



## Introducción al SN5090 VNA Multipuerto

### Introducción

Las aplicaciones de RF modernas están en constante evolución y exigen instrumentación de prueba cada vez más sofisticada. Los sistemas 5G a menudo tienen salidas de múltiples canales para la conformación de haces, y es común tener múltiples bandas de frecuencia agregadas en un solo subsistema frontal de RF. Los medios digitales de alta velocidad a menudo contienen múltiples líneas equilibradas que pueden requerir pruebas. Un VNA de 16 puertos puede probar completamente un cable con cuatro pares balanceados para pérdida de inserción, pérdida de retorno, diafonía en el extremo cercano y diafonía en el extremo lejano. Un analizador de red vectorial multipuerto es una herramienta conveniente para evaluar todos estos sistemas.

### VNA Multipuerto SN5090

El [SN5090](#) es un VNA multipuerto de 9 GHz, que se puede pedir en configuraciones de [6](#), [8](#), [10](#), [12](#), [14](#) o [16](#) puertos.



Figura 1 SN5090-16, VNA de 16 puertos

Los puertos de este VNA se pueden agrupar y calibrar por separado. Por ejemplo, los puertos 1 a 4 pueden agruparse y calibrarse de 1 a 2 GHz con conectores SMA, mientras que los puertos 5 y 6 pueden designarse para realizar una medición de 2 puertos de 5 a 6 GHz con conectores N, etc.





## Introducción al SN5090 VNA Multipuerto

Realizar una calibración completa de 16 puertos requiere realizar una calibración de 1 puerto Abierto/Corto/Carga (OSL) en cada puerto, y potencialmente una calibración a través de cada posible emparejamiento de puertos, o 120 pares. Siempre se requiere la calibración de 1 puerto, pero se puede emplear un atajo matemático para acortar la calibración a un total de quince mediciones. Este atajo se puede realizar conectando los puertos 1 a 2, 1 a 3, 1 a 4, a través de 1 a 16.

La nueva interfaz de usuario (UI) para el VNA multipuerto está organizada lógicamente, es intuitiva y fácil de usar.

