

ANTENA MICROSTRIP TRIPLEBANDA BASADA EN EL TRIÁNGULO FRACTAL DE SIERPINSKI

Jaume Anguera⁽¹⁾ Enrique Martínez⁽²⁾ Carles Puente⁽²⁾ Carmen Borja⁽²⁾ Jordi Soler⁽²⁾

Jaume.anguera@fractus.com

(1) Research and Development Department, Fractus, S.A. Sungnam-Si, Kyunggi-Do, Republic of Korea

(2) Departamento de Tecnología, Fractus, S.A. Barcelona, España.

Abstract- A triple-frequency antenna combining a dual-band and a monoband antenna with broadside radiation patterns is presented. The dual-band antenna is inspired in the Sierpinski fractal. Such a dual-band antenna is stacked over a monoband antenna. The antenna presents at each band a broadband behavior thanks to parasitic patches. The antenna has been designed using a MoM commercial code and has been experimentally tested, obtaining three bands with a broad bandwidth, high efficiency, and similar radiation patterns.

I. INTRODUCCIÓN

La reciente convivencia de diversos sistemas de comunicaciones móviles (GSM900, GSM1800, PCS, UMTS, etc) ha abierto una nueva ventana de investigación: antenas multifrecuencia con comportamiento de banda ancha, es decir, antenas que puedan operar en varias bandas radiando de forma muy similar y con un ancho de banda que satisfaga los requisitos de los sistemas actuales (alrededor del 10%). Esto obliga a los investigadores de antenas a buscar diversas alternativas de diseño [1]. Para ello, la tecnología microstrip se presenta como una solución atractiva dado su bajo perfil y sencillez de fabricación.

Una antena microstrip presenta un diagrama de radiación que varía con la frecuencia al igual que le ocurre al clásico dipolo. Por este motivo, es necesario un esfuerzo adicional para convertir la antena en un elemento multifrecuencia. El esfuerzo se incrementa si además a la antena microstrip se le exige un ancho de banda alrededor del 10% para ROE=1.5 por ejemplo, dado que las antenas microstrip son antenas de poco ancho de banda (1-2%) en su configuración básica (elemento situado a centésimas de la longitud de onda del plano de masa).

Es por ello que la presente comunicación presenta una técnica para obtener un elemento radiante triplebanda y ancho de banda moderado utilizando tecnología microstrip. La antena investigada está inspirada en el triángulo fractal de Sierpinski. La tecnología fractal es además de útil para el diseño de antenas multibanda para el diseño de antenas pequeñas, elementos muy directivos, agrupaciones submuestreadas (requieren menos elementos), agrupaciones con bajos lóbulos secundarios utilizando excitación uniforme [2,3,4].

La presente comunicación tiene su punto de partida en una investigación previa donde se demostró la posibilidad de

diseñar un elemento dual con ancho de banda moderado [5]. El presente trabajo muestra resultados tanto numéricos como experimentales de la técnica utilizada.

II. RESULTADOS

La técnica utilizada para conseguir un elemento radiante triplebanda [6,7] utiliza la combinación de un diseño dual presentado en [5] en combinación con una estructura activo-parásito tal y como se muestra en la Fig. 1.

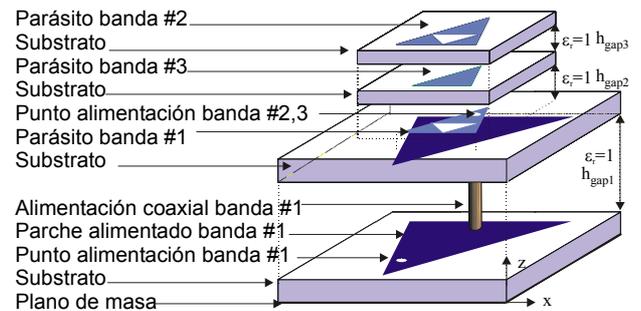


Fig. 1 Geometría de la antena triple-banda. El conector inferior excita la banda baja mientras que el superior excita las dos bandas superiores

La antena se optimiza utilizando el simulador electromagnético IE3D y posteriormente se implementa para medir su impedancia de entrada y diagramas de radiación.

