

La cuadratura del círculo

Los medidores de potencia de RF clásicos son pequeños y precisos, pero su sensibilidad no es muy alta y su rango dinámico es limitado. En cambio, los receptores de medición destacan en este último aspecto, pero presentan otra clase de inconvenientes. Un nuevo tipo de sensor revolucionario reúne las características más destacadas de ambos sistemas.

Receptores: utilizados hasta ahora solo como solución de emergencia

Puede parecer evidente, pero cuando se trata de medir con precisión la potencia de señales de radiofrecuencia, los medidores de potencia de RF son la primera opción. Tradicionalmente se han venido imponiendo dos tipos de tecnología para la detección de potencia: el método térmico y la medición con diodos. Los sensores de potencia térmicos detectan la potencia a partir del calor generado por la señal de entrada de una terminación adaptada. Los sensores basados en diodos calculan la potencia mediante la rectificación de la señal de entrada en la región cuadrática de la línea característica del diodo. De entre sus distintas variantes, los sensores multivía y de banda ancha son los que cubren las aplicaciones más importantes.

Frente a los receptores de medición y analizadores de espectro, también adecuados en general para realizar mediciones

de potencia de radiofrecuencia, destacan los medidores de potencia especializados, los cuales ofrecen mayor precisión, su precio es más bajo y ocupan menos espacio. Por el contrario, los instrumentos de medición cuyo principio de funcionamiento está inspirado en el de los receptores ofrecen mayor sensibilidad y rango dinámico.

Con el objetivo de combinar las ventajas de estas dos realidades, se ha desarrollado el medidor de potencia selectivo en frecuencia R&S®NRQ6 (fig. 1). Este se basa en el principio de medición de los receptores, pero el diseño del hardware es bastante distinto al de los receptores y los analizadores de espectro conocidos. Su secreto está en el novedoso concepto de sistema y en el sofisticado procesamiento digital de señales.

Fig. 1: Apenas más grande que un sensor clásico, presenta un rango dinámico inalcanzable hasta la fecha: el medidor de potencia selectivo en frecuencia R&S®NRQ6.



Tecnologías	Límite inferior de medición	Rango dinámico	Incertidumbre de medida (CW)		Adaptación / ROE	Tiempo de subida	Nivel mínimo con una proporción de ruido $2\sigma \leq 0,1$ dB y un tiempo de medición de 0,1 s
			Absoluto	Linealidad			
Térmico (R&S®NRP18T)	-35 dBm	55 dB	0,05 dB	0,01 dB	< 1,13	-	-20 dBm
Diodo de tres vías (R&S®NRP8S)	-70 dBm	93 dB	0,06 dB	0,02 dB	< 1,20	5 μ s	-48 dBm
Diodo de banda ancha (R&S®NRP-Z81)	-60 dBm	80 dB	0,13 dB	0,04 dB	< 1,20	13,3 ns	-26 dBm
Analizador de espectro (típ.)	-130 dBm*	160 dB	0,40 dB	0,10 dB	< 1,8	no procede	-104 dBm
R&S®NRQ6	-130 dBm	150 dB	0,08 dB	0,02 dB	< 1,20	13 ns	-104 dBm

Fig. 2: Una comparación de los datos de referencia de los diferentes tipos de medición de potencia pone de manifiesto la superioridad del nuevo concepto.

La figura 2 muestra los datos de referencia típicos que reflejan este salto cuántico. Como representante de los receptores de medición, se ha considerado un analizador de espectro de gama media. Los datos indican que el R&S®NRQ6 combina lo mejor de los diferentes sistemas de medición. Con él pueden medirse también con gran rapidez y precisión potencias de RF muy pequeñas. Además, ofrece una linealidad extraordinaria, reservada hasta la fecha a los mejores medidores de potencia convencionales. El sensor puede configurarse para diferentes tipos de tareas, y según el ajuste elegido, ofrece

- un altísimo rango dinámico, superior al que poseen los principales exponentes de la categoría de medidores de potencia especializados.

- Presentan también un tiempo de subida corto y, por tanto, un ancho de banda de vídeo elevado, que hasta ahora solo alcanzaban los analizadores de espectro tradicionales.

La facilidad de manejo de siempre

La puesta en marcha del R&S®NRQ6 es de lo más sencilla. Basta conectar el sensor a la red LAN a través de un switch PoE+ (Power over Ethernet). A continuación, el usuario tendrá acceso a la interfaz HTML desde cualquier dispositivo con navegador de internet, y podrá manejar las funciones «Continuous Average», «Trace» y «ACLR» (fig. 3).

