

# Alimentadores Gaussianos en guía de onda rectangular.

Jorge Teniente, Ramón Gonzalo y Carlos del Río

Grupo de Microondas y Milimétricas

Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Universidad Pública de Navarra

Campus Arrosadía s/n. 31006. Pamplona, (Navarra), Spain

e-mail: jtenient@estec.esa.nl, ramon@upna.es, carlos@upna.es

## Abstract

A new and efficient design of a rectangular corrugated waveguide mode converter, from  $TE_{10}$  mode in a smooth rectangular monomode waveguide to  $HE_{11}$  mode in a corrugated rectangular waveguide, is proposed. The main idea is the application of Gaussian design techniques, described in the given references, previously applied in circular waveguides. By using these techniques compact and very efficient components are obtained.

The obtained far field pattern is rather good as illuminator of square or rectangular parabolic reflectors, with very low sidelobes and crosspolarisation levels, avoiding the use of a rectangular to circular waveguide converter.

## Introducción

Existen una gran cantidad de aplicaciones donde el modo  $HE_{11}$  de guía de ondas circular corrugada es una solución válida y muy utilizada, ya que genera un haz bastante simétrico, con unos niveles

de lóbulos laterales y polarización cruzada relativamente bajos.

Sin embargo, la utilización de este modo híbrido, requiere de una estructura en guía de onda con corrugaciones que transforme el modo fundamental en guía circular monomodo,  $TE_{11}$ , en el modo  $HE_{11}$ . Además, suele ser bastante habitual que todos los sistemas generadores están implementados utilizando una tecnología de guía rectangular, por lo que necesitamos añadir un adaptador que nos transforme la sección rectangular del generador en la circular de la bocina.

En este artículo se presenta una bocina en tecnología de guía de onda rectangular que presenta unas características de radiación muy similares, y en algunos casos mejores que la bocina circulares corrugadas utilizadas en la actualidad. Con esta bocina rectangular, no necesitamos introducir ningún tipo de transformador de la sección transversal, con lo que podemos reducir apreciablemente el tamaño final del dispositivo.

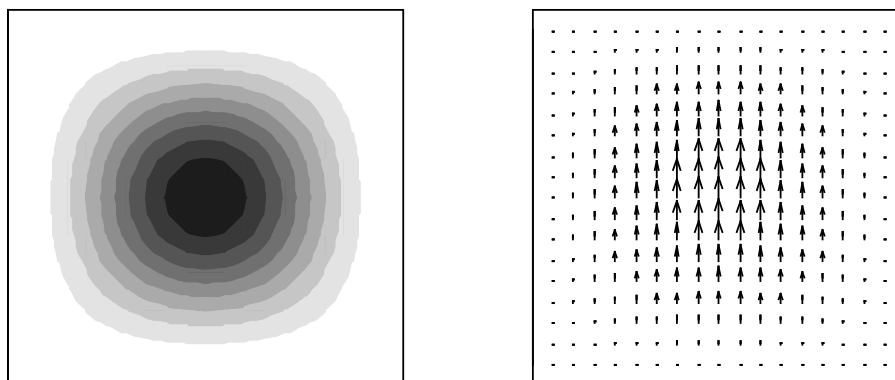


Fig. 1. - Representación de la densidad de potencia y líneas de campo de un modo  $HE_{11}$  de guía cuadrada corrugada.

## Modo $HE_{11}$ de guía rectangular corrugada.

La distribución transversal de campo del modo  $HE_{11}$  de una guía rectangular corrugada con una profundidad de corrugación de  $\lambda/4$  se define en la ecuación 1, obtenida de manera original a partir de consideraciones físicas, y lo tenemos representado en la figura 1.

$$E_x = 0$$

$$E_y = \frac{\sqrt{8 \cdot Z_0}}{\sqrt{a \cdot b}} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{a} \cdot x\right) \cdot \sin\left(\frac{\pi}{b} \cdot y\right) \quad (1)$$

Utilizando una integral de correlación de esta distribución con las diferentes distribuciones de los

modos  $TE_{mn}$  y  $TM_{mn}$  de guía rectangular lisa, podemos obtener la mezcla de modos necesaria para la obtención del modo híbrido  $HE_{11}$  [1]. La mezcla resultante es única y no depende de la frecuencia o de las dimensiones transversales de la guía de ondas, tal y como ocurría con el modo  $HE_{11}$  en guía de ondas circular [2].

La mezcla de modos para una modo  $HE_{11}$  en guía de ondas cuadrada corrugada con una profundidad de corrugación de  $\lambda/4$  se presenta en la tabla 1.

