

PROPIEDADES DE BARRIDO DE HAZ EN AGRUPACIONES DE ANTENAS UTILIZANDO ELEMENTOS INSPIRADOS EN EL FRACTAL DE SIERPINSKI

Jaume Anguera, Sergio Prieto, Carles Puente, Carmen Borja y Jordi Soler

Fractus, Departamento de Tecnología, 08190 Barcelona

Jaume.anguera@fractus.com

Abstract- *A microstrip array using high-directivity Sierpinski fractal-inspired elements (under-sampled array) needs less elements than an array using elements operating at the fundamental mode (conventional array). Within the same electrical area, both the under-sampled and the conventional arrays present the same directivity. The advantage of the under-sampled array is that as a less number of elements is needed, it simplifies the feeding network facilitating the integration of other microwave components such as amplifiers, filters, and matching networks for example. Previous research has been carried out for under-sampled broadside array. In this paper, scanning properties of the under-sampled array are investigated.*

I. INTRODUCCIÓN

Las agrupaciones de antenas presentan la ventaja de un perfil delgado en comparación con los reflectores clásicos [1]. Una de las principales desventajas en agrupaciones microstrip de alta directividad son las pérdidas ocasionadas por la red de alimentación [2].

Se ha demostrado en [3] que en una agrupación de antenas utilizando como elemento radiante un elemento inspirado en el fractal de Sierpinski, el número de elementos se puede reducir (agrupación submuestreada) respecto a un diseño convencional. La idea está en que el elemento inspirado en el fractal presenta un modo de orden superior directivo con radiación broadside [4,5]. Los autores han demostrado [3] que en un array submuestreado utilizando elementos inspirados en el fractal de Sierpinski se consigue para una misma área eléctrica que una agrupación convencional, la misma directividad utilizando 2.8 veces menos elementos [6]. Esto supone una ventaja ya que reduce la complejidad de la red de alimentación y deja más espacio para otros componentes de microondas tales como amplificadores, desfasesores y filtros por ejemplo.

El diseño presentado en [3] se particularizó para un haz broadside fijo. Esta comunicación presenta la continuación de dicho trabajo explorando las prestaciones de la agrupación cuando se barre el haz.

La sección II presenta el elemento básico utilizado para diseñar la agrupación submuestreada. En la sección III se analiza qué sucede cuando se barre el haz. Finalmente la sección IV presenta las conclusiones.

II. ELEMENTO RADIANTE DE LA AGRUPACIÓN SUBMUESTREADA

El elemento radiante utilizado en la agrupación submuestreada está inspirado en el fractal de Sierpinski [6,7]. Esta antena presenta modos superiores de alta directividad con característica de radiación *broadside* (modos fracciones). En particular, la antena investigada presenta dos modos de alta directividad adientes para un diseño de agrupación submuestreada.

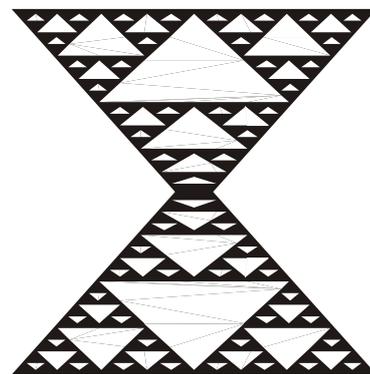
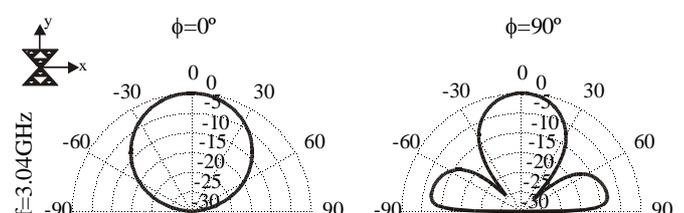


Fig. 1 Geometría del elemento radiante empleado en la agrupación submuestreada



Área(DX*DY)	$154.7\lambda^2$	$316.5\lambda^2$
Espaciado horizontal (dx)	1.15λ	1.45λ
Espaciado vertical (dy)	1.45λ	2.20λ
Numero de elementos	10x10	10x10
Directividad[dB]	32.7	34.7

Tabla 1 Características de dos agrupaciones submuestreadas operando en cada uno de los modos directivos de la antena inspirada en el fractal de Sierpinski

Una vez se han diseñado las agrupaciones submuestreadas se procede a barrer el haz en cada uno de los planos principales. El criterio elegido es ver hasta cuánto se puede barrer el haz principal hasta que la relación de lóbulo principal a lóbulo secundario empeore por encima de los 10dB.