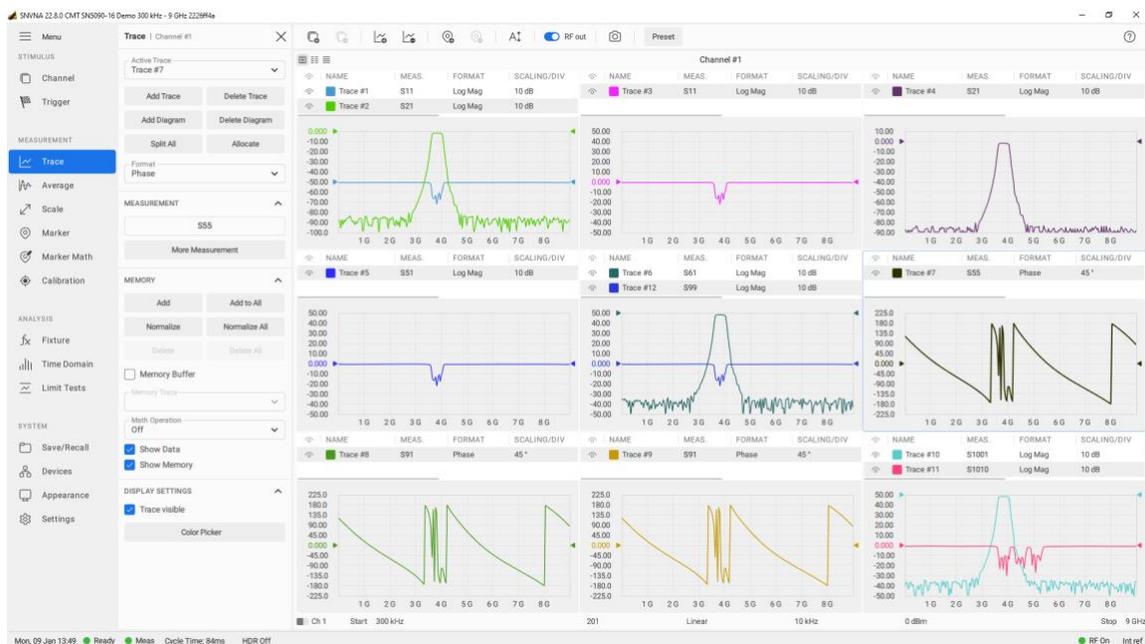


Figura 2 - Interfaz de usuario multipuerto

Al igual que con todos los VNA de CMT, excepto la serie M, el SN5090 incluye todas las funciones de análisis avanzadas, como el [Análisis en Dominio del Tiempo](#) y computada sin costo adicional.

## Aplicaciones

Los sistemas de RF multicanales son bastante comunes en aplicaciones 5G. La conformación de haces requiere una serie de canales con control de amplitud y fase. Figura 3 muestra un sistema de seis canales, que podría necesitar ser verificado con un VNA.



## Introducción al SN5090 VNA Multipuerto

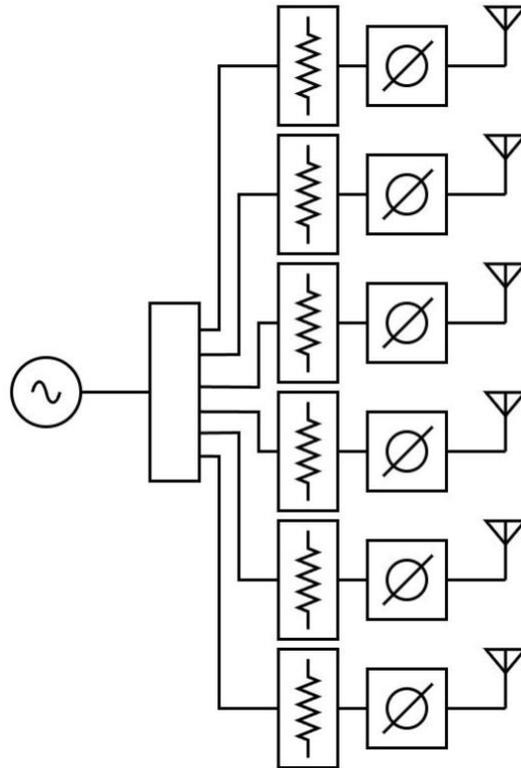


Figura 3 de un sistema hannel 6-C para *Beamforming*

Medir un sistema como este con un VNA de 2 puertos llevaría mucho tiempo, y si el resultado final necesita ser un archivo completo de 6 puertos, esto tendría que compilarse a partir de seis archivos s2p separados.

La prueba de cables digitales de alta velocidad exige el uso de un VNA multipuerto. Un cable HDMI contiene cuatro líneas de transmisión balanceadas de par trenzado. Para medir la pérdida de inserción diferencial, la pérdida de retorno, la diafonía en el extremo cercano y la diafonía en el extremo lejano de los cuatro pares, conecte cada cable en cada extremo a un puerto VNA diferente, para un total de 16 puertos como se muestra en la Figura 4. A medida que el USB-C evoluciona a velocidades aún más altas y reemplaza a HDMI, habrá una necesidad aún mayor de verificar las capacidades de los cables y conectores a frecuencias más altas.