Modos $TE_{mn}$	Modos $TM_{mn}$
$TE_{10}$ : 81.057 %, $0^\circ$	$TM_{12}$ : 14.41 %, $180^\circ$
$TE_{12}$ : 3.603 %, $180^\circ$	$TM_{14}$ : 0.678 %, $180^\circ$
$TE_{14}$ : 0.042 %, $180^\circ$	$TM_{16}$ : 0.129 %, $180^\circ$

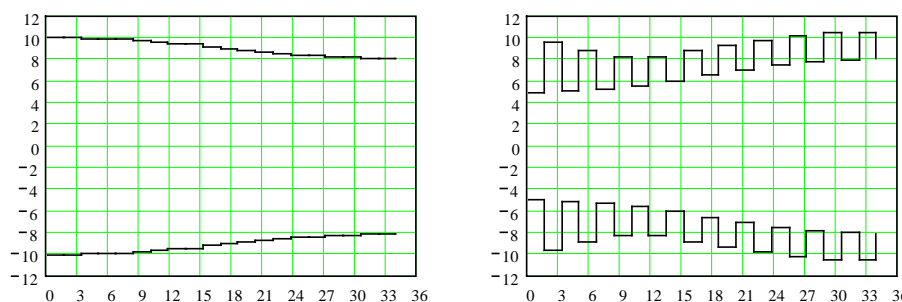
**Tabla 1.** - Mezcla de modos de guía de onda rectangular para generar un modo  $HE_{11}$  en una apertura cuadrada.

### Diseño conversor $TE_{10}$ - $HE_{11}$ .

La técnica utilizada para diseñar este tipo de conversor es la misma que la empleada en geometría circular [3]. En este caso, bastará con corrugar los planos horizontales para conseguir el acoplo de todos los modos involucrados en la obtención del modo híbrido  $HE_{11}$ . La variación sigue una ley Gaussiana, tanto en el plano horizontal como en el vertical. En la figura 2 tenemos representadas las variaciones del

ancho (paredes verticales) y de la altura (paredes horizontales).

La frecuencia del diseño es de 30 GHz, las dimensiones de entrada son 20x10mm y salida 16.2x16.2 mm. El periodo de la corrugación es de 3.4 mm y el ancho del diente es de 1.7mm. La longitud es aproximadamente de  $3.4\lambda$ .



**Fig. 2.** - Variación del ancho (izquierda) y altura (derecha) del conversor corrugado propuesto. Dimensiones en milímetros.

### Resultados de la simulación.

Se ha utilizado el código HFSS de HP para la obtención de los resultados que se exponen en este artículo. La estructura se alimenta con un modo fundamental de guía rectangular lisa,  $TE_{10}$ .

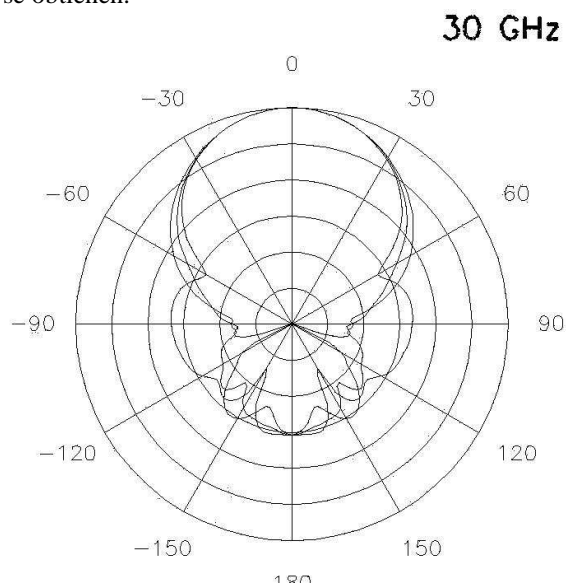
El patrón de radiación a la frecuencia de diseño se muestra en la figura 3. Se puede observar la gran simetría, bajos lóbulos laterales y radiación trasera que se obtienen.

### Conclusiones.

Se ha presentado un nuevo y original diseño de conversor  $TE_{10}$  -  $HE_{11}$  en tecnología de guía de ondas rectangular con apertura cuadrada.

Los resultados obtenidos son excelentes, con unos lóbulos laterales del orden de 30 dB, y una gran simetría, pese a tener una estructura cuadrada a la salida.

Las ventajas de este tipo de alimentador pueden ser muchas, ya que disminuye la complejidad de los sistemas alimentadores, reduciendo dimensiones de la propia bocina, y evitando en muchos casos tener que incorporar un conversor adicional de guía rectangular a circular.



**Fig. 3.** - Patrón de radiación obtenido con el conversor propuesto. Están representados los cortes a 0, 45 y 90 grados del diagrama copolar. Los círculos radiales tienen un ancho de 10 dB.

### Referencias

- [1] D. Wagner, W. Kasperek and M. Thumm, "Eigenmode Mixtures in Oversized Corrugated Rectangular Waveguides." *10<sup>th</sup> Joint Russian-German Meeting on ECRH and Gyrotrons*, June 1998.
- [2] 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 Millimetre Wave Antenna Technology and Antenna Measurement*, 18-20 June 1997, ESTEC Noordwijk, Holanda.
- [3] R. Gonzalo, C. del Río, J. Teniente and M. Sorolla, "Generation of the  $HE_{11}$  Mode from Monomode Smooth Circular Waveguide", *Proc. 21<sup>st</sup> International Conference on Infrared and Millimeter Waves*, Bth8, Berlin, Julio 1996.

