

# DESARROLLO Y AUTOMATIZACIÓN DEL BANCO PATRÓN PARA LA CALIBRACIÓN DE SENSORES DE POTENCIA EN RF

Nicolás Tempone, Alejandro Henze, Hernando Silva y Guillermo Monasterios

**INTI Electrónica e Informática**

metrologiarf@inti.gov.ar

## **OBJETIVO**

El objetivo de este trabajo es desarrollar un banco patrón de potencia en RF automático para la calibración de sensores de potencia hasta 18 GHz. Dicho banco es controlado por computadora mediante un programa desarrollado íntegramente en el INTI. De esta forma se reduce notablemente el tiempo requerido para la calibración, disminuye la incertidumbre total y se minimiza la posibilidad de errores debidos al operario.

## **DESCRIPCIÓN**

### **Introducción**

El Laboratorio de Metrología en RF y Microondas del Centro de Electrónica e Informática tiene como objetivo prioritario mantener la trazabilidad de las magnitudes de Alta Frecuencia hacia los respectivos patrones primarios, y diseminarla a otros laboratorios metroológicos del ámbito local, asegurando de esta manera que las mediciones efectuadas por los mismos posean una trazabilidad adecuada.

Una de las referencias metroológicas que mantiene es el patrón de potencia bolométrico de RF, que permite actualmente la calibración de sensores de potencia en frecuencias hasta 18 GHz.

Los sensores de potencia se utilizan en aplicaciones muy diversas como por ejemplo la medición de sistemas de radar, compatibilidad electromagnética y también en sistemas de comunicaciones.

### **Principio de funcionamiento**

Para la calibración de un sensor de potencia se utiliza como referencia un sensor de potencia bolométrico, trazable a patrones primarios internacionales. El objetivo de la calibración es medir el valor del factor de calibración FC del dispositivo bajo prueba (DUT) en diferentes frecuencias comparando su potencia indicada con la potencia medida con el sensor bolométrico. Para esto es necesario utilizar correctamente cuatro instrumentos:

- Generador de RF
- Medidor de potencia de 2 canales
- Multímetro digital de 6 1/2 dígitos
- Multímetro digital de 8 1/2 dígitos

También es necesario establecer un nivel de potencia constante en el puerto de medición, lo que se logra usando un divisor de potencia con un control a lazo cerrado en una de sus ramas. La medición entonces requiere estimar el valor medio y el desvío estándar de la potencia en el puerto de medición con ambos sensores, y la potencia del puerto del lazo.

La primera serie de mediciones se realiza con el sensor patrón y se denomina etapa de calibración del lazo de potencia. Con estos valores medidos se crea una tabla de corrección en el lazo de potencia para que el puerto de medición entregue una potencia constante al DUT para todas las frecuencias involucradas (segunda serie).

Como al cambiar la frecuencia la potencia en el puerto de medición fluctúa levemente hasta estabilizarse nuevamente, se debe esperar un tiempo de establecimiento para que el sistema llegue a un equilibrio térmico.

Este procedimiento se repite al menos tres veces para asegurar la repetibilidad del sistema.

### **Banco de medición previo (manual)**

Antes de este nuevo desarrollo, el Laboratorio contaba con un banco completamente manual para esta tarea (Figura 1).

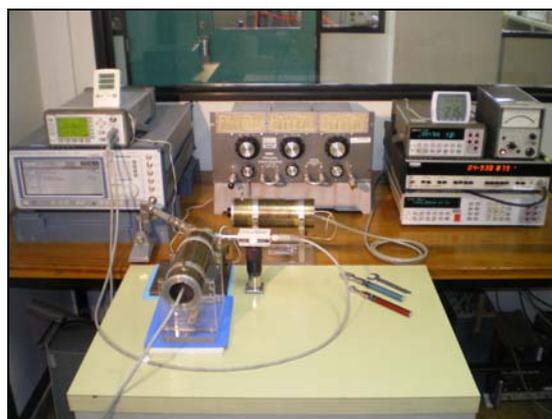


Figura 1: Banco de medición manual

Las mediciones demandaban un tiempo excesivo y una enorme concentración por parte del operario ya que en una calibración típica se medía el factor de calibración del DUT en 36 frecuencias con un total de más de 540 mediciones.

Posteriormente todos estos datos medidos se ingresaban a una planilla de cálculo en una computadora para su posterior procesamiento, pudiendo existir en esta etapa errores adicionales de tipeo.

### Banco de medición actual (automático)

Por medio de un programa de computadora desarrollado específicamente para este fin, se logró automatizar completamente las mediciones necesarias para las calibraciones de sensores de potencia hasta 18 GHz. El programa presenta una interfaz sencilla con el usuario y adaptable para diversos tipos de sensores (Figura 2).