## Introducción al SN5090 VNA Multipuerto

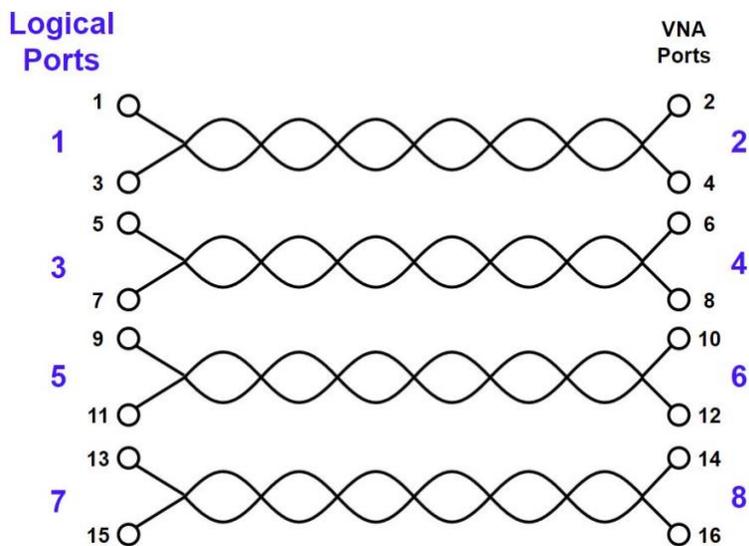


Figura 4 - Cuatro líneas balanceadas

Con la fixtura adecuada, los cables conectorizados se pueden conectar y probar rápidamente con automatización, o con líneas de límite de pasa/falla configuradas en el VNA.

Los módulos de RF frontales con múltiples entradas y salidas de conversión de frecuencia ascendente o descendente son comunes en los sistemas de comunicaciones por satélite. Se puede configurar un VNA multipuerto para medir todas las entradas y salidas, utilizando potencialmente uno o más puertos configurados en modo de intervalo cero para generar señales LO fijas requeridas por el módulo. El modo de compensación de frecuencia se puede usar para medir la eficiencia de conversión de un convertidor ascendente o descendente.

A menudo es necesario medir una serie de DUT. El VNA de 16 puertos puede realizar ocho mediciones de 2 puertos, una tras otra. Esto puede ser necesario para pruebas de producción o pruebas de temperatura de una matriz de DUT, como se muestra en la Figura 5, para garantizar el cumplimiento térmico.





## Introducción al SN5090 VNA Multipuerto

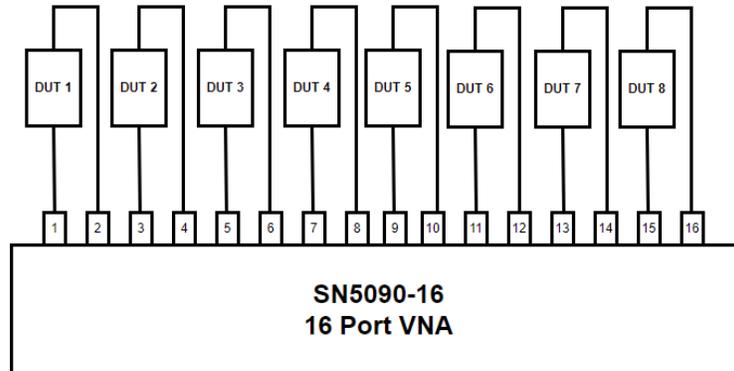


Figura 5 - Medición de matriz DUT

## Uso de una Matriz de Conmutación

Se puede utilizar una matriz de conmutación para multiplexar los puertos de un VNA de 2 puertos a cualquier número de puertos. Un sistema de matrices de conmutación puede conectar cada puerto del VNA a cualquiera de los puertos de salida. Esta es la configuración más complicada y la más lenta. Las configuraciones más simples solo ventilan los puertos 1 y 2 por separado a múltiples salidas, tal vez para realizar mediciones de los dos extremos de un grupo de cables. Figura 6 muestra un interruptor simple de 8 vías que podría medir los extremos A y B de ocho cables. Esto no puede medir ningún acoplamiento o interacción entre los cables.