La Fig. 2 muestra la distribución de corrientes sobre la antena de la cual se pueden extraer los siguientes comentarios:

- Para la banda baja (0.8GHz), únicamente el elemento activo y parásito de banda #1 contribuyen a la radiación. Esto muestra que el aislamiento entre conectores es elevado como se comprueba posteriormente .
- Para la segunda banda (1.6GHz), el parche activo dual y el parásito asociado a la segunda banda son los responsables principales a la radiación. El parásito de tercera banda está prácticamente desconectado. Sin embargo, en este caso, la corriente asociada al elemento activo de primera banda presenta una distribución TM_{20} lo cual es consistente ya que la segunda banda opera a una frecuencia el doble que la primera. Esto indica que el aislamiento será inferior en esta banda que en la primera; este hecho se pone de manifiesto en la media de aislamiento entre puertos (Fig. 5).

- Para la tercera banda (2.77GHz), la contribución a la radiación viene dada principalmente por el activo dual y por el parásito de tercera banda si bien el de segunda banda está también contribuyendo aunque de forma menor ya que la corriente es mucho menor que la del parásito de tercera banda. Para este caso, el activo de primera banda está excitado en el modo TM_{22} . Esto indica que, al igual que en el caso anterior, el aislamiento será inferior que en la primera banda (Fig. 5).

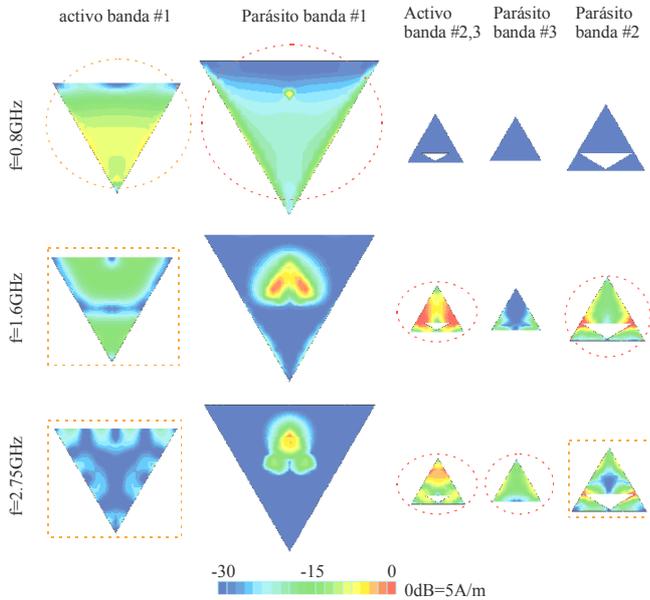


Fig. 2 Distribución de corrientes en la antenna

La antenna se implementa y se miden sus parámetros de impedancia de entrada, aislamiento y radiación (diagramas y eficiencia) en cámara anecoica de los laboratorio de Fractus,S.A en Barcelona.

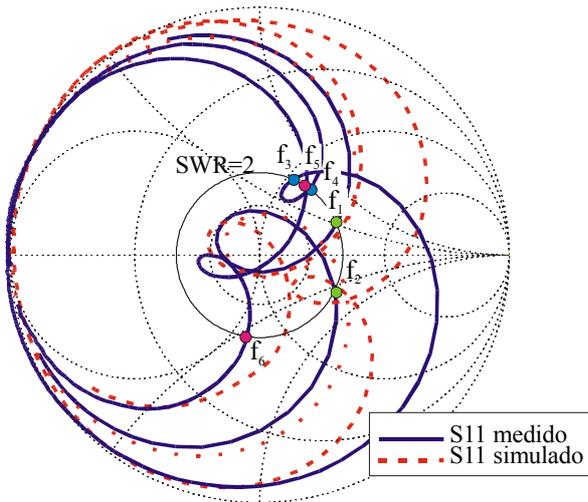


Fig. 3 Los tres bucles son indicadores del correcto acoplo entre activo y parásito

Es interesante subrayar que el correcto acoplo entre activo-parásito viene indicado por la aparición de tres bucles en la curva de impedancia cercanos al centro de la carta de Smith.

Si la antenna no hubiese utilizado los elementos parásitos, la antenna hubiese sido triplebanda pero con un ancho de banda muy estrecho. Es interesante calcular el cociente entre el ancho de banda obtenido para esta antenna y para la antenna sin los elementos parásitos; esta relación viene indicada por el número F: F resulta $F_1=11$, $F_2=5.4$ y $F_3=20$.

