

Introducción

Una de las preguntas más frecuentes que recibimos en los departamentos de ventas y soporte de Copper Mountain Technologies es algo así: "¿Qué pasa con la calibración?"

Es una realidad desafortunada que, en el idioma español, calibración tenga dos definiciones completamente distintas. El primero se refiere a revisar el instrumento periódicamente para asegurarse de que esté funcionando dentro de sus especificaciones. La "prueba de rendimiento" es el procedimiento mediante el cual se verifica el rendimiento del analizador, generalmente anualmente.

El segundo significado tiene que ver con la medición o la calibración del usuario, una colección de técnicas mediante las cuales se maximiza la precisión de la medición y se hace para excluir elementos del sistema de esas mediciones (como cables, adaptadores y similares).

En esta nota de aplicación, discutimos ambos significados de calibración en relación con los Analizadores de redes vectoriales (VNA) de Copper Mountain Technologies. Primero, describimos la Calibración Anual y luego discutimos la calibración de la medición.

Primer Significado: Calibración anual

El objetivo de verificar el rendimiento del equipo de prueba regularmente es garantizar que el rendimiento de la medición esté dentro de las especificaciones publicadas. Los procedimientos de prueba para instrumentos de CMT están bien alineados con los procesos industriales establecidos. Por ejemplo, los procedimientos de calibración de VNA incluyen convencionalmente la medición de la potencia de salida de RF, la precisión de la frecuencia, la distorsión armónica, así como la precisión de la medición de los parámetros S.

Copper Mountain Technologies recomienda un intervalo de calibración de 12 meses para todos los VNA y módulos de calibración automática (ACM) que producimos; sin embargo, el intervalo de calibración real está definido por la política de calidad de la organización de usuarios finales y puede ampliarse en función de la naturaleza del uso de los instrumentos.

Laboratorio de Calibración de Copper Mountain Technologies

El laboratorio de calibración de Copper Mountain Technologies con sede en Indianápolis está acreditado de acuerdo con el estándar internacional reconocido ISO / IEC 17025 (2005) y cumple con los requisitos de ANSI / NCSL Z540-1994-1, ISO / IEC 9001: 2008. Todos los estándares y equipos de referencia del laboratorio se pueden rastrear hasta el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) o equivalentes internacionales.

Puede acceder a nuestro certificado de calibración y alcance, emitido por la Junta de Acreditación ANSI-ASQ (ANAB) en anab.org utilizando el número de acreditación a continuación.



Laboratorios de terceros

Si prefiere realizar las pruebas anuales usted mismo o utilizar un tercero, los expertos en calibración de Copper Mountain Technologies están aquí para ayudarlo. Cualquier laboratorio con suficiente experiencia y capacidad de medición de RF puede realizar el mantenimiento necesario para la verificación y calibración anual de nuestros VNA.

Se puede acceder libremente a los manuales de prueba de rendimiento de muchos de nuestros instrumentos en la sección Descargar el Software de nuestro sitio web. Póngase en contacto con nosotros para obtener detalles o preguntas sobre el uso de estos procedimientos.

Además, la aplicación de software VNA Performance Test (VNAPT) está disponible para laboratorios de terceros sin restricciones. El uso de VNAPT para ejecutar pruebas de rendimiento es opcional, pero el software está diseñado para automatizar y simplificar las pruebas de rendimiento de VNA, incluida la generación de informes de prueba automáticamente.

Copper Mountain Technologies ha trabajado ampliamente con proveedores de servicios de calibración en muchos laboratorios de calibración acreditados por ISO17025 y conformes con Z540-1 en los Estados Unidos y en todo el mundo. Para su conveniencia, se incluye una muestra de laboratorios de EE. UU. Capaces de calibrar CMT VNA.

Para ubicaciones o laboratorios que no figuran en la lista, por favor contáctenos o contacte a su distribuidor local para conocer las opciones de calibración recomendadas.

Segundo Significado: Calibración de Medición

Así como las mediciones de peso con una báscula son más precisas justo después de ponerlo a cero o "tarar", las mediciones con un analizador de red vectorial son más precisas después de que se haya calibrado nuevamente. Pero aquí queremos decir algo diferente que en la sección anterior; La calibración de medición es un procedimiento que se realiza regularmente (a menudo diariamente) para proporcionar compensaciones de medición y ajustes utilizados por el analizador para maximizar la precisión.

En este capítulo, describimos las razones para la calibración, así como los principios y procesos básicos involucrados en la calibración de un VNA.

Fuentes de errores

En un nivel alto, la calibración de medición del VNA tiene dos propósitos:

1. remover los efectos de los "accesorios", que incluye todo lo que se encuentre entre los puertos de VNA que no sean el dispositivo bajo prueba, y
2. corregir los errores sistemáticos dentro del mismo analizador.

Por supuesto, si las imperfecciones del VNA son pequeñas en comparación con la precisión de medición requerida, y en la medida en que podamos ignorar los efectos de los accesorios (análogo a un contenedor vacío en una escala), es posible ignorar a la calibración para algunas aplicaciones.