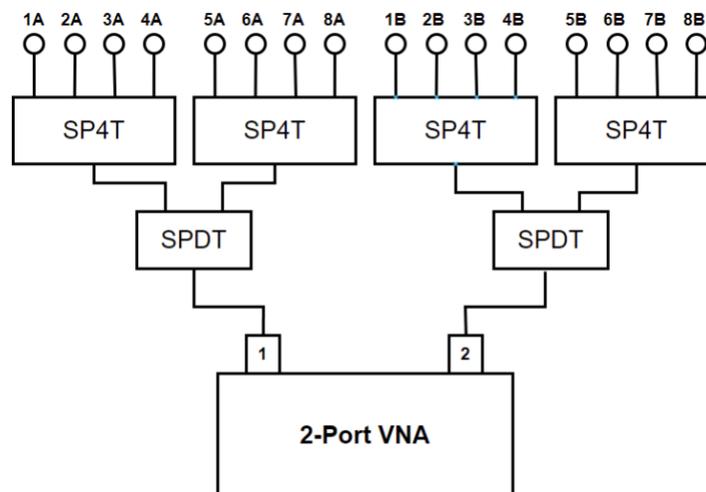


Figura 6 Configuración de abanico sencilla de 8 vías para VNA de 2 puertos



## Introducción al SN5090 VNA Multipuerto

Tomando como ejemplo cuando se prueban ocho cables de 1A a 1B, de 2A a 2B, y así sucesivamente, esta configuración de despliegue simple haría 8 mediciones de 2 puertos en 16 barridos de VNA: una medición hacia adelante y una hacia atrás. Eso es  $2N$  barridos para  $N$  puertos. No se requieren ni 8 archivos de desintegración.

Si necesita medir desde cada puerto en el lado izquierdo a cada puerto en el lado derecho, entonces el número de barridos aumenta dramáticamente. Para el caso que se muestra en la Figura 6, esto requeriría  $2 * (8 \times 8)$ , que es 128 barridos totales o  $2N^2$  en general. Se requieren  $N^2$  o 64 archivos de desincrustación.

El tiempo de medición por punto para un VNA suele ser de  $1,5/IFBW$  en el peor de los casos. Para un barrido de 1.000 puntos a un ancho de 10 kHz IF b, esto es 150ms por barrido. Una simple de distribución en abanico ( $2N$ ) requeriría 2,4 segundos para completarse, en cambio una más complicada ( $2N^2$ ) requeriría 19,2 segundos.

En la figura 7 Figura 7. Aunque los switches SP4T son más comunes, también puede utilizar switches SP8T. Aquí, cualquiera de los puertos del VNA se puede enrutar a cualquiera de los ocho puertos de salida. Esto tiene  $8 \times 7$  posiciones de conmutación posibles, o  $N(N-1)$ . Se requeriría una versión de 16 puertos de esto para realizar la misma tarea que el sistema en la Figura 6, midiendo ocho cables de extremo a extremo junto con el acoplamiento y la interacción entre cualquier par. Esto requeriría  $2(16 \times 15)$  barridos, o 480 barridos, que tardarían 72 segundos en completarse. Se requeriría  $N*(N-1)$  o 240 archivos de desincrustación.

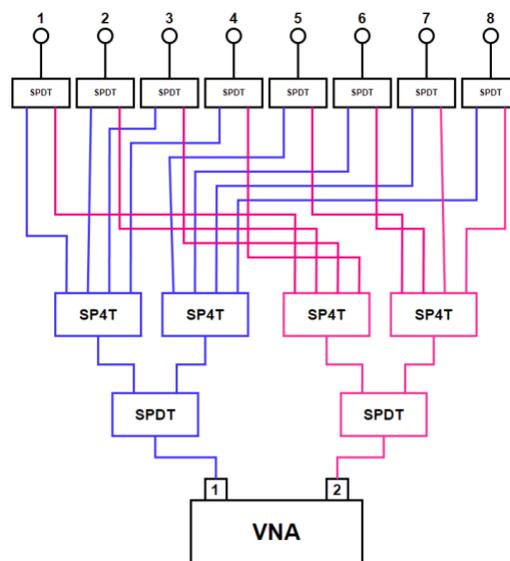


Figura 7 – Matriz de conmutación completa de 8 puertos



## Introducción al SN5090 VNA Multipuerto

### Medición de VNA Multipuerto

El VNA multipuerto cambia la señal de estímulo de un puerto al siguiente mientras los receptores en cada puerto están activos simultáneamente, como se muestra en la Figura 8. El puerto incidente solo es relevante en el puerto de estímulo activo.

