

La Solución más completa en Análisis Espectral

Cedido por el Dpto de Soporte & Integración de R&S España

Figura 1. Analizador de espectro FSH3 de Rohde Schwarz

Una de las tareas más frecuentes en radiocomunicaciones es el análisis de señales en el dominio de la frecuencia. Para ello se utilizan analizadores de espectro, que están entre los instrumentos de medida más ampliamente utilizados y que presentan una mayor versatilidad.

Al cubrir rangos de frecuencia por encima de los 40 GHz, se utilizan prácticamente en todas las aplicaciones en el campo de las comunicaciones durante las fases de desarrollo, producción, instalación y mantenimiento. Debido a la expansión de las comunicaciones móviles, además de parámetros como ruido de fondo, rango dinámico y rango de frecuencias, hay otros aspectos como la funcionalidad y la velocidad de medida cuyos requisitos son cada vez más exigentes. Rohde&Schwarz dispone de toda una gama de analizadores de espectro para cubrir todas estas necesidades.

Figura 2. Analizador de espectro modelo R&SFSH6



Analizadores portátiles: la familia R&S Smart Instruments™

Los analizadores de espectro pertenecientes a la familia R&S Smart Instruments son herramientas de medida completamente profesionales que mantienen las características de innovación tecnológica de la instrumentación de R&S para aplicaciones en las que la portabilidad y el fácil manejo son características esenciales. A esta familia de equipos pertenecen los modelos R&S FSH3, R&S FSH6 y R&SFS300.

Análisis de espectro en cualquier sitio y en cualquier momento

El analizador de espectro R&S FSH3 (100kHz a 3GHz), mostrado en la figura 1, dispone de un gran número de funciones de medida, de tal forma que se puede utilizar para tareas desde el mantenimiento o instalación de una estación radio hasta la localización de fallos en cables de RF in-situ, además de otras aplicaciones de medida.

Tiene filtros de resolución (RBW) con anchos de banda desde 100Hz (según modelo) hasta 1MHz, con un nivel de ruido de fondo típico de

-135dBm (RBW 100Hz, modelo 23). Dispone de varios detectores para las diferentes medidas: detector de muestra, de pico máximo y mínimo, de auto pico y detector RMS. Está disponible también con generador de tracking con un nivel de salida de -20dBm a 0dBm y con/ sin preamplificador según los modelos (aumenta la sensibilidad entre 10 y 15 dB). Además, su bajo peso (2.5kg), la autonomía de las baterías (4 horas de funcionamiento) y su pantalla en color hacen que sea la herramienta ideal para el trabajo en campo.

Entre las aplicaciones más importantes están:

- Medidas de potencia en el dominio del tiempo (TDMA): los parámetros necesarios para medir según los estándares GSM y EDGE están predefinidos en el R&S[®]FSH3.
- Medidas de potencia en canal: se pueden realizar directamente medidas según los estándares 3GPP WCDMA, cdmaOne y cdma2000.
- Medidas de intensidad de campo, con factores de antena y líneas límite.
- Medidas de potencia hasta 8GHz/18GHz como medidor de potencia de banda ancha, con sensores que dan el verdadero valor RMS.
- Medidas de potencia direccionales hasta 4GHz, siendo capaz de medir



de forma simultánea la potencia de salida y las pérdidas de retorno.

- Medidas de distancia a fallos en cables (DTF).

Según modelos y opciones:

- Medidas escalares en transmisión y reflexión.
- Medidas vectoriales en transmisión y reflexión, con representación de la impedancia de entrada en la carta de Smith.
- Control remoto utilizando el interfaz RS-232, con el software de control R&SFView

Además, ahora está disponible el modelo R&SF6 (ver figura 2) para trabajar en el rango de frecuencias desde los 100kHz hasta 6GHz.

Instrumentación profesional para laboratorio, servicio y producción

El analizador de espectro R&S FS300 (ver fig. 3) cubre un rango de frecuencias de 9kHz a 3GHz. Ofrece una alta calidad de medida a un precio razonable gracias a sus técnicas modernas de procesamiento de la señal, todo con un tamaño compacto. Su rango de aplicación es casi ilimitado: en laboratorios, en tareas de servicio, en sistemas automáticos de producción... Dispone de filtros de resolución (RBW) de 200Hz a 1MHz en secuencia 1, 2, 3 y 5 con un nivel de

ruido de fondo típico mejor de -110dBm (RBW 300Hz). Dispone de un contador para medir la frecuencia de las señales con una resolución de 1Hz, eliminando la necesidad de un equipo adicional con el consiguiente ahorro de espacio en los bancos de pruebas.

