

# ANTENA CORRUGADA CON PERFIL GAUSSIANO DE GRAN ANCHO DE BANDA

Jorge Teniente Vallinas

Ramón Gonzalo García

Carlos del Río Bocio

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica  
Universidad Pública de Navarra

jorge.teniente@unavarra.es

ramon@unavarra.es

carlos@unavarra.es

## ABSTRACT

A corrugated horn antenna design with more than 40% bandwidth is proposed in this paper. The measured radiated field patterns have a good agreement with the simulated ones.

This antenna can be used in applications that require extremely wide bandwidth with low sidelobes ( $< -28$  dB), low crosspolar levels ( $< -30$  dB) and with not very strong return loss requirements ( $< -15$  dB).

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, un gran número de aplicaciones necesitan patrones de radiación estables en frecuencia con bajos niveles de lóbulos laterales y de polarización cruzada en un gran ancho de banda. Las antenas de bocina gaussianas pueden ofrecernos una de las mejores soluciones posibles. Estas antenas se pueden utilizar como alimentadores en sistemas de medida de antenas; debido al gran ancho de banda que presentan suponen un gran ahorro de tiempo y coste en la medida. Las pérdidas de retorno de esta antena no son tan buenas como el resto de sus parámetros pero está en estudio su mejora para futuros diseños.

## 2. DISEÑO DE LA ANTENA

La antena está diseñada para conseguir un gran ancho de banda, (mayor del 40%), con bajos niveles de lóbulos laterales y polarización cruzada en el rango de frecuencias de las bandas X y Ku. La idea era conectar la antena al estándar de guía WR-75 y obtener buenos patrones de radiación de 10 a 15 GHz.

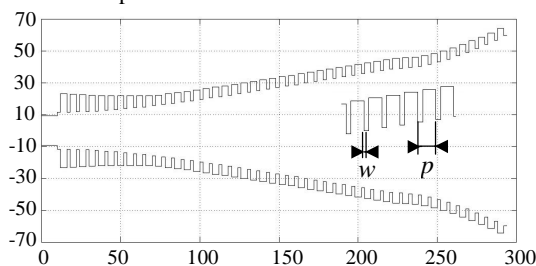


Figura 1. Perfil de la antena de bocina corrugada en mm.

Para el diseño del perfil de la antena se usaron técnicas gaussianas [1]. De hecho la antena está formada por dos perfiles gaussianos conectados (ver fig. 1).

Otro parámetro importante de diseño fue la reducción de los costes de fabricación, así, el periodo de corrugación se mantuvo constante a lo largo de toda la antena ( $p=6$  mm), así como la anchura del diente de corrugación ( $w=2$  mm).

La longitud total del diseño es de 284 mm, con un radio de salida de 59.6 mm. El radio de entrada elegido es de 11.6 mm, y en la

boca de entrada de la antena se colocó un transformador de profundidad de corrugación desde  $\lambda/2$  a  $\lambda/4$  (ver fig. 1).

Para simular el comportamiento de la antena se utilizó el método de análisis modal y matriz de dispersión generalizada. También se realizaron algunos análisis usando el código de elementos finitos Ansoft HFSS, (ver fig. 2).

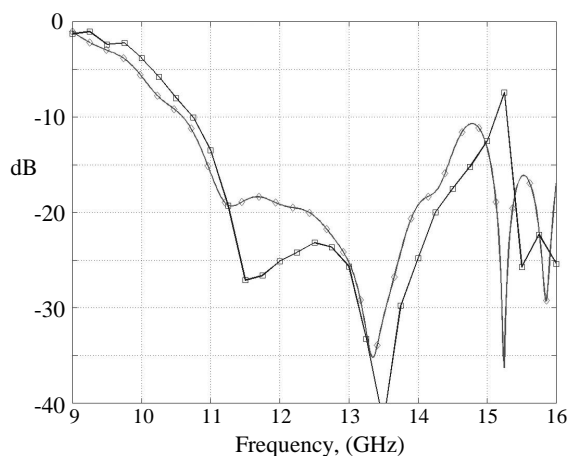


Figura 2. —■— Pérdidas de retorno simuladas (elementos finitos). —△— Pérdidas de retorno medidas.

