

SUBSISTEMA DE ANTENA PARA ESTACIONES DE USUARIO DE SISTEMAS GMPCS DE ÓRBITA BAJA

Francisco Javier Martínez Borreguero

Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones.
Universidad Politécnica de Madrid
Martinez_fj6@tsm.es

Manuel Sierra Pérez

Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones.
Universidad Politécnica de Madrid
Manolo@gr.ssr.upm.es

ABSTRACT

A new type of user station for GMPCS systems is described. This antenna is based in phased array and combined electronic scanning with mechanical revolution. The antenna has been designed for working in K and Ka bands. Major constrains of the antenna are circular polarisation, a great angle of scan (inside a cone of $\pm 30^\circ$) and a big directivity (at least 41 dB)

1. INTRODUCCIÓN

Se presenta en este artículo el diseño del subsistema de antena para una estación de usuario de un sistema GMPCS de órbita baja. El crecimiento de dichos sistemas se producirá en los próximos años como medio de acceso a redes de banda ancha. Este diseño plantea una antena activa (phased array), que realiza barrido electrónico para el plano vertical. El plano horizontal se barre mediante giro mecánico.

2. ESPECIFICACIONES

Se han tomado como referencia, las especificaciones del sistema Teledesic para el desarrollo de la estación de Usuario. Se trata de un sistema de órbita baja (700 Km) y por tanto la antena deberá realizar un seguimiento del satélite.

De esta forma, los requisitos globales de la antena serán:

- Frecuencias de operación:

<i>Enlace</i>	<i>Banda de Frecuencia</i>	<i>fc</i>
<i>Downlink</i>	18,7GHz – 19,2GHz	18,95GHz
<i>Uplink</i>	28,6GHz – 29,1GHz	28,85GHz

- Ganancia mínima en TX: 41dBi
- BW operacional del enlace: 500MHZ
- Capacidad de seguimiento: $\pm 30^\circ$
- Relación axial: 1,5dB
- Nivel SLL: $SLL < 11 + 25 \log \theta$

3. CARACTERISTICAS GENERALES DEL ARRAY DISEÑADO

Como se ha dicho, la estación de usuario que queremos diseñar, deberá realizar el barrido de ángulos dentro de un cono de $\pm 30^\circ$ respecto a la vertical. La opción elegida fue haz directivo con exploración electrónica y giro mecánico. Se trata de una solución mixta, que reduce en gran medida el número de desfases variables necesarios y no es compleja mecánicamente, debido a que sólo gira.

Para conseguir la directividad necesaria teniendo en cuenta el ángulo de desapuntamiento máximo, se utilizó la siguiente configuración:

- Array de 1296 elementos (36x36)
- Separación óptima entre elementos: $0,65\lambda$
- Configuración: 18 subarrays de 36x2 elementos
- 18 Desfasadores variables.

4. DISEÑO DEL ELEMENTO RADIANTE

Las especificaciones que más complicaron el diseño del elemento radiante fueron el hecho de requerir polarización circular ($AR < 1,5\text{dB}$), así como un ancho de banda de adaptación de 500MHz. El criterio de adaptación elegido fue VSWR de 1,5:1.

Se intentaron múltiples técnicas para conseguir la polarización circular de forma eficiente y sin complicar en exceso la red de alimentación, ya que como se ha dicho se trata de un array de 1296 elementos.

La opción finalmente adoptada, fue el uso de la técnica de elementos linealmente polarizados alimentados en cuadratura, como se describe en [1]. De esta forma, se consiguió una relación axial aceptable en toda la banda y una estructura de alimentación sencilla (un único punto de alimentación por parche.) Ambos parámetros se muestran en la figura 1.

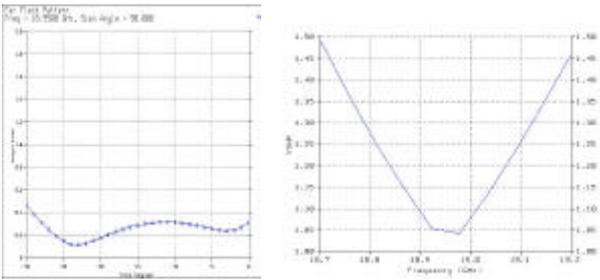


Figura 1. Relación axial y coeficiente de adaptación diseñados.

