

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| C.N.E.A. Biblioteca   |             |
| ARCHIVO PUBLICACIONES |             |
| Nº<br>1               | AÑO<br>1980 |

09-80.02

CNEA-NT-23/80

REPUBLICA ARGENTINA  
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA  
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION  
CENTRO ATOMICO BARILOCHE

**DISPOSITIVO PARA MEDICION DE FRECUENCIAS  
DE MICROONDAS EN BANDAS K Y Q**

POR  
C. FAINSTEIN Y M. TOVAR

BUENOS AIRES  
1980

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA  
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

DISPOSITIVO PARA MEDICION DE FRECUENCIAS  
DE MICROONDAS EN BANDAS K Y Q

C. Fainstein y M. Tovar

RESUMEN

Se describe un dispositivo de diseño simple para medición continua de frecuencias de microondas en las bandas K (18.0 a 26.5 GHz) y Q (26.5 a 40.0 GHz). La precisión en las medidas está solo limitada por la estabilidad en frecuencia del oscilador de microondas.

SUMMARY

*Device for measurement of microwave frequencies at K and Q bands*

A simple device is described for continuous measurement of microwave frequencies at K (18.0 to 26.5 GHz) and Q (26.5 to 40.0 GHz) bands. The accuracy of the measurements is only limited by the frequency stability of the microwave oscillators.

INTRODUCCION

La medición precisa de frecuencias de microondas es de interés general, y en particular para todo laboratorio de espectroscopía de resonancia magnética electrónica. El valor de frecuencia es un parámetro importante a determinar, tanto en las experiencias de espectroscopía como en el control del sistema de estabilización en frecuencia del generador de microondas (klystron).

Describiremos un dispositivo para medición de frecuencias de microondas superiores a 18 GHz\*, que hemos aplicado con éxito al problema de medir frecuencias en las bandas K (18.0 a 26.5 GHz) y Q (26.5 a 40.0 GHz). Este dispositivo, utilizado junto con equipos de uso común en laboratorios medianamente equipados, permite obtener valores de frecuencia con precisión limitada sólo por el grado de estabilidad de los generadores de microondas.

### DESCRIPCION

Para describir la operación del dispositivo nos referimos a figura 1. El dispositivo contiene un diodo (tipo IN78 para banda K ó IN26 para banda Q) que opera como:

- i) generador de armónicas,
- ii) mezclador, y
- iii) detector.

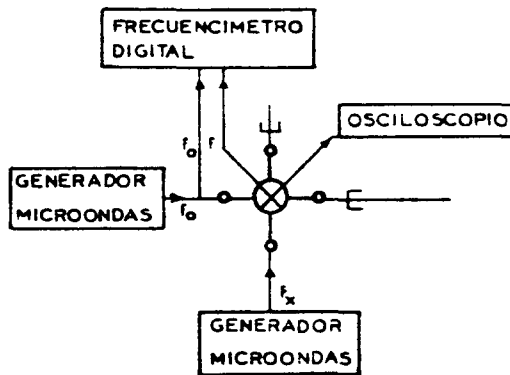


FIGURA 1

Diagrama en bloque del sistema de medición de frecuencia

Para realizar la medición de frecuencia  $f_x$  es conveniente efectuar ciertas observaciones preliminares, para lo cual la salida del dispositivo es conectada a un osciloscopio donde se observa el modo de oscilación del klystron con frecuencia central  $f_x$ . La señal a frecuencia  $f_0$  (típicamente 8 GHz) es entonces inyectada al diodo, donde una armónica de ésta ( $n \cdot f_0$ ,  $n = 3$  ó  $4$ ) es mezclada con la señal a frecuencia  $f_x$ . En la situación que  $n \cdot f_0 \approx f_x$ , el batido de ambas será observado en la pantalla del osciloscopio superpuesto al modo de oscilación. Este batido corresponde a una frecuencia  $f = m \cdot (n \cdot f_0 - f_x)$ , con  $m = \pm 1$ (\*\*). El signo de  $m$  es determinado observando la respuesta del dispositivo para pequeños cambios en  $f_0$ .

