Nuevas dimensiones en el análisis de la señal de RF

Artículo cedido por Tektronix. Inc.

www.afc-ingenieros.com

Por Dean Miles, Director de Marketing Técnico de Tektronix. Traducido y adaptado por Juan Ojeda de AFC Ingenieros S.A. jojeda@afc-ingenieros.com)

Las tecnologías inalámbricas han evolucionado desde los sectores del teléfono móvil y del ordenador portátil a muchas otras áreas de la electrónica. El uso de la tecnología de RF en los sistemas embebidos se ha disparado y la proliferación de aplicaciones de RF en sectores tales como el del automóvil, la automatización del hogar y los sistemas de energía "verde" han llevado a la aparición de una nueva generación de diseñadores de RF que se enfrentan al reto de crear sistemas digitales altamente complejos que operan en conjunción con sistemas de RF que son igualmente complejos sin causar interferencias entre sí o con otros equipos.

Las aplicaciones de radiocomunicaciones continúan incrementando el ancho de banda, mientras que al mismo tiempo, la banda base digital y los subsistemas de frecuencia intermedia se han desplazado desde los reinos del diseño avanzado a las aplicaciones cotidianas.

Con estos avances tecnológicos aparecen los desafíos que representan los problemas de seguridad y el hacinamiento del espectro, lo que ha conducido a su vez a la necesidad de sofisticados equipos de prueba para llevar a cabo la supervisión necesaria - un proceso que se complica aún más por la aparición de nuevos tipos de señales de RF que presentan características tales como el salto de frecuencia y el funcionamiento a ráfagas, señales que por lo general son difíciles de capturar.

Estas tendencias deben considerarse también en el contexto de las condiciones económicas que ponen a cada usuario final bajo la anestesia de las fuertes limitaciones debidas al costo y la limitación del captial y del equipo disponible para el desarrollo por parte de los desarrolladores de sistemas basados en nuevas tecnologías de RF que deben hacer llegar una nueva tecnología al mercado para mantener la competitividad. Estas dos fuerzas están siempre en la oposición.

Los retos del usuario final

Como ejemplo de los retos a los que se enfrentan los ingenieros en el sector de la RF, se puede considerar como ejemplo un coche moderno, donde los requisitos tales como la integración de sistemas y los diagnósticos EMI se tienen que tener en cuenta a la vez (Figura 1). Un vehículo moderno es un ejemplo de un sistema embebido en el que se incorporan sistemas de RF y digitales y los diseñadores necesitan garantizar tanto la interoperabilidad como la seguridad. Otros desafíos se presentan por el hecho de que los sistemas híbridos de potencia y de Bluetooth integrado, 3G, WiFi y los monitores de presión de los neumáticos deben pasar las normas reglamentarias, sin interferir con los receptores embebidos terrestres y de satélites incorporados en el vehículo. Además, todo el sistema es móvil y opera con sistemas adyacentes similares.

Un cliente que realiza la integración del sistema sobre dicho sistema se enfrenta a múltiples sistemas de RF, todos los cuales son de frecuencia cambiante. Además, en algunos casos (control de presión de neumáticos, por ejemplo) los transmisores se están moviendo realmente en círculos mientras que el sistema funciona. Al mismo tiempo, los sistemas digitales, tales como los controladores de potencia de la batería, los módulos de control electrónico del motor y los sistemas de frenado están respondiendo a las nuevas condiciones de funcionamiento en este entorno dinámico.