5. RED DE ALIMENTACIÓN

En el diseño de un array con gran número de elementos, juega un papel muy importante el diseño de la estructura mecánica y de la propia red de alimentación.

La opción elegida, fue implementar los parches en una capa superior con su propio substrato. Debido a la falta de espacio físico en esa capa y a los acoplos que se producirían si situáramos la red en la misma cara que los parches, se decidió utilizar una red de alimentación en microstrip bajo el plano de masa.

Para la propia red de alimentación, se diseñó una red serie para alimentar cada uno de los subarrays 36x2. Debido al elevado número de elementos, se decidió utilizar dos redes serie idénticas 18x1, unidas por un divisor en T. Precisamente sobre este divisor, se situaría el desfasador variable que produciría el barrido electrónico. Para alimentar los 18 subarrays, se utilizó una red paralelo simple. El diseño completo se muestra en la figura 2.

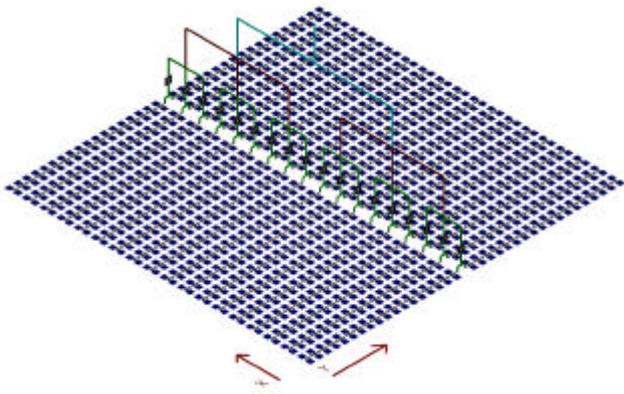


Figura 2. Estructura de alimentación de la antena completa.

6. PROTOTIPO CONSTRUIDO

Debido al gran número de elementos de la antena, se decidió construir un subarray 8x2, de forma que pudieran estudiarse algunos puntos críticos del diseño, como eran la adaptación de entrada y la calidad de la polarización circular conseguida.

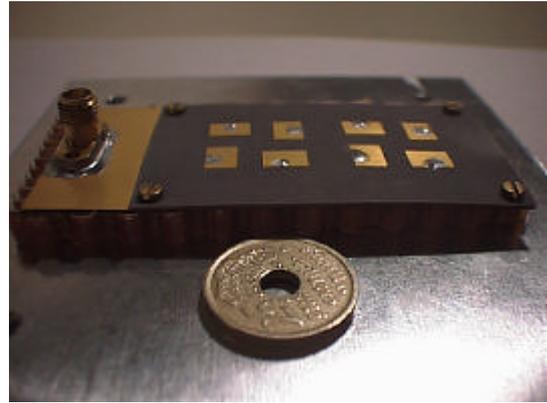


Figura 3. Subarray construido

Los resultados obtenidos fueron aceptables, como muestra la figura 4 (relación de adaptación teórica y medida.)

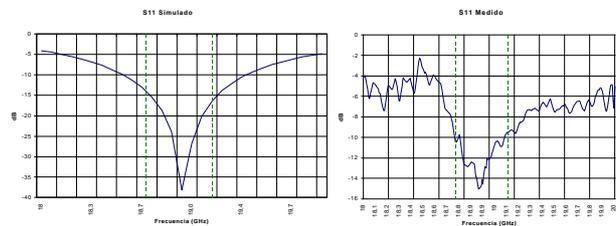


Figura 4. Relación de adaptación teórica y medida

7. CONCLUSIONES

Se ha presentado el diseño de un phased array de barrido electrónico para el plano vertical, y giro mecánico para el horizontal. Se trata de un sistema basado en parches microstrip, que usa pocos desfasadores variables y resulta compatible con estaciones de usuario de bajo coste para los nuevos sistemas de acceso de banda ancha vía satélite para uso doméstico.

8. REFERENCIAS

- [1] Huang, J. "A Technique for an Array to Generate Circular Polarization with Linearly Polarized Elements", IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Septiembre 1986.
- [2] James, J.R and Hall, P.S. "Handbook of Microstrip Antennas", Peter Peregrinus Ltd. 1989
- [3] Pozar, D.M. and Schaubert, D.H. "Microstrip Antennas" IEEE Press, 1985.