

SISTEMA DE MEDIDA DE RUIDO EN BANDAS MILIMÉTRICAS

M^a Luisa de la Fuente, Beatriz Aja, Francisco Valiente, Juan Pablo Pascual, Eduardo Artal

Departamento de Ingeniería de Comunicaciones
Universidad de Cantabria
luisa@dicom.unican.es

ABSTRACT

Ka and Q band noise figure measurement system is reported. For NF measurements of devices that have output microwave frequencies above the range of the meter, a down-conversion is necessary. In order to make easy the measurement, the system has been automatized, controlling the local oscillator generator and the meter. Commercial circuits have been measured, proving that the system works properly.

1. INTRODUCCIÓN

La relación señal a ruido a la salida de un receptor es siempre una figura de mérito de gran interés en sistemas de comunicaciones. Actualmente los modernos sistemas de comunicación vía radio (LMDS, MMDS ...etc.) utilizan bandas de frecuencia cada vez más elevadas, lo que conlleva no solo una complejidad mayor en el diseño de estos sistemas, sino también en la caracterización de los mismos. Dado que los medidores de ruido comerciales no permiten frecuencias de entrada en bandas milimétricas, se debe trasladar la banda deseada a otra que esté dentro del margen del medidor [1] (en nuestro caso menor de 1600 MHz). Siempre que se realiza una traslación en frecuencia, se obtienen dos bandas de interés: una, correspondiente a las frecuencias diferencia y otra, correspondiente a las frecuencias suma. Aparecen ahora, dos modos de medida para el factor de ruido: medida en doble banda lateral (DSB) y medida en banda lateral única (SSB)[2]. El primero supone hacer la media del ruido generado por las dos bandas (superior e inferior). En este caso, se debe escoger una frecuencia intermedia lo más baja posible, para que el comportamiento del circuito sea el mismo en las dos bandas.

El segundo modo de medida (banda lateral única) supone hacer la medida de una de las bandas. Este modo contempla el caso en el que el circuito no tenga un comportamiento plano en las dos bandas, pero exige filtrar la banda no deseada. Para el sistema de medida que se presenta se ha escogido el primer modo (DSB) con una frecuencia intermedia de 40 MHz, lo cual asegura que el circuito va a tener un comportamiento similar en las dos bandas.

2. SISTEMA DE MEDIDA

En la figura 1 se muestra un esquema del sistema utilizado para la medida. Para cada banda de frecuencia se utiliza un convertidor seguido de un filtro paso bajo que elimina las frecuencias no deseadas. Para evitar el uso de generadores en bandas milimétricas para la señal de oscilador local, se ha incorporado un doblador para el sistema de la banda Ka y un triplicador para la banda Q. Así mismo se incorporó un filtro paso banda en guía de onda a la salida del multiplicador de frecuencia, eliminando así los espúreos y señales armónicas que pudieran entrar al mezclador y generar señales no deseadas que pudieran estar en la banda de medida dentro del propio medidor de ruido, ya que él mismo realiza varias conversiones posteriores.

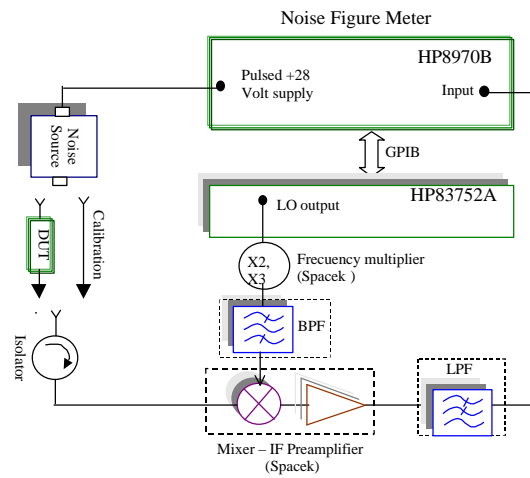


Figura 1: Sistema de medida de ruido utilizado

Para reducir las imprecisiones en la medida se introduce un aislador entre el dispositivo y el convertidor, reduciendo los problemas de desadaptación entre ambos circuitos. Un amplificador bajo ruido opcional se puede añadir a la entrada del convertidor si su factor de ruido fuera muy alto o si el dispositivo a medir tuviera baja ganancia [3]. El convertidor para la banda Ka presenta un factor de ruido que oscila entre 3.3 y 6.8 dB. Para el convertidor de la banda Q, el factor de ruido está entre 3.6 y 7 dB.

Dado que el manejo directo del medidor de ruido utilizado en el sistema (HP8970B) resulta bastante complicado, se ha desarrollado un software que permite un funcionamiento automático de dicho sistema. El programa se ha realizado en el lenguaje de programación MATLAB 5.3. A través del programa se puede calibrar y medir el factor de ruido del dispositivo introduciendo los datos de entrada mediante teclado (frecuencias, paso, tabla de exceso de ruido (ENR) según la banda escogida, ...etc.) sin más que conectar el medidor de ruido y el generador que actúa como oscilador local para el convertidor al ordenador a través de un bus HP-IB. En la figura 2 se muestra una fotografía del sistema de medida en la calibración.

