

## OSCILADORES A DIODO GUNN PARA DOCENCIA EN BANDA X

J. S. Ipiña, J.M. Zamanillo, J.C. Gonzalez, M.A. Solano, A. Vegas, A. Prieto, C. Perez-Vega

Departamento de Ingeniería de Comunicaciones  
E.T.S.I.I Y TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

AVDA. DE LOS CASTROS S/N, 39005 SANTANDER

942-201392 ext. 23 Fax 942-201488 E-mail:

[jsaiz@dicom.unican.es](mailto:jsaiz@dicom.unican.es)

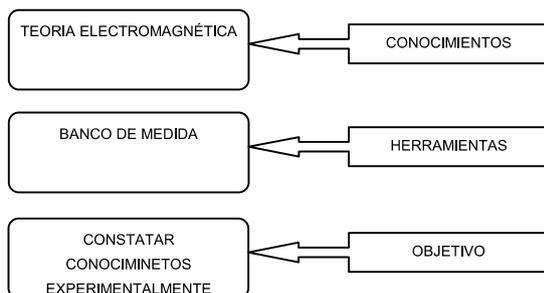
### Abstract:

A low cost and high performance Gunn X Band oscillators for educational and research purposes have been developed. The cavities has been manufactured on standard waveguide WR90 flange UBR100, in order to make compatible this devices with the rest of waveguide circuitry available in a basic microwave laboratory. The able to sweep the whole X Band (8-12 GHz) with constant output power and low phase noise, coupled with the low cost of its internal components makes this device very suitable to use by users at any level.

### 1. Introducción

Bien es sabido que la docencia en electromagnetismo contempla aspectos puramente teóricos complicados de asimilar y que en la mayoría de los casos el alumno requiere realizar una parte práctica encaminada a clarificar de una manera experimental conceptos previos vistos en el aula. Hoy en día la docencia en este área en la Universidad de Cantabria se ve apoyada por tres grandes bloques de parte práctica que son: *Electromagnetismo computacional básico*, *Simulación didáctica electromagnética en ordenador* y *Medidas en laboratorio*

En la tercera actividad práctica el alumno toma contacto con el laboratorio experimental y se dispone a realizar medidas de radiofrecuencia con el fin de poder constatar aspectos básicos de su aprendizaje en electromagnetismo.

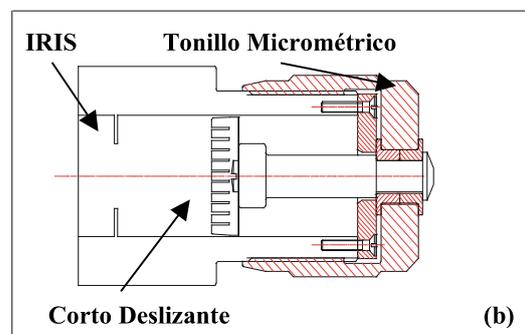
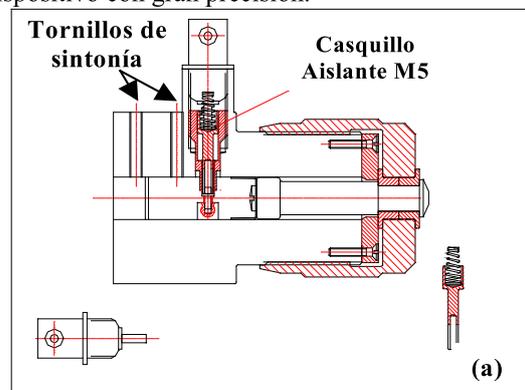


La mayor dificultad que conlleva esta actividad es la de poder disponer de material adecuado para trabajar a diferentes frecuencias del orden de los Gigaherzios. Es por esta razón que como elemento fundamental ha de considerarse el emisor o fuente de radiofrecuencia. Dados los recursos, generalmente muy limitados, con los que cuentan las universidades para dotar de instrumentación básica a los laboratorios docentes de microondas, se ha optado por desarrollar un oscilador de microondas robusto, de altas prestaciones y de bajo coste. Además, como premisas fundamentales en el diseño de este

dispositivo se ha primado que el oscilador fuese capaz de barrer toda la banda X, con la idea de efectuar un amplio abanico de prácticas de laboratorio con la misma fuente de microondas y que, por otro lado, el dispositivo proporcione una potencia de microondas adecuada y estable en toda la banda de medida. Por otro lado y dada la fragilidad presentada por los diodos Gunn en cuanto a su polarización, se ha diseñado una circuito de protección, de manera que si el usuario, bien por error o por desconocimiento invierte las polaridades o, supera la tensión máxima de funcionamiento del dispositivo el diodo Gunn de microondas no sufra daño alguno.

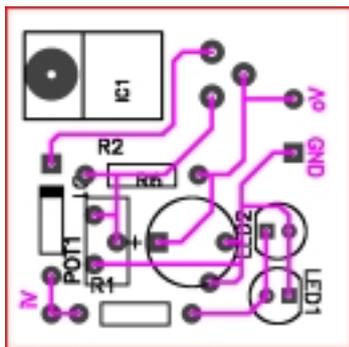
### 2. Descripción del dispositivo oscilador.