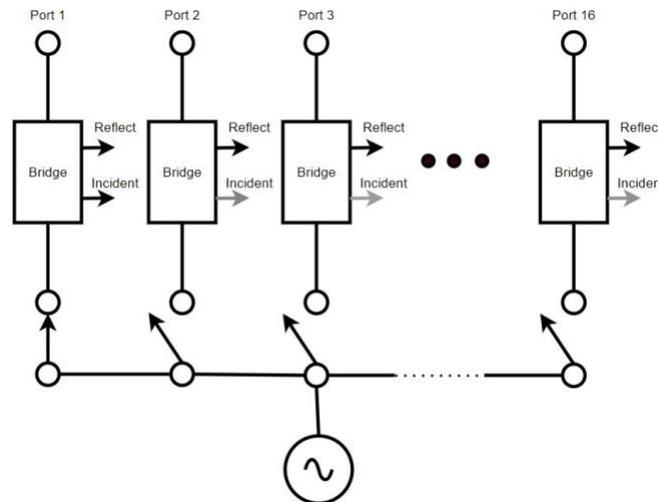


Figura 8 – Diagrama de Bloques de un VNA multipuerto

Hacer la medición completa del parámetro S de matriz 16x16 solo requiere 16 estados de interruptor y 16 (o N) barridos. Esto toma 2.4 segundos para 1,000 puntos en un IFBW de 10 kHz, 30 veces más rápido que el enfoque de conmutación de matriz completa. No se requieren archivos de desincrustación, solo la calibración de 16 puertos. Esta es claramente la forma más rápida y precisa de realizar una medición de 16 puertos, o incluso una medición de 6, 8, 10, 12 o 14 puertos.

### Comparación de Red de Switch vs Multipuerto

Si bien una matriz de conmutación puede ser apropiada para un sistema de medición muy simple, la complejidad aumenta drásticamente para una configuración de matriz completa. Estos interruptores complejos pueden ser terriblemente lentos, como se mencionó anteriormente. Además, la necesidad de cientos de archivos de incrustación, que es posible que deban volver a generarse de vez en cuando, es una perspectiva desalentadora.

La pérdida de inserción a través de múltiples conmutadores reduce el rango dinámico de las mediciones de transmisión y afecta en gran medida la precisión de las



---

## Introducción al SN5090 VNA Multipuerto

---

mediciones de reflexión. Una pérdida unidireccional a través de la red de interruptores de 10 dB se convierte en 20 dB para una medición de reflexión. La mayoría de los VNA solo se especifican en 35 dB para la reflexión, por lo que esto aumentaría a 15 dB. En otras palabras, sería imposible medir un dispositivo bajo prueba con una pérdida de retorno de 20 dB con precisión. Si la pérdida a través de un tramo es de 10 dB, entonces una medición de transmisión también vería dos de estas pérdidas, y el rango dinámico disminuiría en un total de 20 dB.

El aislamiento de puerto a puerto de los conmutadores de RF típicos puede ir desde 45 dB hasta 90 dB para un conmutador de absorción de alta calidad. El aislamiento puerto-puerto interno en el VNA es de 140 dB aproximadamente, lo suficientemente bajo como para que la señal de fuga esté por debajo del ruido del receptor en un ancho de banda de 10 Hz. Esta reducción en el aislamiento da como resultado una degradación significativa del rango dinámico de medición.

Los conmutadores mecánicos tienen una vida útil limitada, normalmente entre 1 y 5 millones de ciclos. En un entorno de producción, esto podría no durar mucho. Estos conmutadores también tienen un error de repetibilidad especificado que no se puede corregir y debe agregarse a la incertidumbre general de la medición del dispositivo bajo prueba, con una incertidumbre adicional por interruptor en la ruta.

### Conclusión

El [SN5090 VNA Multipuerto](#) es una gran solución para muchas aplicaciones. La velocidad, precisión y facilidad de uso en comparación con una matriz de conmutación se ha detallado aquí. Siéntase libre de examinar este producto en [nuestro sitio web](#) junto con nuestros otros productos y accesorios VNA.