	E-plane		H-plane	
	θ_{max}	D[dB]	θ_{max}	D[dB]
f=3.04GHz	$\pm 9^\circ$	31.5	$\pm 6^\circ$	32.4
f=6.33GHz	$\pm 3^\circ$	34.0	$\pm 7^\circ$	34.3

Tabla 2 Prestaciones de las agrupaciones submuestreadas con barrido de haz

Las conclusiones que de la tabla 2 se derivan son:

- Si en el plano donde se barre el haz, el corte del diagrama del elemento no presenta nulos, cuanto más estrecho sea el haz, más se podrá barrer el haz principal
- Si en el plano donde se barre el haz, el corte del diagrama del elemento presenta lóbulos secundarios, se podrá barrer el haz tanto más como mayor sea la diferencia angular entre el nulo y el máximo de dicho lóbulo secundario
- Para el array operando en el modo directivo 3.04GHz, la caída de la directividad para el máximo barrido es de 1.2dB mientras que es de 0.67dB para el que opera a 6.33GHz

Dependiendo de las aplicaciones, un barrido menor que 8° puede resultar más que suficiente como puede ser el ejemplo de una antena de estación base.

IV. CONCLUSIONES

Se ha presentado cuáles son las prestaciones de barrido de haz de las agrupaciones submuestreadas. En principio, estas agrupaciones están pensadas para haces fijos aunque para pequeños desapuntamientos de haz se consigue mantener las características de la agrupación como poca caída de la directividad y relación de lóbulo principal a secundario por debajo de 10dB.

Fig. 2 Cortes simulados para modos de orden superior de la antena de la Fig. 1

El diseño de agrupaciones submuestreadas utilizando modos de alta directividad se presenta en [3,9].

III. BARRIDO DE HAZ EN UNA AGRUPACIÓN SUBMUESTREADA

Se diseñan dos agrupaciones uniformes en amplitud y fase formadas por 10x10 elementos (Fig. 3). Un array opera a la frecuencia de 3.04GHz y el otro a 6.33GHz, siendo estas frecuencias donde se encuentra los modos directivos de interés. El espaciado entre elementos para cada agrupación se ajusta de manera que se cancele el lóbulo de difracción con el nulo del diagrama. En el plano H, el elemento no presenta un nulo con lo que ajusta el espaciado de forma que los lóbulos de difracción estén por debajo de 10dB del lóbulo principal.

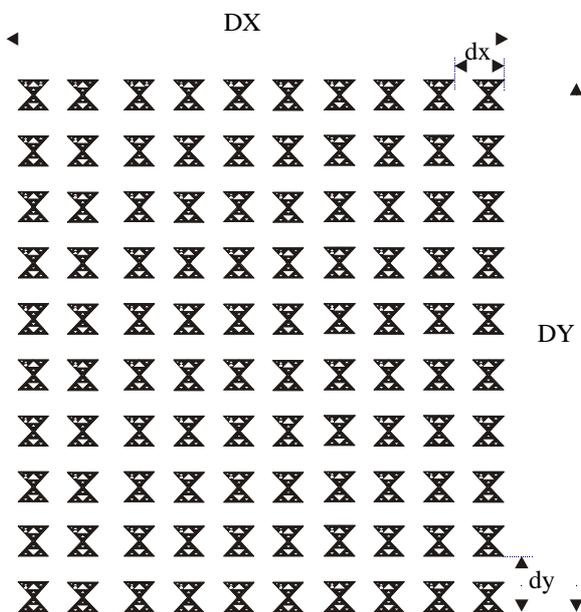


Fig. 3 Array bidimensional formado por elementos microstrip basados en el fractal de Sierpinski

Las características principales de ambas agrupaciones se muestran en la tabla 1.

f=3.04GHz	f=6.33GHz
-----------	-----------

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por Fractus.

Las antenas *Multilevel and Undersampled Microstrip Array Using Multilevel and Space-Filling Shaped Elements* están patentadas por Fractus.

REFERENCIAS

- [1] Henderson and J.R.James, "Low-Cost flat-plate array with squinted beam for DBS reception", *Proc. IEE.*, vo.134, pp-509-514, Dec.1987
- [2] E.Levine, G.Malamud, S.Shtrikman, and D.Treves, "A study of microstrip array antennas with the feed network", *IEEE Trans.AP*, vol.37, n°4, pp.426-434, April 1989
- [3] J.Anguera, G.Montesinos, C.Puente, C.Borja, and J.Soler, "An Under-Sampled High Directivity Microstrip Patch Array with a Reduced Number of Radiating elements Inspired on the Sierpinski Fractal", *Microwave and Optical Technology Letters*, vol.37, n°2, pp.100-103, April 2003
- [4] J.Anguera, C.Puente, C. Borja, R.Montero, and J.Soler, "Small and High Directivity Bowtie Patch Antenna based on the Sierpinski Fractal", *Microwave and Optical Technology Letters*, vol.31, n°3, pp.239-241, Nov 2001
- [5] C.Borja and J.Romeu, "On the behaviour of Koch island fractal boundary microstrip patch antenna", *IEEE Trans.AP*, vol.51, n°6, pp.1281-1291, June 2003
- [6] "Undersampled Microstrip Array Using Multilevel and Space-Filling Shaped Elements", *patent app.* N° PCT/EP02/07835
- [7] "Multilevel Antennas", *patent app.* WO0122528
- [8] G.Montesinos, J.Anguera, C.Puente, and C.Borja, "The Sierpinski fractal bowtie patch: a multifractal-mode antenna ". *IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium*, San Antonio, USA June 2002.
- [9] 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.