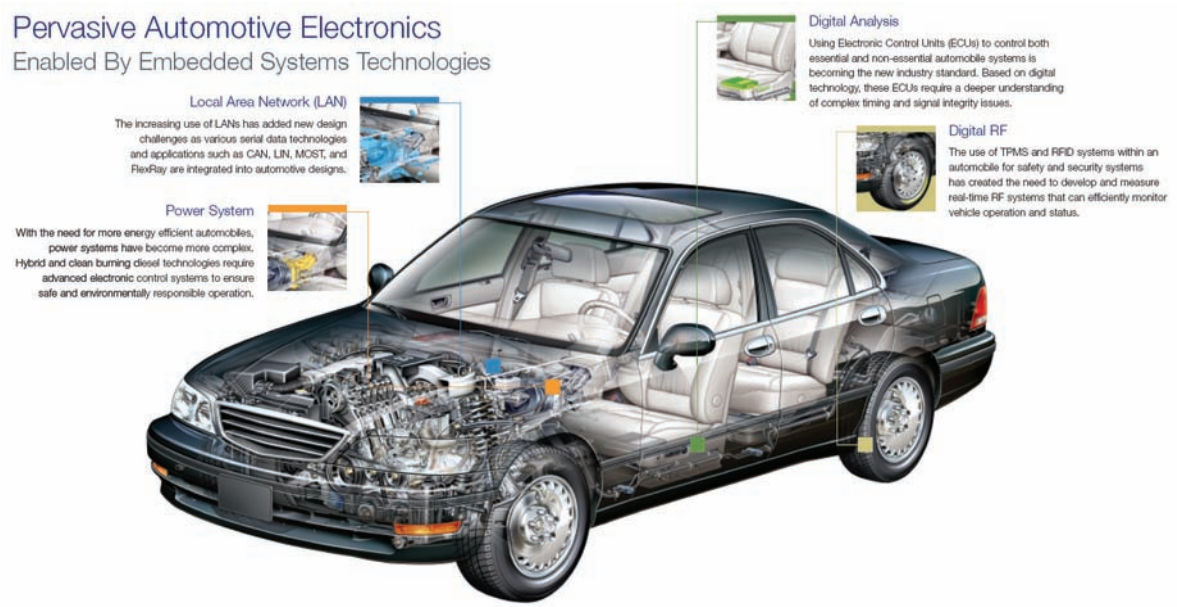

Figura 1. El coche moderno: un sistema integrado en el que se incluyen tanto sistemas de RF como digitales.

Los ingenieros deben ser capaces de capturar las señales causantes de los problemas de difícil detección en este entorno dinámico y descubrir cual es su fuente. La capacidad de disparo sobre transitorios y la vigilancia en tiempo real de la señal son esenciales para resolver estos problemas.

Un conjunto diferente de retos de los clientes tiene lugar en el área de diseño de las radio comunicaciones. Aquí, el ciclo de diseño para cada tipo de sistema de comunicación es cada vez más corto, ya que los competidores ofrecen múltiples y nuevas soluciones. Esto es cierto incluso en las comunicaciones militares y gubernamentales, donde las nuevas tecnologías han permitido la aparición de versiones de menor costo y más compatibles que la versiones más antiguas de los equipos. Los clientes deben encontrar la manera de aprovechar estas nuevas tecnologías al mismo tiempo que contienen los costos.

Las nuevas tecnologías emplean mayor ancho de banda y a menudo, involucran complejos tipos de modulaciones y cambios de frecuencia que no se pueden analizar nunca más con los viejos equipos de prueba. Por lo tanto, son necesarias nuevas soluciones que sean económicas para abordar estos nuevos retos.

Otra área donde los clientes se enfrentan a nuevos retos es el de la gestión del espectro, especialmente en las zonas donde las crecientes preocupaciones por la seguridad impulsan a los gobiernos a vigilar e interceptar los diferentes tipos de comunicaciones. A medida que el mundo se convierte en un lugar más peligroso, la necesidad de realizar la vigilancia en más sitios y por más grupos prolifera. Estos nuevos grupos necesitan localizar las sofisticadas señales de hoy en día y no cuentan con los recursos de los organismos existentes. Se requieren sistemas de monitorización de banda ancha en tiempo real para satisfacer esas necesidades y por otro lado, los presupuestos están siempre limitados. Por lo tanto, se requieren nuevos métodos que sean rentables para interceptar señales de banda ancha y realizar la vigilancia del espectro en tiempo real.

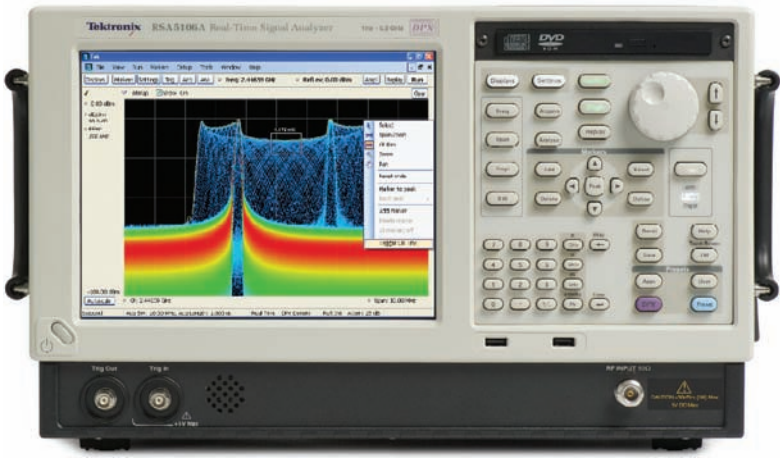

Figura 2. Analizador de señales en tiempo real de la serie RSA5000 de Tektronix

Las nuevas herramientas de medida

Tradicionalmente, la herramienta de medida elegida para el seguimiento y análisis de los sistemas de comunicaciones ha sido el analizador de espectro, pero los problemas de hoy en día en cuanto a sus prestaciones en combinación con la naturaleza cada vez más compleja de las señales objeto de investigación indican que son necesarios nuevos tipos de instrumentos de medida. En particular, los analizadores de espectro tradicionales no son capaces de disparar en problemas transitorios y su ancho de banda máximo de adquisición disponible está generalmente dentro del rango de 40 MHz.

