la estructura modificada. (a) Vista superior. (b) Vista frontal.

En esta comunicación se propone un método sencillo que permite disminuir la frecuencia a la que resuena la ranura sin alterar las dimensiones de la cavidad. Al doblar la ranura, es posible conseguir reducir su longitud física y, por tanto, conseguir ranuras que radien a frecuencias inferiores a la esperada [4]. Usando técnicas similares se pueden obtener anchos de banda mayores, más próximos a los resultados de [2].

II. ESTRUCTURA PROPUESTA

Para aumentar el ancho de banda útil de la estructura analizada en [3], se propone disminuir la frecuencia a la que la ranura resuena. Para ello, es necesario aumentar la longitud de la ranura, sin llegar al borde de la cavidad. La solución que se propone consiste en doblar los bordes de la ranura para no superar la longitud de la cavidad, permitiendo así una ranura más larga. De esta forma, es posible reducir la frecuencia de resonancia de la ranura y hacer que comience a radiar a frecuencias inferiores.

En la Fig. 1 se muestra la geometría de la estructura propuesta. Nótese que se ha extendido la ranura en dos direcciones para mantener la simetría y poder seguir empleando el

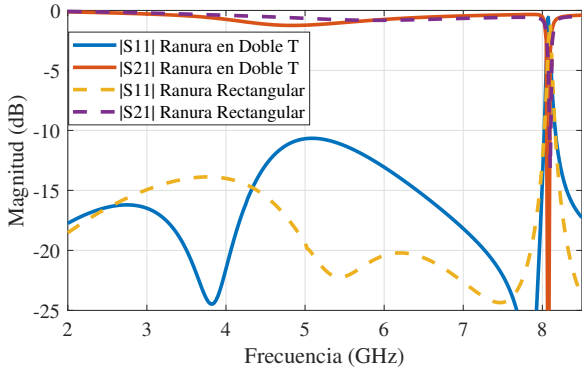


Fig. 2. Módulo de los parámetros S de la estructura con la modificación y sin ella.

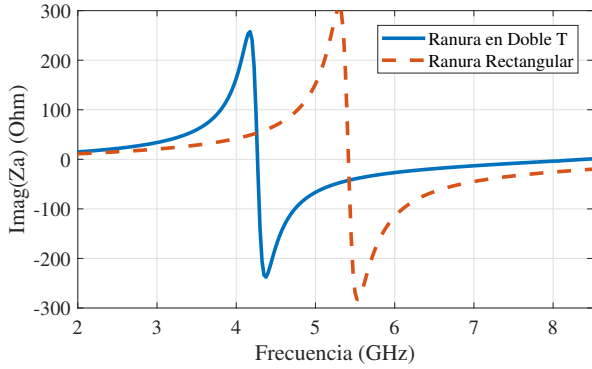


Fig. 3. Impedancia de la ranura modificada y sin modificar.

análisis con la red en celosía descrito en [1]. Para reajustar la adaptación de la estructura, se ha tenido que reducir también la frecuencia de resonancia del *stub* aumentando su longitud.

III. RESULTADOS

Para comparar el resultado de introducir la modificación propuesta en la Sección II, se presentan las características de dos diseños simulados usando HFSS. El primero presenta una ranura y *stub* idénticos al de [3], mientras que el segundo tiene la ranura modificada, cuya rama horizontal es de 5.5 mm de largo, y el *stub* ligeramente mayor, de 22 mm. Estas son las únicas diferencias entre ambos diseños.

En la Fig. 2 se muestran los parámetros S de ambas estructuras, donde se puede apreciar que ambas tienen un amplio ancho de banda de impedancia, hasta la frecuencia de resonancia de la cavidad en torno a 8 GHz. La Fig. 3 muestra la parte imaginaria de la impedancia de la ranura en cada caso. Se puede apreciar que la frecuencia de resonancia de la ranura ha bajado de 5.4 GHz hasta 4.3 GHz al doblar la ranura. El nivel de impedancia de la ranura en doble T es menor porque, al dividirse en dos en el extremo, la impedancia queda como el paralelo de ambas secciones.

En cuanto a la radiación, la Fig. 4 muestra la fracción de potencia radiada respecto a la potencia de entrada. Puede apreciarse cómo al introducir la modificación, el elemento comienza a radiar a frecuencias inferiores. Este efecto es el que hace que mejore el ancho de banda útil del elemento, ya que ahora se puede considerar que comienza a radiar apreciablemente 1 GHz por debajo que en el caso original,

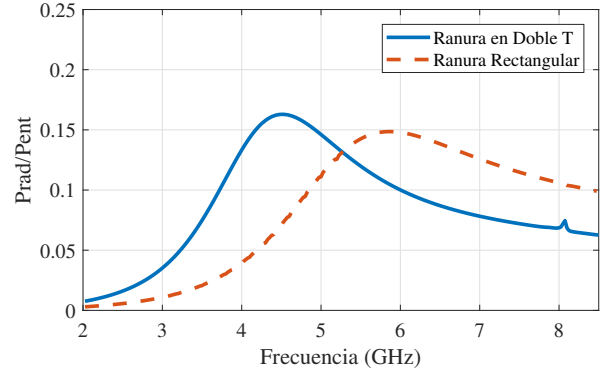


Fig. 4. Fracción de la potencia de entrada que es radiada en cada caso.

