

---

## Introducción a las pruebas WiFi-7 y VNA

---

### Introducción

Wifi 7 es la próxima evolución de la norma 802.11, concretamente 802.11be. La norma aprobada actualmente es 802.11ax, o Wifi 6. Los cambios en el formato de modulación y la asignación de frecuencias mejoran la velocidad binaria máxima teórica de 9,6 GBps para WiFi-6 a 46,4 GBps para Wifi 7. En la práctica, es probable que nunca se alcancen estas velocidades de carga y descarga, aunque existiera la red de retorno por cable necesaria. En la mayoría de los casos, Wifi 6 satisfará las necesidades de los usuarios. Sólo las aplicaciones más exigentes, como la transmisión de vídeo en realidad virtual, podrían aprovechar velocidades superiores a 9,6GBps. Pero es difícil saber cómo cambiarán las necesidades de ancho de banda informático del consumidor medio en los próximos diez años, y las operadoras aumentan constantemente los anchos de banda por cable sin costo adicional para el usuario. Quizá la necesidad crezca al ritmo de la tecnología. Afortunadamente, Wifi 7 está diseñado para ser compatible con versiones anteriores de Wifi 6, por lo que, aparte del mayor costo del equipo, no habría ningún daño en una adopción temprana.

En Estados Unidos hay disponibles tres bandas de frecuencias con canales de 20 MHz de anchura mínima:

- 2,4 GHz (2,4 a 2,495 GHz), 11 canales.
- 5 GHz (5,170 a 5,835 GHz), 45 canales.
- 6 GHz (5,925 a 7,125 GHz), 60 canales.

### ¿En qué se diferencia Wifi 7 de Wifi 6?

En primer lugar, la modulación cambia de 1024 bits QAM (1K QAM) a 4096 QAM (4K QAM). La constelación de 1024 bits se compone de 32 filas y 32 columnas de puntos de amplitud y fase, de modo que un punto cualquiera de la constelación representa 10 bits de información. Es decir, aproximadamente  $11,25^\circ$  entre puntos adyacentes a lo largo del eje de fase y  $3,1\%$  de cambios de amplitud a lo largo del eje de amplitud, o  $0,27$  dB.

La constelación de 4096 bits se compone de 64 filas y 64 columnas, de modo que los puntos adyacentes están separados por  $5,6^\circ$  y la amplitud por  $1,5\%$ , o  $0,14$  dB. Cada



---

## Introducción a las pruebas WiFi-7 y VNA

---

punto representa 12 bits, un 20% más que QAM de 1024 bits. Por supuesto, la corrección de errores reduce algo el número efectivo de bits en ambos casos.

Desafortunadamente, pasar de 1K a 4K QAM supone una pérdida de 6 dB en la relación señal/ruido. Esto reduce la distancia de cobertura a la mitad para un radiador isotrópico. La potencia radiada total es limitada, pero una buena orientación del haz puede compensar esta pérdida.

En segundo lugar, se ha aumentado el ancho de banda del canal más ancho de 160 MHz a 320 MHz en la banda de 6 GHz. Hay tres disponibles. Desafortunadamente, la banda de 6 GHz tiene un 75% menos de alcance que la de 5 GHz debido a la absorción del aire y los materiales. Afortunadamente, la operación multienlace (MLO) permite agregar unidades de recursos (RU) en las tres bandas simultáneamente.

En las circunstancias adecuadas, Wifi 7 puede ofrecer un caudal de datos de muy alta velocidad. El diseño del equipo debe ser compatible con el formato de modulación densa, y probar la cadena de RF con un VNA es una parte esencial del desarrollo del hardware.

### **¿En qué año saldrá a la venta Wifi 7?**

Está previsto que esta norma se publique en diciembre de 2024, pero es probable que se ponga en marcha a principios de 2025.

### **¿Para cuándo los routers Wifi 7?**

Ya están disponibles. TP-Link ofrece unos cuantos modelos. El firmware es actualizable, por lo que estos primeros modelos pueden ponerse al día cuando se publique finalmente el estándar 802.11be.