* Valor típico para equipos de gama media con RBW de 100 Hz. El límite de medición inferior se sitúa aprox. 10 dB por encima del ruido de fondo.

Fig. 3: Interfaz de usuario basada en navegador, aquí en el modo de medición «Trace».



La configuración de la frecuencia de medición y del ancho de banda de la señal es igualmente sencilla. Esta operación se puede realizar manualmente y también de forma automática con la función «Autoset». En caso necesario, se agregará automáticamente un atenuador de 30 dB, de modo que el sensor mida siempre en el rango óptimo.

Las funciones de medición

Medición de potencia «Continuous Average» hasta -130 dBm

Con los sensores de diodos convencionales ya no es posible realizar mediciones rápidas y al mismo tiempo precisas por debajo de -70 dBm debido a la elevada proporción de ruido. Gracias a su concepto de medición basado en receptor, el R&S®NRQ6 no presenta este problema, ya que al limitar la banda, se reduce también la potencia de ruido. Así, el equipo es capaz de medir la potencia de señales de banda estrecha hasta un límite de -130 dBm con gran rapidez y precisión. Dado a la selectividad en frecuencia, el R&S®NRQ6 resulta idóneo para medir productos de intermodulación, tales como armónicos, así como para examinar aisladamente canales de transmisión seleccionados hasta un ancho de banda de 100 MHz; en este caso, no se tienen en cuenta los canales adyacentes. Esto resulta útil, por ejemplo, en mediciones de estaciones base multiestándar, cuando solo interesa conocer un estándar en particular (fig. 4).

Medición en modo «Trace»

El modo «Trace», que representa la señal en el dominio temporal (fig. 3), está pensado para medir la potencia de señales pulsadas. Con un ancho de banda de resolución de 50 MHz, por ejemplo, el R&S®NRQ6 puede medir sin problemas pulsos con gran inclinación de flanco gracias a su tiempo de subida/bajada propio de 13 ns. El modo «Trace» ofrece también la opción de ajuste automático para escalar los ejes de tiempo y de nivel al tamaño adecuado. El nivel de disparo también se ajusta para garantizar una representación estable de la señal.

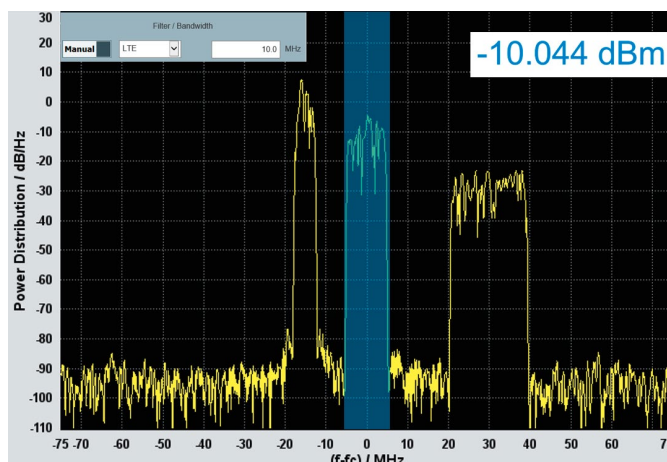


Fig. 4: La medición selectiva de un canal de estación base multiestándar es una tarea sencilla para el R&S®NRQ6.

Medición «ACLR»

La medición «ACLR» (*adjacent channel leakage ratio* 'relación de fuga de canal adyacente') es una medición estándar en los sistemas de comunicación móvil. Por tanto, esta medición puede configurarse directamente en la interfaz de usuario con filtros predefinidos para señales 3GPP. El R&S®NRQ6 alcanza un rendimiento de ACLR típico de -63 dBc para una señal LTE de 20 MHz con una potencia de -20 dBm.

Cuando la velocidad es un factor determinante: mediciones activadas por disparo

Las mediciones activadas por disparo requieren velocidades de ejecución cada vez mayores durante periodos de tiempo más largos. Para satisfacer estas demandas, el R&S®NRQ6 cuenta con una potente FPGA y una gran capacidad de memoria. Es capaz de guardar en una memoria de búfer hasta 100 000 valores de medición activados por disparo en un intervalo de 200 ms, y transferirlos posteriormente al PC de control. Este valor corresponde a una velocidad de 500 000 mediciones/s.