El máximo nivel de entrada es de $+33\text{dBm}$, por lo que se pueden conectar directamente teléfonos móviles que tengan una potencia máxima de salida de 2W sin necesidad de utilizar un atenuador adicional. El control remoto se puede realizar mediante el interfaz USB para el intercambio de datos entre el PC y el analizador.

Soluciones innovadoras en Investigación y desarrollo

El R&SFSP (ver fig. 4) es un analizador de espectro de propósito general, excepcional por sus funciones innovadoras y un referente para la mayor parte de las aplicaciones de Test y Medida. Los modelos disponibles son el R&SFSP3, el R&SFSP7, el R&SFSP13, el R&SFSP30 y el R&SFSP40 hasta 40GHz.

En lugar de disponer de una larga lista de opciones, el R&SFSP incluye de serie todas las funciones e interfaces que se pueden demandar

a los instrumentos de medida más modernos: la pantalla en color más grande de los analizadores de su segmento, filtros de resolución desde 1Hz a 10MHz, filtros digitales y filtros FFT, detector de cuasi-pico y filtros para medidas EMI, medidas de ACP también con multiportadora, documentación de los resultados en impresión o en fichero, diferentes interfaces (GPIB, Centronics, RS-232, LAN (opción), USB), rutinas automáticas de medida de intermodulación (TOI, punto de intercepción de tercer orden), ancho de banda ocupado (OBW) y ruido de fase, posibilidad de dividir la pantalla en dos, pudiendo representar hasta tres trazas por pantalla, líneas límite configurables por el usuario, medidas rápidas en el dominio del tiempo, medidas en el dominio del tiempo con "gate" para señales TDMA... Además, incluye de forma estándar un detector RMS para medidas de potencia rápidas y precisas en señales digitales tanto en frecuencia como en el dominio del tiempo. También están disponibles funciones de medida estadísticas para determinar el factor de cresta y la CCDF (*Complementary cumulative distribution function*).

Figura 3. Analizador de espectro de Rohde Schwarz, modelo FS300

Figura 4. Analizador de espectros de la serie FSP de Rohde Schwarz



El tiempo es un recurso limitado, por lo que es indispensable una alta velocidad de medida para la realización de pruebas de forma competitiva y eficiente. El FSP es capaz de realizar hasta 55 medidas por segundo utilizando el interfaz GPIB incluyendo la transferencia de la traza de 501 datos binarios, aumentando este valor hasta las 80 medidas por segundo en span cero. El tiempo de

Figura 5. Analizadores de la serie FSU de R&S

barrido mínimo es de 2.5ms, siendo este tiempo de 1ms para medidas en el dominio del tiempo.

Los sistemas modernos de comunicaciones proporcionan una eficiencia espectral elevada con altas velocidades de transmisión de datos. En el caso de los sistemas de comunicaciones de tercera generación que actualmente están en desarrollo, esto se logra mediante funciones como un control muy preciso de la potencia de la señal, entre otras. Para este propósito, la baja incertidumbre de las medidas de nivel del R&S FSP, además de unas excelentes características de RF, hace que sea la herramienta adecuada: una incertidumbre total de medida de 0.5dB, los más de 100dB de rango dinámico del detector RMS, que permite la realización de medidas rápidas y precisas independientemente de la forma de onda de la señal, un nivel de ruido de fondo típico de -155dBm (1Hz) sin que sea necesaria la utilización de un preamplificador y un ruido de fase típico de -145dBc (1Hz) con un offset de 10MHz, característica óptima para la realización de medidas de ACPR en sistemas WCDMA.

Además, dispone de una serie de opciones que permiten la realización de medidas en GSM/EDGE, medidas de FM, medidas de *Bluetooth*, medidas en 3GPP, medidas de ruido de fase, medidas de figura de ruido, medidas en WLAN 802.11a... En general, todas estas funciones hacen que el R&S[®]FSP sea el equipo más versátil y el "top-class" de su segmento.

Calidad por encima de las expectativas

En el desarrollo del analizador de espectro R&SFSU se combinaron una serie de aspectos como un nuevo concepto en la circuitería, la utilización de los componentes de RF más avanzados, tecnología ASIC además de la experiencia adquirida a partir de las especificaciones de los clientes y de las diferentes aplicaciones. Como



resultado de este proceso, las características de RF del R&S FSU son todavía mejores que las de sus predecesores, el R&S FSE y el R&SFSIQ. Con el R&S FSU, las medidas, en las que un gran rango dinámico es un requisito esencial, son más rápidas, más fiables y más fáciles de realizar, tanto en desarrollo, como en gestión de calidad y producción.