### **¿Cómo se utiliza un analizador vectorial de redes para crear equipos Wifi 7?**

Para analizar los sistemas de RF de un módem Wifi se utiliza un analizador vectorial de redes (VNA). El amplificador de RF final -tanto si está integrado en un chip de módem como si es externo- debe ser extremadamente lineal para soportar la exigente modulación 4K QAM. Tanto la fase como la amplitud de la señal deben reproducirse fielmente. Los barridos de potencia del VNA pueden utilizarse para verificar ambas. Se puede acceder a un amplificador absoluto en el VNA durante el barrido de potencia para ver la respuesta de amplitud. También puede medirse la respuesta de fase. La distorsión AM-AM y AM-PM puede determinarse utilizando estas dos mediciones.





## Introducción a las pruebas WiFi-7 y VNA

**Error! Reference source not found.** muestra un barrido de potencia de un amplificador a 4 GHz de -30 a 0 dBm. El amplificador tiene unos 7 dB de ganancia, donde la ligera curvatura en el lado derecho indica que el amplificador está empezando a comprimirse. Figura 2 muestra la medición de S21 del mismo amplificador, donde la curvatura en el lado derecho muestra más claramente la compresión.



Figura 1 - Barrido de potencia a 4 GHz



Figura 2 - Medición de S21 que muestra la compresión



## Introducción a las pruebas WiFi-7 y VNA

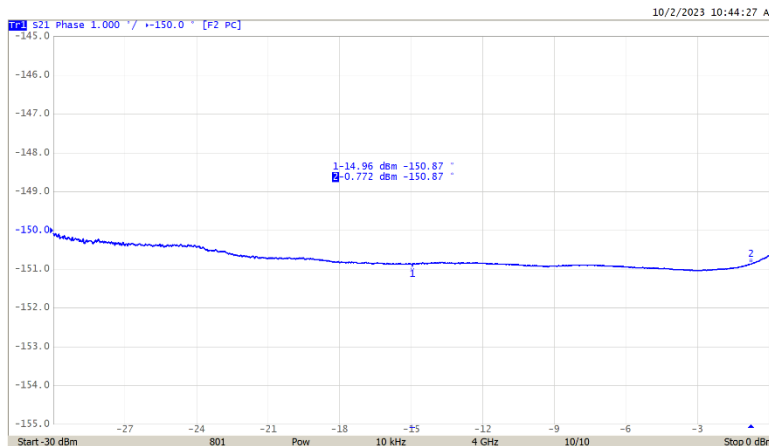


Figura 3 - Fase frente a potencia de entrada

Figura 3 muestra cómo cambia el desplazamiento de fase del amplificador a 4 GHz al variar la potencia de entrada/salida. De nuevo, hay un desplazamiento de fase significativo en el lado derecho a medida que el amplificador empieza a comprimirse.

Cualquier amplificador utilizado para 4K QAM debe funcionar con una reducción significativa (salida mucho más baja que el punto de compresión de 1 dB) para lograr una linealidad adecuada y cumplir con el requisito de magnitud vectorial de error (EVM) de -38 dB.

Los routers Wifi requieren diversidad de múltiples antenas con capacidad de direccionar el haz. El desfase de las señales que impulsan cada una de las antenas se puede medir con un VNA. El VNA Multipuerto SN5090 de Copper Mountain Technologies es capaz de medir de seis a dieciséis puertos simultáneamente. Determinar la fase relativa entre todas las antenas simultáneamente sería una cuestión sencilla con este instrumento.

Copper Mountain Technologies fabrica VNAs con una amplia gama de capacidades, con frecuencias de salida de 10 kHz a 330 GHz. Hay configuraciones disponibles con un puerto o dieciséis. Todos los VNA ofrecen un rendimiento de primera clase con una excelente metrología y trazabilidad al NIST. Los ingenieros expertos de Copper Mountain Technologies están preparados para responder a cualquier pregunta sobre las pruebas de VNA.

