



Pruebas de Antenas mmWave por el Aire (OTA)

Introducción

Las pruebas de antena suelen ser un paso crucial en el proceso de diseño de RF. Los dispositivos portátiles en la banda 5G por encima de 24 GHz pueden utilizar antenas integradas con direccionamiento-del-haz logrado a través de tecnología MIMO o metamateriales. Esto es especialmente cierto en el caso de terminales de Acceso Inalámbrico Fijo (FWA), que deben operar eficazmente enfrentando una alta atenuación a través de la infraestructura de los edificios. El patrón de radiación de un radar de 24 GHz para detección comercial de personas o de un radar automotriz de 79 GHz debe caracterizarse para garantizar la detección adecuada de objetivos en zonas definidas. Un material de radomo puede evaluarse colocando una lámina entre dos antenas de referencia para medir la atenuación a lo largo de la frecuencia. Se necesita un sistema de prueba OTA capaz y asequible para estos proyectos.

¿Cuál es un sistema ideal?

Un sistema OTA ideal debe ser fácil de usar, asequible y ocupar un espacio mínimo. La cámara anecoica tradicional utilizada para VHF, UHF y frecuencias de hasta 18 GHz es grande y costosa.

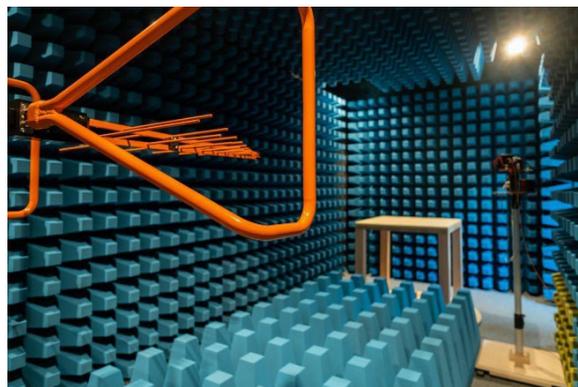


Figura 1 - Cámara Anecoica

La sala debe ser lo suficientemente grande para cumplir con los requisitos de campo lejano de estas frecuencias relativamente bajas. Además, debe estar protegida contra señales externas. Se requieren paredes metálicas y puertas selladas. Los absorbentes deben cubrir las paredes para reducir las reflexiones de las paredes metálicas. El costo de una cámara como esta es muy alto, llegando hasta un millón de dólares, y su espacio es amplio, ocupando cientos de pies cuadrados.

Afortunadamente, para frecuencias superiores a 18 GHz, no es necesario proteger la medición con paredes metálicas y la cámara puede ser mucho más pequeña para una

Pruebas de Antenas mmWave por el Aire (OTA)

medición de campo lejano de solo 235 cm. Milliwave Silicon Solutions creó el sistema [Millibox system](#) con estas características y se asoció con Copper Mountain Technologies (CMT) [Copper Mountain Technologies](#) (CMT) para proporcionar una solución llave en mano para medición OTA.



Figura 2 – Sistema OTA CMT/Millibox

El sistema está compuesto por dos a cuatro cubos de uno de dos tamaños: 24" o 30" por lado. Los paneles son de madera, enmarcados con miembros estructurales de PVC y cubiertos internamente con absorbedores anecoicos de 50 dB. Una antena de referencia se mantiene en un marco rígido en el lado izquierdo, mientras que la Antena Bajo Prueba (AUT) se sostiene en un soporte USB controlado en el lado derecho. El software en Python, incluido con el sistema, controla el movimiento del soporte y el Analizador de Redes Vectoriales (VNA) de 9 GHz de CMT. Los extensores de frecuencia mmWave de [Eravant](#), integrados en el marco de la antena de referencia y el soporte de la AUT, permiten la medición completamente automatizada de las características de la antena en frecuencias de 50 a 220 GHz, en bandas determinadas por el tamaño de la guía de onda. La antena de referencia también puede rotarse 90° para permitir la medición de la otra polarización.