## 3. PROCESO DE FABRICACIÓN

El prototipo se fabricó en TMM “Micromecánica S.A.”, Orcaín (Navarra). La antena se construyó en aluminio. La primera parte (78 mm) se compone de placas de aluminio de anchura apropiada. El resto de la antena se hizo con un torno de control numérico y todas las piezas se ensamblaron para obtener el diseño final. Las tolerancias de fabricación son  $\pm 0.1$  mm.

## 4. MEDIDAS

Las medidas se realizaron en ESA/ESTEC Compact Antenna Test Range. El CATR es una cámara de medida de antenas basada en una configuración de reflectores duales cilíndricos instalados en el interior de una cámara anecoica. El diseño de los reflectores crea una zona de medida estable y lo suficientemente grande como para medir las características eléctricas de una gran variedad de antenas.

Para conseguir medir la antena en todo su ancho de banda se tuvieron que utilizar 2 alimentadores diferentes, uno con entrada en WR-90 que abarcaba desde 8.2 a 12.4 GHz y un segundo en WR-62 que funcionaba desde 12.4 a 18 GHz.

La antena se midió desde 9 a 16 GHz en saltos de frecuencia de 5 MHz, con un salto acimutal de 1 grado y barriendo desde  $-70$  a

+70 grados. Se midieron los planos E, H, 45 y 135 grados para la configuración copolar y los planos 45 y 135 grados para la crosspolar en toda la banda.

Para alimentar la antena desde la guía de onda WR-75 se utilizó un conversor rectangular-circular (muy compacto y que no generaba polarización cruzada) de 14 mm de longitud. El radio de salida de esta transición era de 9.5 mm y el radio de entrada de la antena de 11.6 mm, ambos fueron conectados directamente. Esta transición y el salto en la conexión entre ambos componentes modifican las pérdidas de retorno del sistema, pero no las características de radiación, así que dicha transición rectangular-circular fue considerada aceptable para nuestros propósitos.

Para obtener la respuesta de la antena de una manera más pura se aplicaron técnicas de "time gating", así se consiguió aislar la antena del resto de reflexiones de la cámara. Niveles de cruzada por debajo de -40 dB resultaron difíciles de medir debido a las limitaciones impuestas por los reflectores cilíndricos de la cámara y al nivel residual de polarización cruzada de los alimentadores utilizados.

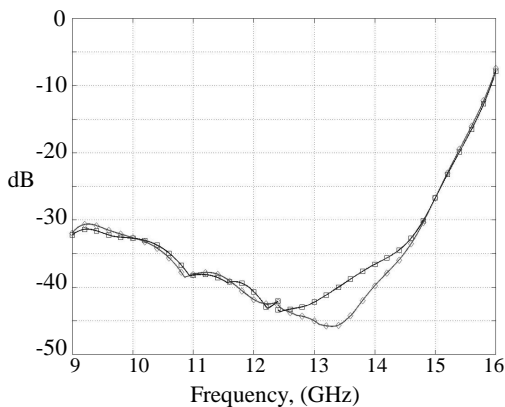


Figura 3. Máximo de polarización cruzada medido.  
 —□— corte 45 grados; —◇— corte 135 grados

### 5. COMPARACIÓN ENTRE MEDIDA Y SIMULACIÓN

Como se puede ver en las figuras 3 y 4, la antena posee un máximo de nivel crosspolar medido por debajo de -30 dB desde 9 a 14.8 GHz, (49 % de ancho de banda), y por debajo de -35 dB desde 10.6 a 14.4 GHz, (más del 30 % de ancho de banda). Las pérdidas de retorno de la antena se muestran en la figura 2. Valores por debajo de -20 dB se midieron desde 11 hasta 14 GHz, lo cual puede considerarse suficiente. No obstante se puede mejorar rediseñando la transición rectangular-circular. La directividad de la antena varía de 19 a 22 dB en la toda la banda.