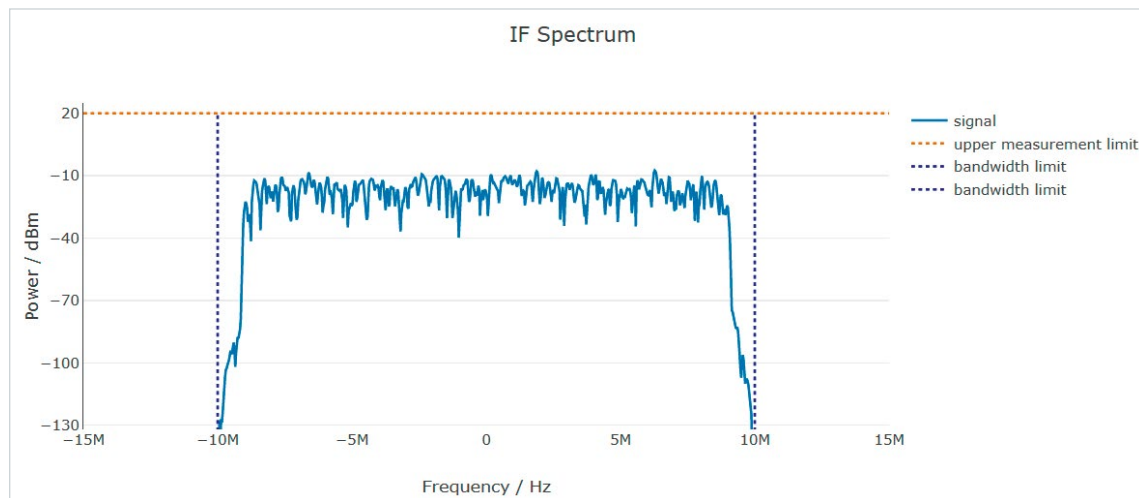


Fig. 5: La función «Signal Check» muestra de un vistazo si los parámetros configurados para la señal son correctos.

Ayuda efectiva

Seguimiento automático de frecuencia

Durante la medición selectiva en frecuencia de la potencia de señales de banda estrecha pueden aparecer fluctuaciones interferentes en la frecuencia central. Si no es posible conectar la fuente a la entrada de frecuencia de referencia del R&S®NRQ6, la función de seguimiento de frecuencia (Frequency Tracker) ofrece en este caso una valiosa ayuda, pues permite que la ventana de medición rastree automáticamente la señal de medición fluctuante.

Visualización de espectro con «Signal Check»

Dado que la medición de potencia solo tiene lugar en el rango de frecuencias configurado, es necesario que la configuración sea correcta. Esto se puede comprobar rápidamente con la función «Signal Check». Representa gráficamente la señal medida, el ancho de banda de medición y los límites de nivel, de tal modo que no haya margen de error (fig. 5).

Aplicaciones

El R&S®NRQ6 está diseñado para todas las mediciones de potencia de hasta 6 GHz, para las que hasta ahora se usaban sensores tradicionales. Y sus ventajas destacan especialmente en determinadas aplicaciones.

Calibración de la potencia de transmisión

Para calibrar la potencia de salida de transmisores es necesario, por un lado, compensar la respuesta en frecuencia cuando la potencia es elevada y, por otro, determinar la linealidad hasta los niveles más bajos. Antes se necesitaban diferentes instrumentos para esto; ahora se necesita solo uno: el R&S®NRQ6. Además, este instrumento puede conectarse directamente al dispositivo emisor bajo prueba sin necesidad de usar componentes adicionales como cables o *splitters*, lo que se traduce en una mayor estabilidad, una desadaptación más baja y, en consecuencia, una mayor exactitud de medición.

Front-end de RF para el análisis vectorial de señales

El R&S®NRQ6 puede emplearse como front-end de RF para medir señales I/Q moduladas vectorialmente. La opción R&S®NRQ6-K1 permite acceder a los datos I/Q con comandos SCPI para demodularlos y analizarlos mediante un software externo. Con el software R&S®Quickstep para el control de herramientas de análisis, es posible automatizar mediciones como EVM o ACLR (fig. 6).

Dr. Georg Schnattinger; Michael Kaltenbach; Marcel Thränhardt

Fig. 6: Si se utiliza el R&S®NRQ6 como front-end de RF para adquirir datos I/Q, la evaluación se realiza con una herramienta de análisis (controlada por software si fuere necesario), como por ejemplo, el software de automatización de pruebas R&S®Quickstep.