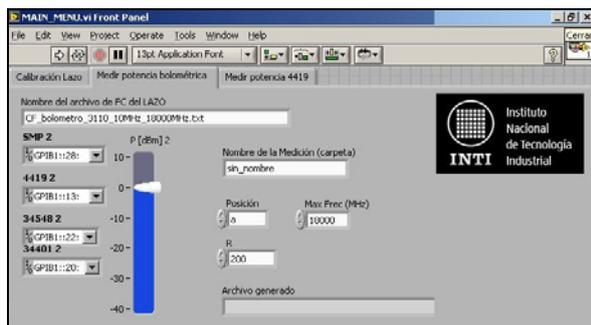


Figura 2: Interfaz del programa con el usuario.

Esto permite realizar las tareas de calibración del lazo, su verificación (comprobar el valor constante en el nivel de potencia) y las mediciones necesarias para determinar el factor de calibración del DUT en forma automática. Para esto es necesario controlar simultáneamente hasta 5 instrumentos mediante una interfaz GPIB (Figura 3).

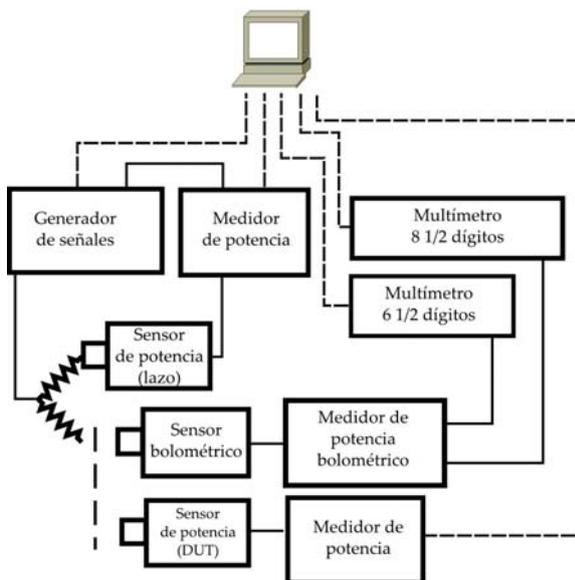


Figura 3: Esquema del banco de medición automático. En la versión actual el procesamiento final de la información sigue siendo manual, pero los datos están ya disponibles en formato digital.

En una versión futura del programa se realizará todo el proceso de medición y cálculo de valores de manera que se obtengan los resultados finales en tiempo real.

Este nuevo banco automático reduce el tiempo total de las mediciones en más de 10 veces, y además permite la medición del DUT de manera sencilla y rápida.

### RESULTADOS

El nuevo banco de medición automático permite obtener mayor número de mediciones en menos tiempo, y los datos están rápidamente disponibles en formato digital. De esta manera, es posible obtener varias curvas para el mismo DUT y analizar por ejemplo la variación del FC con el sensor conectado en distintas posiciones coaxiales como se ve en la figura 4, lo cual con el banco manual previo era inviable.

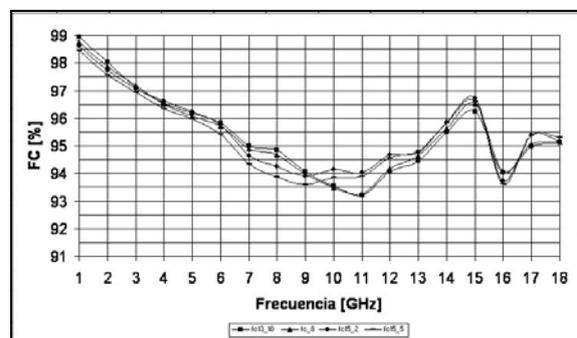


Figura 4: Curvas del factor de calibración en función de la frecuencia utilizando el banco automático.

Además, la estimación del valor medio y del desvío en cada medición puede hacerse de manera mucho más precisa calculando los promedios y desvíos en forma instantánea.

### CONCLUSIONES

Con el nuevo banco automático se redujo notablemente el tiempo para la calibración de los sensores de potencia de RF y además se simplificó su utilización, permitiendo adquirir eventualmente mayor confianza en las mediciones. Además, se elimina el riesgo de errores que podían existir al operar en forma manual los instrumentos y también al pasar los datos a la computadora. Se espera que nuevas versiones del programa permitan realizar todos los cómputos adicionales requeridos y devuelvan finalmente como resultado la curva del factor de calibración con su incertidumbre asociada.