

ANTENAS ACTIVAS DE ALTA EFICIENCIA

Vicente González Posadas, José María Rodríguez Martín, Carlos Rueda Frías, Carlos Martín Pascual, Daniel Segovia Vargas

Departamento de Ingeniería Audiovisual y
Comunicaciones
Universidad Politécnica de Madrid
vgonzalz@diac.upm.es

Departamento de Tecnologías de las
Comunicaciones
Universidad Carlos III de Madrid
cmartinp@tsc.uc3m.es

RESUMEN

Durante estos últimos años se está llevando a cabo por parte de los grupos de tecnologías de radiofrecuencia de la Universidad Carlos III y del DIAC de la UPM, un exhaustivo estudio de las antenas activas, centrando los esfuerzos hacia la consecución de radiadores activos de alta eficiencia tanto amplificadores como osciladores. En este artículo se presentan a grandes rasgos parte de este trabajo y se enuncia las antenas HEAP (high Efficiency Patch Antenna) como resultado de los anteriores estudios.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, se está llevando a cabo un avance significativo en el área de los radiadores activos. Este avance está marcado por las necesidades de las comunicaciones personales, por el avance tecnológico que están sufriendo los dispositivos semiconductores y por la proliferación de nuevos diseños de antenas pequeñas, que conducen a algunos problemas clásicos en los sistemas convencionales; el primer problema está relacionado con la necesidad de combinar muchos dispositivos para lograr un razonable nivel de potencia de salida en RF, pero los combinadores de potencia pueden llegar a resultar ineficientes a frecuencias elevadas. Segundo, las altas pérdidas en las líneas de interconexión dan como resultado una figura de ruido alta en recepción y una eficiencia baja en transmisión.

El concepto de antena activa engloba una gran variedad de posibles arquitecturas compuestas por elementos radiantes y componentes activos, todos ellos con el objetivo de minimizar el efecto de las pérdidas entre la parte radiante y el transceptor (transmisor/receptor). Estas pérdidas afectan a la calidad del enlace en recepción y dan lugar a problemas de disipación de potencia en el caso de la transmisión. Los radiadores activos proporcionan la posibilidad de diseñar una multitud de nuevas arquitecturas con características favorables, como son la compactidad, ligereza, bajo costo y perfil, mínima potencia consumida y múltiple funcionalidad.

Un radiador activo se puede considerar como un circuito activo de microondas de forma tal que el puerto que actúa como la salida o entrada está situado en el espacio libre, en vez de estar conectado a otro subsistema o circuito. La antena, por tanto, no es sólo usada como un elemento de radiación, sino que también suministra ciertas funciones de circuito como pueden ser: la adaptación, la amplificación, el filtrado, la diplexación, ...; por

mencionar algunas. Por tanto, es una parte crítica en el diseño final de toda la cadena.

La antena y de un radiador, en nuestro caso de tecnología planar. Entre estos, los más utilizados son: el dipolo impreso, el parche, el lazo, o la rendija. Dentro de los objetivos enunciados anteriormente, observamos que aquellas estructuras que son adecuadas como irradiadores eficientes energéticamente corresponden a los radiadores activos transmisores amplificadores u osciladores

2. RADIADORES ACTIVOS

La función primordial de los radiadores activos, como el propio nombre indica, es la amplificación de señal transmitida o recibida. Para ello la antena debe estar compuesta de dos elementos: un dispositivo activo y un elemento radiante. El elemento radiante se podrá situar en los puertos de entrada y/o salida del dispositivo activo utilizado, funcionando respectivamente como antena receptora o transmisora. Esta "separación" de elementos, como ya ha sido comentado, no existe a nivel real. En un radiador activo transmisor amplificador la entrada del dispositivo es alimentada por un puerto de entrada, mientras que la salida del elemento amplificador es una antena. Atendiendo al tipo de amplificador utilizado, se podría realizar una clasificación [1] En las antenas que funcionan como receptoras la prioridad es la obtención de un bajo factor de ruido; por contra, en las antenas activas transmisoras el parámetro que define el sistema será la PIRE, presentando nulo interés el ruido del radiador. Dentro de este tipo de antenas amplificadoras transmisoras se pueden distinguir dos opciones de diseño: priorizar la linealidad o el rendimiento. En la mayoría de los diseños de radiadores transmisores es la linealidad lo que define el sistema, provocando una penalización del rendimiento.

3. ANTENAS HEAP

Las antenas HEAP, como radiadores transmisores de alta eficiencia [2,3] dan prioridad al rendimiento, obteniendo, por contra, una pobre linealidad del sistema. La antena HEAP está conceptualmente ligada a parches amplificadores (en transmisión), y consiste "grosso modo" en la unificación de un amplificador funcionando en un modo con alta eficiencia y de una antena impresa. Así pues, el planteamiento de la antena activa de alto rendimiento consistirá en buscar un modelo de carga para la antena, que responda al vector de impedancias de

carga requerido por el tipo de amplificador de alto rendimiento que se piensa utilizar. Algunas estructuras de alto rendimiento han sido, en opinión de los autores, relacionadas como antenas activas de forma errónea por autores como Radisic [4], que enuncia como tal, un amplificador en clase "F" con red de adaptación a la salida atacando un punto de alimentación de 50Ω en la antena. El propósito de este apartado es enunciar el concepto y mostrar un ejemplo de la antena integrada de alta eficiencia, HEAP.

