

ANTENAS DE HAZ CONMUTADO PARA ESTACIONES BASE DE TELEFONÍA MOVIL

Manuel Sierra Pérez

Yaiza María Alonso Fernández

Departamento de señales, sistemas y radiocomunicaciones
Universidad Politécnica de Madrid
manolo@gr.ssr.upm.es

Departamento de señales, sistemas y radiocomunicaciones
Universidad Politécnica de Madrid
yalonso@gr.ssr.upm.es

ABSTRACT

This paper shows a switched beam antenna designed to solve a problem with high traffic, new generation of mobile telephone base station antenna. The antenna is implemented as a cylindrical array fed through a printed circular lens. This antenna system allows creating narrow beams in the azimuth plane with a high gain. The antenna can work simultaneously with several diagrams with the help of switching networks.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la mayor parte de las estaciones base de sistemas telefónicos móviles utilizan antenas simples (de haz fijo). Dichas antenas suelen realizarse en tecnología microstrip.

Con la aparición de la tercera generación de móviles (UMTS) se hace necesario el estudio de nuevas antenas que sean capaces de mejorar la capacidad de las estaciones y lograr así dar nuevos y mejores servicio a un mayor número de usuarios con mayor calidad. Una manera de lograr esto es mediante la mejora de las antenas utilizadas en las estaciones base, siendo éste uno de los motivos por los que aparecen las antenas inteligentes. Dentro de estas antenas podemos destacar por un lado las antenas adaptativas y por otro las antenas de haz conmutado, en este caso se ha diseñado una antena de haz conmutado. Éstas, modificando entre una serie finita de posibilidades su diagrama, son capaces de concentrar la capacidad de la estación base en las zonas de cobertura donde más demanda existe. La estructura que aquí se presenta es un array cilíndrico formado por 8 o 16 antenas y cuya alimentación está basada en lentes dieléctricas circulares. La elección de este método de alimentación se basa en dos características fundamentales: por un lado la lente es una estructura pequeña y compacta por lo que se integra muy bien en el interior del array y por otro lado su resistencia mecánica es bastante buena.

2. CONFIGURACIÓN DE ANTENA

Como ya se ha señalado la antena es un array cilíndrico formado por 8 antenas. Cada una de estas antenas es un array plano de dimensiones 1.5mx12 cm, cuyos elementos radiantes son ranuras. Está compuesto de 12 elementos rectangulares

separados 0.75λ . En la figura 1 aparece el esquema de este array.

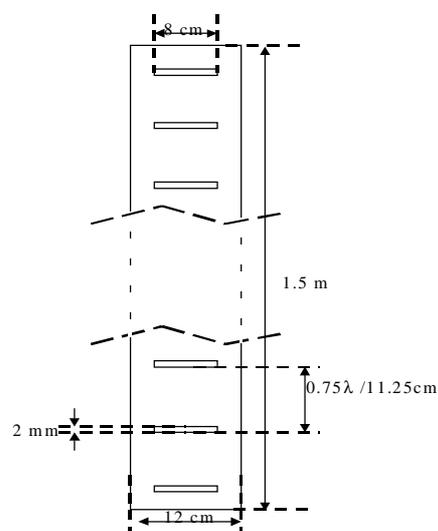


Figura 1. Esquema del array plano

La polarización de esta antena es vertical de haz estrecho y apuntando de 2-6 grados por debajo del eje horizontal. En la figura 2 aparece una vista superior del la antena cilíndrica completa.