Sin embargo, la brecha entre los requisitos de precisión típicos y el rendimiento sin calibrar de los instrumentos disponibles comercialmente hace que la calibración sea un primer paso común en el uso de cualquier VNA.

Imperfecciones de los accesorios

Las mediciones realizadas por un VNA no calibrado son mediciones de todo lo que esta entre sus puertos, que generalmente incluyen adaptadores y cables, y a veces incluyen amplificadores, trazas de PCB, sondas u otros componentes, así como el dispositivo bajo prueba (DUT).

En un mundo perfecto, podríamos conectar los puertos de prueba del VNA directamente al dispositivo bajo prueba, eliminando completamente los accesorios. Sin embargo, con la excepción de los compactos reflectómetros (patentados) de 1 puerto de Copper Mountain Technologies, esto rara vez es una posibilidad.

Al calibrar en la(s) interfaz(es) del DUT, eliminamos matemáticamente las pérdidas y los retrasos de los accesorios de nuestras mediciones, por lo que nos queda solo con las mediciones del DUT.

Imperfecciones del VNA

Incluso en un VNA muy bien construido, existen imperfecciones hasta cierto punto. Por ejemplo, los puertos pueden no tener exactamente la impedancia de entrada o salida correcta (a menudo 50Ω) y la fase (0 grados) en todas las frecuencias.

Afortunadamente, dado que tales imperfecciones tienden a ser consistentes con el tiempo, la calibración puede determinar y eliminar matemáticamente sus efectos, lo que permite precisiones de medición correspondientes a un instrumento más ideal.

Estándares y definiciones de calibración

Existen muchas variantes para un procedimiento de calibración de un VNA, pero todas incluyen estos tres componentes básicos:

1. Conocimiento de la verdadera respuesta de uno o más estándares de calibración: la "respuesta correcta". Esto se conoce como la definición de un estándar.
2. Medición de estos estándares con el VNA, a través del dispositivo.
3. Estimación y aplicación de correcciones para eliminar las diferencias entre (1) y (2).

1. Definición de estándares

El fabricante de una determinada colección o kit de estándares proporcionará estimaciones de las verdaderas respuestas de sus estándares. El estándar de calibración "Corto" se define por cuatro coeficientes que determinan la inductancia a la precisión de tercer orden frente a la frecuencia y un retraso fijo que representa el retraso de tiempo entre el cortocircuito real y el conector. El "Abierto" se define de manera similar, pero como una capacitancia vs. frecuencia. El estándar de calibración "Thru" se define simplemente por su retraso de un conector a otro. Estos se proporcionan al VNA para que pueda saber cuál debería haber sido la "respuesta correcta" cuando en el siguiente paso, se miden estos estándares.

Las aplicaciones VNA de Copper Mountain Technologies incluyen una lista predefinida de kits con las definiciones de sus estándares. Si el kit que está utilizando se encuentra entre los proporcionados, este paso se simplifica al seleccionar el nombre del kit que se está utilizando en esta lista; de lo contrario, es bastante sencillo crear una nueva definición de kit en el software ingresando los coeficientes dados en la hoja de datos para el estándar de calibración que se está utilizando.

2. Medición de los estándares

Los tipos de estándar de calibración más comunes son Short, Open, Load y Thru, y el procedimiento de calibración más común se abrevia como calibración "SOLT" (el estándar "Thru" se usa para la calibración de las mediciones de transmisión, por lo que no es necesario al calibrar un VNA de 1 puerto).

Ejecutar el procedimiento de calibración es simplemente el punto de conectar, uno a la vez, los diversos estándares de calibración al accesorio de cada puerto y ejecutar una medición de calibración mientras cada uno está instalado.

Para obtener la máxima precisión de calibración, es importante:

- Permitir que el VNA, los accesorios y los estándares mismos se aclimaten al ambiente de temperatura ambiente,
- Usar una llave torquímetro para conectar cada uno de los estándares, y
- Manejar los estándares con cuidado y limpiarlos cuando sea necesario, ya que los aceites y el polvo de las manos pueden tener un efecto significativo en los resultados de la medición.



3. Cálculo de las correcciones

Una vez que se hayan medido todos los estándares, simplemente haga clic en el botón Aplicar y el VNA se encargará del resto.

Conclusión

Ahora que comprende ambos significados del término "Calibración" en el contexto de los VNA de CMT, esperamos que pueda responder la pregunta originalmente planteada: "¿Qué pasa con la calibración?"

Para el monitoreo a largo plazo del rendimiento del instrumento, se utiliza la calibración anual (o en cualquier caso, periódica). El objetivo principal de este procedimiento es encontrar fallas o defectos con el instrumento; para evitar tomar mediciones erróneas cuando la precisión es importante. Para la calibración diaria o de medición, los usuarios tienen una variedad de opciones en el software CMT, incluyendo calibración SOLT, SOLR, TRL, Guía de Onda, y más. Todas estas técnicas se basan en la medición de un estándar con propiedades conocidas o diferencias conocidas con otro estándar. La calibración de la medición se puede realizar con la frecuencia que el usuario desee, o con la frecuencia necesaria para lograr una precisión de medición particular.