El diodo seleccionado ha sido el MA49156 de la firma MA/COM, por su disponibilidad y excelente relación calidad-precio. La polarización se introduce en el interior de la cavidad, mediante un conector BNC roscado directamente a la carcasa externa, tal como se muestra en la figura 1(a). Dentro de la cavidad resonante, y para optimizar el funcionamiento de ésta, se ha dotado al oscilador de un corto deslizante, de un iris que hace las veces de filtro y de unos tornillos de sintonía que actúan como elementos reactivos tal como se muestra en las figuras 1(a) y 1(b). Como se puede apreciar en la figura también se ha mecanizado un tambor roscado deslizante en material plástico, el cual se encarga de desplazar con precisión el cortocircuito móvil, y de esta manera variar la frecuencia de oscilación del dispositivo con gran precisión.





En la figura 1 (c) se muestra una fotografía del oscilador completamente montado, y listo para su utilización. El esquema de la placa de circuito impreso (PCB) donde se debe proceder al montaje de la circuitería de protección se muestra en la figura 2. Como se ha comentado con anterioridad dicha placa es la responsable de que no se invierta la polaridad de la alimentación del diodo de microondas, así como que no se sobrepase la tensión máxima de polarización de los mismos, independientemente de la tensión suministrada por la fuente de alimentación. Para ello se utilizó reguladores comerciales de tensión LM317 capaces de suministrar a tensión prefijada hasta 1.5 A, y unos diodos Zener como protección. Si al conectar la polarización el usuario observa que se ha encendido un diodo LED de color rojo, la corriente suministrada es absorbida por el diodo Zener, suministrándose un nulo de tensión a la salida del circuito, con lo que el diodo Gunn no recibe daño alguno. Si el operador invierte la polarización de la fuente de DC, se enciende un diodo LED de color verde, lo cual indica que tanto la polaridad como la tensión aplicadas están dentro del rango soportado por el diodo de microondas.



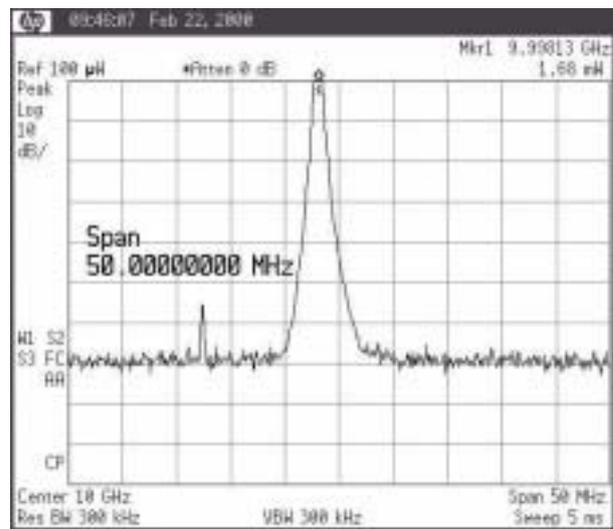
**Figura 2** PCB de la circuitería de protección del diodo Gunn.

### 3. Resultados experimentales.

Para validar el correcto funcionamiento del oscilador, se han llevado diversas medidas en las mismas condiciones en que el dispositivo va a ser utilizado en el laboratorio. Básicamente se han efectuado tres tipos de medida con el dispositivo en funcionamiento: potencia de salida, medida del espectro y medidas del ruido de fase del oscilador. Previamente se habían efectuado medidas de parámetros de scattering del

oscilador sin suministrar polarización al diodo de microondas para comprobar la adaptación del conjunto cavidad resonante diodo, obteniéndose una adaptación superior a 20 dB en toda la banda.

En la figura 3 puede observarse una captura de la pantalla del analizador de espectro durante la medida y caracterización de uno de los diez dispositivos que han sido fabricados para el laboratorio docente de RF y microondas. Como puede observarse en la figura la potencia de microondas excede los 1.5 mW, lo cual es suficiente para la mayoría de las prácticas desarrolladas en un laboratorio docente. Como se puede apreciar no aparece ningún armónico en banda salvo uno muy pequeño a 55 dB de la frecuencia de oscilación.



**Figura 3** Espectro de la señal generada por el oscilador a diodo Gunn a 10 GHz..

### Conclusiones

Se ha diseñado, y posteriormente fabricado un generador de microondas de banda ancha, estable, de bajo ruido de fase y de un coste asequible para poder ser utilizado en los laboratorios docentes. Por otro lado se ha diseñado y construido una circuitería de protección robusta para preservar el correcto funcionamiento del diodo Gunn de microondas. Dado los resultados satisfactorios obtenidos con este tipo de generadores, se están utilizando actualmente por los alumnos en 10 puestos de trabajo del laboratorio de microondas del departamento de Ingeniería de Comunicaciones de la Universidad de Cantabria.

### Referencias

- [1] D. Christiansen. "Electronics Engineers' Handbook". Mc. Graw Hill, 1996
- [2] MA/COM "RF and Microwave Semiconductors Discrete, Monolithic and Multi-function Data Book". Catalog number M1016, 1995.
- [3] Collin, Robert E. "Foundations for Microwave Engineering". McGraw-Hill, 1992.