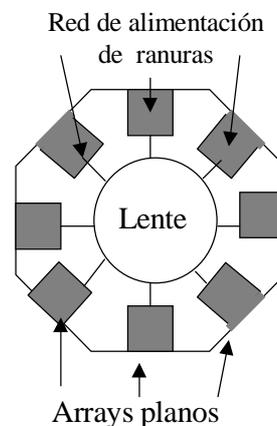


Figura 2. Esquema de la antena completa

3. ALIMENTACIÓN CON LENTE CIRCULAR

Para alimentar a cada uno de los arrays planos se utiliza como medio de distribución una lente circular RkR. La lente se ha realizado en tecnología microstrip. El dieléctrico utilizado es un material cerámico cuyas características son: constante dieléctrica 10, $\tan\delta=0.0023$ y condiciones magnéticas ideales (permitividad 1, pérdidas 0). A la hora de realizar el diseño la condición a cumplir fue la de error de fase mínimo. Se buscaba, en campo lejano, un frente de fase plano. La técnica de la lente para conseguirlo es el distinto desfase que se produce dentro de la lente en función de la posición angular de salida de ésta y que debe compensar al producido por la antena. Una vez decidido el dieléctrico a utilizar, los parámetros de diseño son la relación entre los radios de la lente y del array y el radio del array circular. Para un dieléctrico como el elegido obtenemos una relación óptima de 1.67, el radio del array vendrá determinado por las dimensiones de las antenas que formen el array. La figura 3 nos muestra el error de fase en campo lejano que produciría una antena situada en el array en función de su posición angular. Aparece representado hasta un margen de 60 grados, la razón es que los diagramas de las antenas que forman el array cilíndrico son bastante directivos por lo que podemos suponer que antenas situadas a una distancia mayor no van a afectar a la composición final de campo.

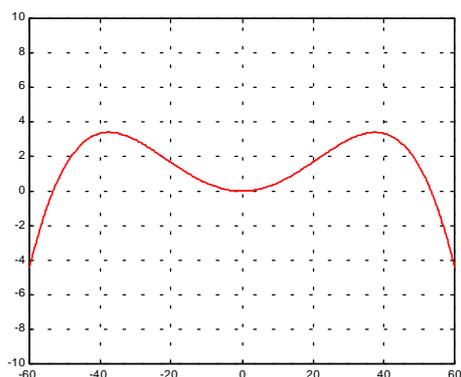


Figura 3. Error de fase

Como buscamos que la antena sea reconfigurable necesitamos tantos puntos de entrada a la lente como distintos diagramas queramos tener. Como además queremos que la antena sea capaz de funcionar en los 360 grados en acimut obligamos a que las líneas que salen de la lente sean tanto entradas como salidas. Existen dos posibilidades para conseguir esto: la primera consiste en colocar circuladores en los ocho accesos a la lente. De esta manera la potencia entra a la lente por una de las puertas del circulador y sale de ella por otra. La segunda manera es utilizar dos lentes apiladas y conectarlas mediante acopladores direccionales. Este diseño fue el elegido por espacio, coste y porque de esta manera la potencia que debe soportar cada una de las lentes se reduce a la mitad, cosa que en estaciones base

donde la potencia manejada puede ser considerable no hay que olvidar. El esquema aparece en la figura 4.

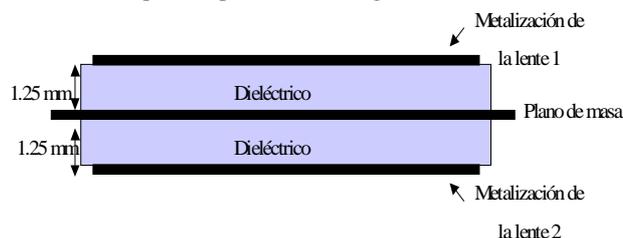


Figura 4. Estructura de lentes utilizadas como distribución de señal

El acoplador a utilizar es un poco particular pues hay que tener en cuenta que necesitamos acoplar dos líneas que se encuentran separadas por un plano de masa. La elección fue colocar un branch-line que acoplara las dos pistas realizando vías entre las pistas. El esquema de la parte del acoplador que se encuentra en la cara superior aparece en la figura 5. Mediante los vía enlazan con la pista de la cara inferior que es igual y termina el branch-line

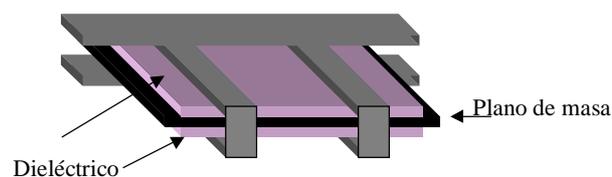


Figura 5. Vista de la pista de una de las entradas a la lente de la cara superior.

4. CONCLUSIONES

Se ha pretendido realizar una antena reconfigurable basada en haces conmutados de fácil construcción. Este modelo es barato, de estructura compacta y muy robusta. En este momento nos encontramos en fase de pruebas y análisis.

5. REFERENCIAS

- [1] Y.T. Lo, S.W., *Lee Antenna handbook*
- [2] R.C. Hansen, *Phased array antennas*. Wiley-Interscience
- [3] Balanis, *Antena theory. Analysis and design*. John Wiley & sons
- [4] Eli Brookner, *Practical phased array antenna systems*. Artech house