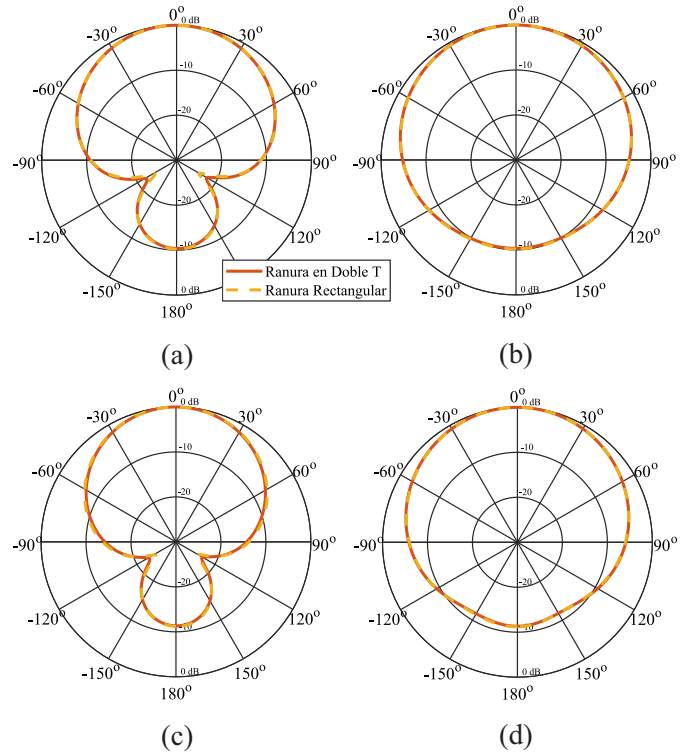


Fig. 5. Diagrama de radiación simulados de la ranura en doble T y la rectangular. (a) Plano H, 4 GHz. (b) Plano E, 4 GHz. (c) Plano H, 6 GHz. (d) Plano E, 6 GHz.

aumentando el ancho de banda relativo de un 66 % a un 90 %, aproximadamente. La Fig. 5 muestra el diagrama de radiación de la estructura modificada. Es muy similar al caso anterior: presenta polarización lineal con alta pureza de polarización y es estable en frecuencia.

IV. CONCLUSIONES

Para mejorar el ancho de banda de un elemento radiante previamente propuesto basado en una ranura sobre cavidad, se ha aumentado la longitud de la ranura dándole forma de doble T. Empleando este concepto, la ranura resuena a frecuencias inferiores, aumentando el ancho de banda útil del elemento. Para verificar el concepto, se ha modificado un diseño previo, y se han obtenido resultados satisfactorios. El diseño se ha hecho modificando la mínima cantidad de parámetros con el fin de realizar una comparación objetiva existiendo, por tanto,

margen de mejora de sus prestaciones.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en parte gracias a la financiación del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, dentro del Programa para la Formación del Profesorado Universitario, con referencia FPU15/06457 y en otra parte del Ministerio de Economía y Competitividad, bajo el proyecto ADDMATE TEC2016-76070-CR3-3-R.

REFERENCIAS

- [1] A. Hernández-Escobar, E. Abdo-Sánchez, y C. Camacho-Peñalosa, "A Broadband Cavity-Backed Slot Radiating Element in Transmission Configuration," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 66, no. 12, pp. 7389–7394, 2018.
- [2] E. Abdo-Sánchez, J.E. Page, T. Martín-Guerrero, J. Esteban y C. Camacho-Peñalosa, "Planar Broadband Slot Radiating Element Based on Microstrip-Slot Coupling for Series-fed Arrays," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 60, no. 2, pp. 6037–6042, Dic. 2012.
- [3] A. Hernández-Escobar, E. Abdo-Sánchez, y C. Camacho-Peñalosa, "Novel Implementation for a Broadband Cavity-Backed Slot Fed in Transmission Configuration," *Proceeding of the 12th European Conference on Antennas and Propagation.*, Abr. 2018.
- [4] H. Y. Wang, J. Simkin, C. Emson y M. J. Lancaster, "Compact Meander Slot Antennas," *Microwave and Optical Technology Letters*, vol. 24, no. 6, pp. 377–380, Mar. 2000.