Pruebas de Antenas mmWave por el Aire (OTA)



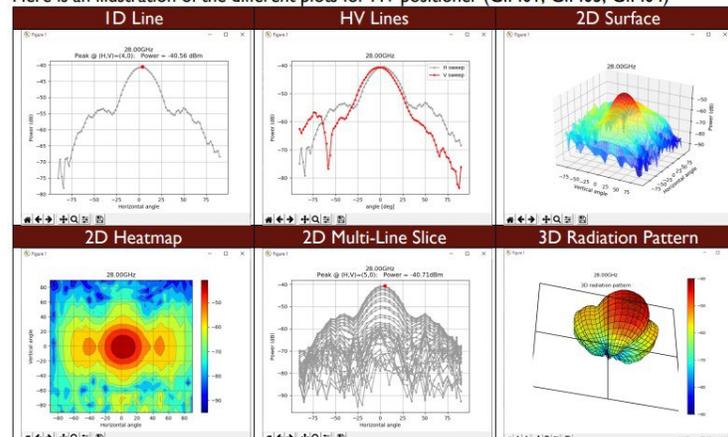
Figur3 3 – Posicionador con Extensor Integrado

El sistema realiza mediciones en campo lejano, de 72 a 235 centímetros, adecuadas para la caracterización de antenas mmWave. No se realiza conversión de campo cercano a campo lejano y no debería ser necesaria.

¿Cómo funciona?

El soporte mostrado en la figura gira 360° vertical y horizontalmente con una resolución de 0.088° bajo control de programa. La interfaz de usuario (UI) grafica los datos en varios formatos, incluyendo Línea 1D, Líneas H-V, Superficie 2D, Mapa de Calor 2D, Corte Multilínea 2D y Patrón de Radiación 3D..

Here is an illustration of the different plots for HV positioner (GIM01, GIM03, GIM04)



Figur4 4 – Gráficos de Salida

Pruebas de Antenas mmWave por el Aire (OTA)

Los gráficos pueden generarse mientras se acumulan datos o a partir de resultados almacenados. También se puede crear un archivo STL del patrón de radiación 3D para que se pueda imprimir una representación tridimensional de la antenna.



Figura 5 – Patrón de Radiación Impreso en 3D

El soporte comienza en un ángulo vertical de inicio programado y se desplaza horizontalmente a través de los ángulos de inicio y detención programados, realizando mediciones de VNA de una antena a otra en cada punto, luego avanzando al siguiente ángulo vertical. Todos los datos se guardan en un archivo CSV, y la frecuencia elegida genera el gráfico en el formato seleccionado.

El UI está escrito en Python y puede personalizarse para casos de uso particulares. Además, se proporcionan controladores DLL para permitir la integración de las pruebas de antena en un marco de prueba existente.

Con un aislamiento de 50 dB proporcionado por los absorbentes RF internos, es posible tener dos sistemas uno al lado del otro sin interferencia detectable.

Conclusión

Muchas industrias pueden beneficiarse de un sistema OTA compacto en aplicaciones como antenas de 28 GHz para Acceso Inalámbrico Fijo, radar automotriz de 77 GHz y prueba de materiales para radomos, radares de detección humana de 60 y 24 GHz, entre otros.

Pruebas de Antenas mmWave por el Aire (OTA)

Las universidades están experimentando con antenas de metamateriales para diseños compactos que requieren caracterización OTA. Integrar todos los componentes para formar un sistema de prueba puede ser desafiante, pero Copper Mountain Technologies ha facilitado esto con [sistemas llave en mano](#) que satisfacen la mayoría de las necesidades. Por favor, utiliza los [artículos técnicos](#), [videos](#) y [seminarios web](#) en el sitio web de CMT que pueden ayudarte a convertirte en un experto en tecnología VNA.

Referencias

1. Shiban K., Using Metamaterials in mmWave 5G Antennas, Microwave Journal, June 13, 2024.
2. Metamaterials' Potential in mmWave 5G Telecommunications and Beyond, Nature, Scientific Reports, Microwave Journal, December 14, 2022.
3. Walker B, [Near and Far Field Measurement](#). Copper Mountain Technologies, September 26, 2022