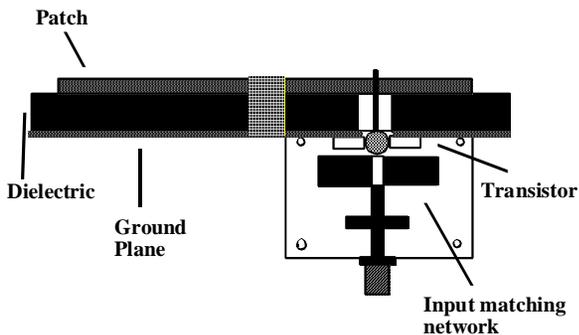


Figura 1. Configuración de la antena HEAP.

Como muestra la figura 1, una antena HEAP está formada, básicamente, por tres elementos: El parche que corresponde con una capa metálica muy delgada (parche microstrip) que puede responder a cualquiera de las geometrías típicas (rectangular, circular, anillo), colocada a una pequeña fracción de longitud de onda de un plano de masa y separado de éste por un dieléctrico, el dispositivo activo que excita el parche, y que está trabajando en un modo de alta eficiencia, y la red de adaptación de entrada del dispositivo activo. Para analizar la parte radiante de la antena no se propone ningún método nuevo para el estudio de los parámetros de interés, sino utilizar aquel que vaya a proporcionar unos resultados lo más acordes posibles con las medidas prácticas y del que se posea una mayor experiencia en su uso. Las medidas y resultados obtenidos por numerosos autores y experiencias hacen concluir que ningún método de los mencionados responde con total exactitud a la respuesta real de la antena impresa.

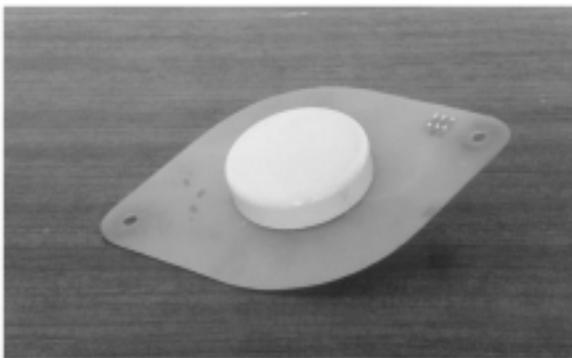


Figura 2 Antena HEAP en modo BAR.

El método utilizado es el de la cavidad resonante mejorado, donde los autores han desarrollado un software propio no comercializado. La metodología del diseño de las HEAPs. Se enuncia con un mayor detalle en las referencias [2,3]

No obstante se muestra en la figura 2 como ejemplo una HEAP en 1650 MHz con un rendimiento del 58% en modo BAR [5] con una tensión de alimentación de 2.4 y en la figura 3 se muestra comparativamente la diferencia entre la antena activa y una pasiva con la misma geometría.

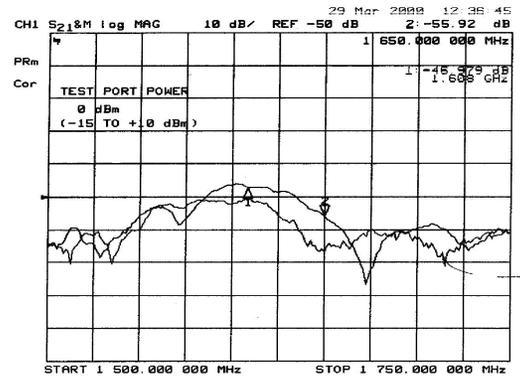


Figura 3. Comparación entre la misma geometría de antena. En modo BAR curva superior y pasiva (inferior)

4. CONCLUSIONES

Se ha realizado un estudio del efecto de desplazamientos en el plano E del parche superior de una antena de parches apilados. Se han obtenido importantes aumentos de ancho de banda y se han estudiado los efectos en el desajustamiento del diagrama de radiación. Estos resultados ofrecen nuevas posibilidades para el diseño de estas antenas.

5. REFERENCIAS

- [1] H. L. Krauss, C. W. Bostian and F. H. Raab, "Solis State radio Engineering", New York, John Wiley, 1990.
- [2] V. González, J. M. Rodríguez, C. Rueda, I. Gómez, J. L. Jiménez y C. Martín Pascual. "Development of High-Efficiency Active Patch Antennas", Microwave and Optical Technology Letters, October 2000.
- [3] V. González, J. M. Rodríguez, C. Rueda, D. Segovia, E. Rajo y C. Martín Pascual. "Low Bias BAR Modes HEAP Transmitting Antennas", Microwave and Optical Technology Letters. May 2001
- [4] V. Radisic, S. T. Chew, Y. Qian and T. Itoh. "High Efficiency Power Amplifier Integrated with Antenna", IEEE Mw. And Guided Letters, Feb 1997
- [5] S. C. Cripps, "High Efficiency RF Power Amplifier", USA Patent 39119656, 1976.