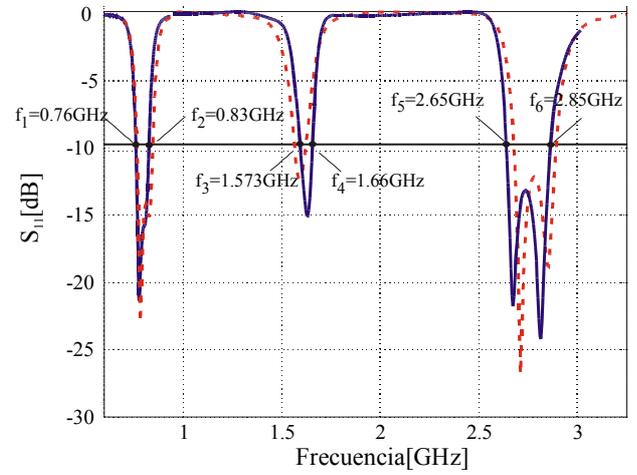


Fig. 4 Pérdidas de retorno simuladas y medidas

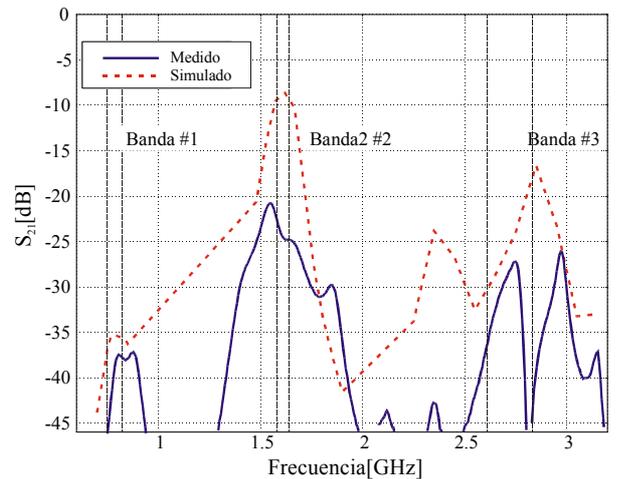


Fig. 5 Aislamiento entre conectores

Finalmente, las características de radiación vienen resumidas en la siguiente tabla:

	f1	f2	f3
D[dBi]	6.6	7.4	7.9
Eficiencia[%]	74	78	83

Tabla 1 Directividad en la dirección cenital y eficiencia medidas para las frecuencias centrales de la banda

III. CONCLUSIONES

Se ha presentado una alternativa de diseño de antenna microstrip con comportamiento triplebanda y ancho de banda moderado gracias a la utilización de elementos parásitos. El diseño de antenna es atractivo para aplicaciones de telefonía móvil donde conviven diversos sistemas de telecomunicación a los que se les exige características de radiación muy similares en cada banda.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la empresa Fractus, S.A Barcelona.

Las antenas multinivel y multitriangulares están patentadas por Fractus.

REFERENCIAS

- [1] David M. Pozar and Daniel H. Schaubert, Microstrip Antennas: The Analysis and Design of Microstrip Antennas and Arrays. IEEE Press New York, 1995
- [2] C.Puente, Fractal Antennas. Ph.D. Dissertation at the Dept. of Signal Theory and Communications, Universitat Politècnica de Catalunya. 1997.
- [3] C.Borja, Fractal microstrip patch antennas with fractal perimeter and self-affine properties. Ph.D. Dissertation at the Dept. of Signal Theory and Communications, Universitat Politècnica de Catalunya. 2001
- [4] J.Anguera, Fractal and Broadband Techniques on Miniature, Multifrequency, and High-Directivity Microstrip Patch Antennas. Ph.D. Dissertation at the Dept. of Signal Theory and Communications, Universitat Politècnica de Catalunya. 2003
- [5] J.Anguera, E.Martínez, C.Puente, C.Borja, and J.Soler, BroadBand Dual-Frequency Microstrip Patch Antenna With Modified Sierpinski Fractal Geometry. IEEE Transactions on Antennas and Propagation. Vol52, n1, pp.66-73, Jan2004.
- [6] Multilevel Antennae, Invention Patent WO0122528
- [7] Multi-Triangular Antennas for cellular telephony GSM and DCS. patent app.WO9957784
- [8] J.Anguera, C.Puente, and C.Borja, A Procedure to Design Stacked Microstrip Patch Antenna Based on a Simple Network Model. Microwave and Optical Technology Letters. Vol30, n3, pp.149-151. August 2001.