Está disponible en los siguientes modelos: R&S FSU3, R&S FSU8, R&S FSU26, R&SFSU40 y R&SFSU50 que alcanza los 50GHz. Una de las características más destacables de este analizador es su rango dinámico: el punto de intercepción de tercer orden (TOI) es mayor de $+20\text{dBm}$, con un valor típico de $+25\text{dBm}$, el punto de compresión a 1dB es de $+13\text{dBm}$ (con el atenuador a 0dB) y el valor típico de ruido de fondo es de -158dBm (1Hz). El ruido de fase típico es de -123dBc (1Hz) con un offset de 10kHz y de -160dBc (1Hz) con un offset de 10MHz. El rango del filtro de resolución va desde 10Hz a 50MHz, disponiendo de filtros FFT desde 1Hz, filtros de canal y los anchos de banda que marca la CISPR para las medidas EMI.

Estas características hacen que el R&S[®]FSU sea la herramienta ideal para el desarrollo de estaciones base. En su versión básica incluye las características y funciones necesarias para desarrollar, verificar y producir sistemas radio de tercera generación: el detector RMS, medidas ACP (*Adjacent Channel Power*) para 3GPP con el filtro coseno alzado de ancho de

banda 3.84MHz con un rango dinámico de 77dB o 84dB y la CCDF.

Dispone, además, de las opciones necesarias que permiten la realización de medidas de figura de ruido, medidas de ruido de fase, demodulador de FM/PM, medidas con sensor de potencia, medidas en Bluetooth, medidas para GSM/EDGE, medidas para cdma2000...

Análisis de espectro y análisis de señal en el mismo instrumento

Los nuevos métodos de transmisión de datos en los sistemas de comunicaciones móviles hacen que sea necesario disponer de anchos de banda más grandes para transmitir el gran volumen de datos que se maneja.

Normalmente, en las estaciones base de GSM o 3GPP se utiliza una sola etapa de potencia para las diferentes portadoras. Esto da como resultado una reducción de la complejidad técnica y de los costes pero, por el contrario, se incrementa el ancho de banda de transmisión. Por ello, se necesitan anchos de banda de análisis lo suficientemente grandes para realizar este tipo de medidas, además de unas características de RF, como el rango dinámico, que permitan realizar las medidas con precisión y fiabilidad.

El analizador R&SFSQ combina las características del analizador de espectro R&S FSU con un ancho de banda de demodulación de hasta

120MHz (opción). De este modo, el R&SFSQ es el instrumento ideal para el desarrollo y producción de aplicaciones de Wireless LAN (WLAN), 3GPP y GSM-MCPA.

Además de soportar las medidas de sistemas 2G, 2.5G y 3G, permite realizar medidas según los requisitos propios de cada usuario, pudiendo seleccionar parámetros como el tipo de modulación, la velocidad de símbolo y el factor de redondeo del filtro de medida.

Están disponibles los siguientes modelos: el R&SFSQ3, el R&SFSUQ8, el R&SFSQ26 y el R&SFSQ40 hasta 40GHz. El ancho de banda de demodulación estándar es de 28MHz, pudiendo aumentarse hasta los 120MHz. Esto da como resultado una velocidad de muestreo de 10kHz hasta los 81,6MHz para el modo estándar y de hasta los 326.4MHz para el ancho de banda de 120MHz.

Una de las aplicaciones que se pueden cubrir con este analizador son las medidas en WLAN.

Con la nueva opción FS-K91 se pueden cubrir los principales requisitos de las medidas según los estándares 802.11a, 802.11b, 802.11g (para OFDM, DSSS y CCK) y para 802.11j. Admite los tipos de modulación BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, DBPSK, DQPSK y CCK (5.5 & 11Mbps), pudiendo realizar diversas medidas como la constelación (también para cada portadora OFDM), el offset I/Q y el "*I/Q balance*" (la diferencia de nivel entre las componentes I/Q), el error de frecuencia por portadora OFDM y símbolo, el error de modulación (EVM) por cada portadora OFDM o por símbolo, la distorsión de la respuesta en amplitud y del retardo de grupo, la CCDF, el factor de cresta de la señal y la máscara del

espectro en transmisión. Gracias a estas funciones y a las excelentes características de sensibilidad, se pueden realizar las medidas según los estándares con precisión y trazabilidad.

La solución más completa en análisis espectral

Rohde & Schwarz dispone de toda una gama de analizadores de espectro que, tanto por la diversidad de sus características y funcionalidades como por los diferentes modelos para los distintos rangos de frecuencia, cubre todas las necesidades del usuario.

Gracias a su concepto modular de opciones, se puede equipar cada unidad con aquellas funciones de medida que realmente son útiles para cada necesidad. □