### 6. CONCLUSIONES

Se ha diseñado, construido y medido una antena de bocina corrugada con perfil gaussiano que presenta baja polarización cruzada y bajos lóbulos laterales en un gran ancho de banda. Los patrones simulados y medidos muestran una gran similitud. Este tipo de antena se puede utilizar en una gran variedad de aplicaciones en las que sea necesario tener baja polarización cruzada y un patrón de radiación bastante puro en un gran ancho de banda (más del 40%). Las pérdidas de retorno son el parámetro más crítico y debe ser mejorado en un futuro.

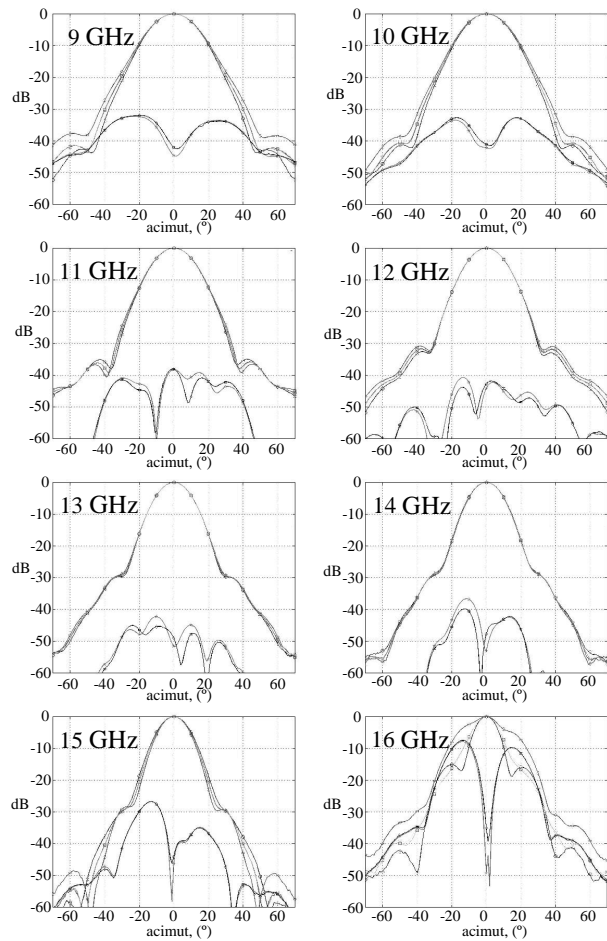


Figura 4. Patrones de radiación en campo lejano medidos.  
 —○— plano H copolar, —□— plano 45° copolar  
 —◇— plano E copolar, —▽— plano 135° copolar  
 —★— plano 45° crosspolar, —☆— plano 135° crosspolar

### 7. REFERENCIAS

- [1] J. Teniente, R. Gonzalo and C. del Río, "Gaussian Profiled Horn Antenna for Hispasat 1C Satellite", *Int. Journal of Infrared and millimeter Waves*, Vol. 20, N. 10, Octubre 1999.
- [2] J. Teniente, R. Gonzalo and C. del Río, "Gaussian Profiled Horn Antennas", *ISRAMT'99 7<sup>th</sup> International Symposium on Recent Advances in Microwave Technology*. Malaga. Diciembre. 1999.
- [3] R. Gonzalo, C. del Río, J. Teniente and M. Sorolla, "New Approach to the Design of Corrugated Horn Antennas", *20<sup>th</sup> ESTEC Antenna Workshop on Millim. Wave Antenna Tech. and Antenna Meas.*, ESA/ESTEC Noordwijk, Holanda. Junio 1997.
- [4] R. Gonzalo, C. del Río and M. Sorolla, "Optimal horn antenna design to excite high purity gaussian beam using overmoded waveguides" *The XXI Int. Conference on Infrared and Millimeter Waves*. Berlín, Alemania. Julio 1996.