\* Es factible encontrar actualmente equipos comerciales para medición de frecuencias hasta 18 GHz.

\*\* Es posible observar además el caso  $m = \pm 2$ , situación reconocible dado que la forma de onda a frecuencia  $f$  presenta distorsiones típicas de segunda armónica.

Obtenido un valor conveniente de  $f$  (usualmente del orden de 20 MHz), ambos osciladores de microondas son fijados en frecuencia, y las frecuencias  $f_0$  y  $f$  medidas en forma continua con un frecuencímetro digital.

En una medición típica, el nivel de potencia de microondas a frecuencia  $f_0$  es de 25 mW, y en frecuencia  $f_x$  de 2 mW.

En la figura 2 mostramos el diseño del dispositivo. La guía de onda para la señal con frecuencia  $f_0$  es soldada normal a la guía de onda para la señal a frecuencia  $f_x$ . Para ambas, uno de los extremos está terminado con un cortocircuito variable, optimizando la sintonía de ambas señales a la antena que alimenta al diodo. Un cortocircuito variable coaxial es empleado para optimizar el acople al diodo.

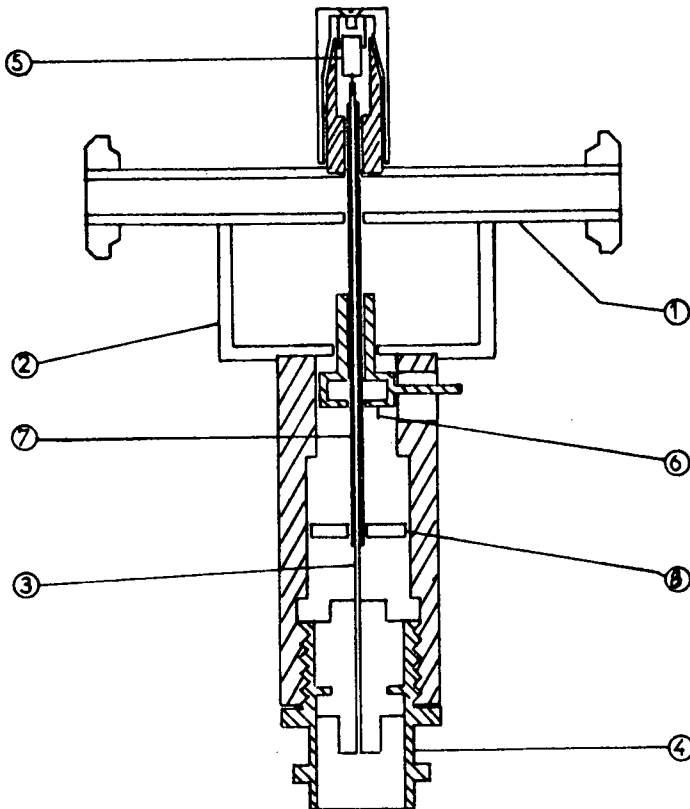


FIGURA 2

Diseño del dispositivo para medición de frecuencias.

- 1) guía de onda para banda K ó Q,
- 2) guía de onda para banda x,
- 3) antena,
- 4) conector BNC,
- 5) diodo mezclador,
- 6) cortocircuito variable coaxial,
- 7) aislación antena,
- 8) aislador.

## CONCLUSION

Hemos descripto un sistema para medición precisa de frecuencia en los rangos correspondientes a banda K y Q, formado por un dispositivo de diseño simple y eficiente, y equipos de uso habitual en laboratorios que utilizan técnicas de microondas.

La construcción del dispositivo es sencilla, sin requerimientos especiales, y donde los diodos mezcladores son los habitualmente usados como detectores en las bandas K y Q. La baja potencia de microondas requerida para la medición permite su incorporación en forma permanente en el circuito de microondas, y por lo tanto, lectura continua de la frecuencia.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con apoyo parcial del Proyecto Multinacional de Física de la Organización de los Estados Americanos.

Asimismo los autores agradecen la asistencia técnica de los Sres. C. Lulich y N. Miazzi.

## REFERENCIAS

A.F. HARVEY, Microwave Engineering, Academic Press, 1963.