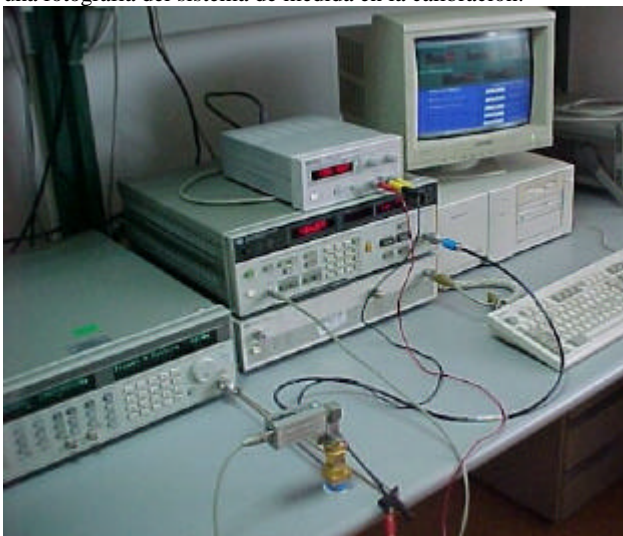


Figura 2: Fotografía del sistema de medida

3. RESULTADOS

Con el fin de validar el sistema de medida, se han medido dispositivos con un factor de ruido conocido. Para la banda Ka, se ha utilizado un amplificador de bajo ruido comercial (Hittite HMC-263) en la banda 26-33 GHz, con una ganancia nominal de 20 dB y un factor de ruido de 2.5 dB, según datos facilitados por el fabricante cuando el circuito se mide directamente en oblea. Este circuito se montó en un útil de diseño propio con entradas y salidas en guía de onda WR-28. En la figura 3 se muestran el factor de ruido medido, que concuerda bastante bien con los datos suministrados por el fabricante.

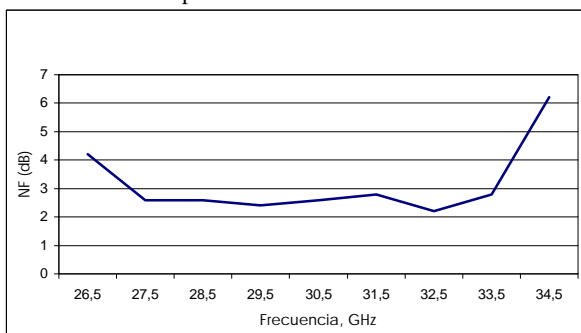


Figura 3: Factor de ruido del LNA comercial de Hittite.

Para la banda Q, se caracterizó un aislador en guía WR-22 y se compararon las medidas con las pérdidas obtenidas en un analizador de redes (HP8510C). En la figura 4 se muestran ambas medidas, lo que demuestra un comportamiento aceptable del sistema de medida para esta banda.

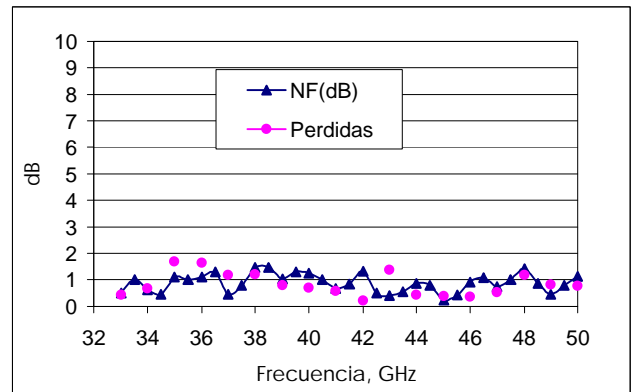


Figura 4: NF (dB) y Pérdidas (dB) de un aislador en la banda Q.

4. CONCLUSIONES

Se ha diseñado e implementado un sistema de medida de factor de ruido para las bandas Ka y Q. Dichas bandas se trasladan con ayuda de sendos mezcladores y preamplificadores, a una frecuencia dentro del rango del medidor de ruido utilizado. Se ha realizado un software en MATLAB 5.3 con objeto de facilitar la medida, controlando a través de un PC el generador de oscilador local y el medidor de ruido. Se han caracterizado en ruido dos dispositivos comerciales para demostrar el correcto funcionamiento del sistema para las dos bandas.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha financiado con la ayuda 1FD97-1769-C04-02 de la CICYT y la Comisión Europea.

REFERENCIAS

- [1] Nota de aplicación 121. Noise/Com
- [2] Fundamentals of RF and Microwave Noise Figure Measurements. Application Note 57-1, Agilent.
- [3] "Noise Basics". Application Notes. Noise/Com.