Ahora, sin embargo, con el advenimiento de tecnologías avanzadas de procesamiento de señal digital se ha hecho posible el desarrollo de analizadores de señal que pueden llevar a cabo un análisis de altas prestaciones en tiempo real de parámetros tales como la relación entre la amplitud, la frecuencia y la fase/tiempo dentro de un ancho de banda de adquisición de hasta el 85 MHz. El instrumento con un precio dentro del rango medio de los de su clase se muestra en la figura 2 y por ejemplo, en este caso se usa una tecnología avanzada de procesamiento de señales conocida como DPX™ para producir una visualización en tiempo real y mostrar las señales objeto de investigación con un gradiente de color en función de la frecuencia de su ocurrencia (Figuras 3 y 4). Por otro lado, incorpora también las funciones de barrido y disparo avanzadas para acelerar el análisis de la señal y además, el ancho de banda de 85 MHz cubre la banda entera de ISM donde se utilizan las tecnologías comunes como Bluetooth, Zigbee, RFID y LAN inalámbrica.

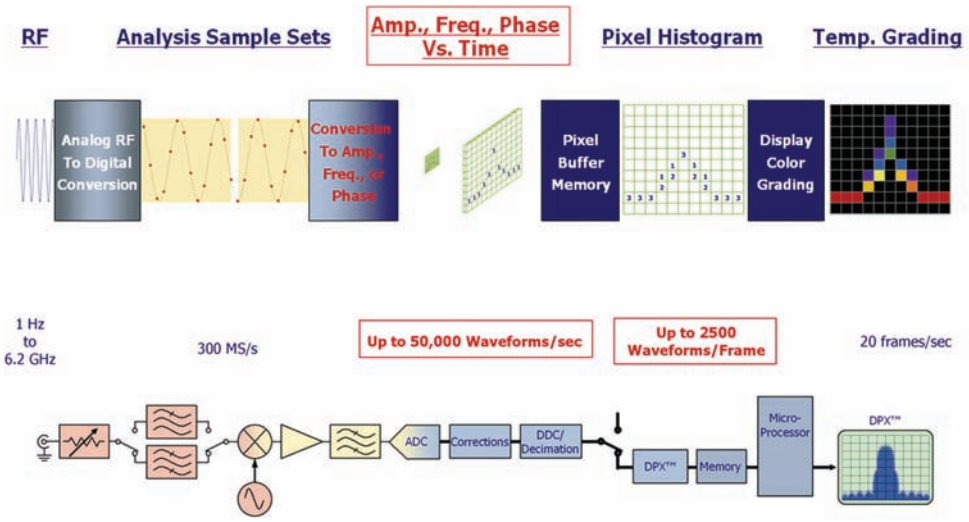

Figura 3. Esquema del sistema de procesamiento de señales mediante la tecnología DPX ™ utilizado en el analizador de señales en tiempo real.

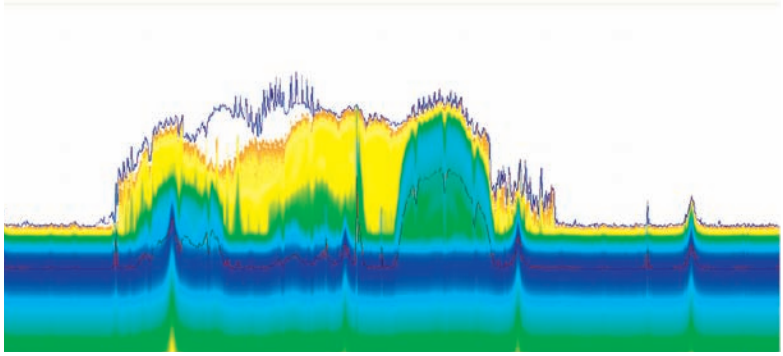

Figura 4. Pantalla con señales adquiridas en tiempo real y mostradas con gradiente de color en función de la frecuencia de su ocurrencia obtenida con un analizador de espectro dotado de la tecnología DPX™.

Aparte de su uso en el análisis de señales complejas, esta clase de instrumento ofrece una excelente solución para las tareas convencionales de análisis de espectro, con un rendimiento de intercepción de tercer orden de +17 dBm y un nivel medio del ruido visualizado de -154 dBm/Hz. También ofrece un mejor ruido de fase y un nivel medio del ruido visualizado para los usuarios que realizan análisis de baja frecuencia en las tareas de desarrollo y de solución de problemas de EMC.

Además del análisis del espectro, el analizador de señales en tiempo real, puede realizar un análisis de la amplitud, frecuencia o fase de la señal entrante en función del tiempo. Esta nueva capacidad es sorprendentemente rápida, produciendo hasta 50.000 análisis por segundo para tiempos de barrido de 20 μs o inferiores.

Los analizadores de señales convencionales se basan en el procesamiento posterior a la adquisición y se limitan a mostrar unas velocidades de medida de unas 30 a 200 por segundo, con enormes espacios vacíos en la obtención de los datos. Sin embargo, el procesador DPX, hace que esas medidas se realicen varios órdenes de magnitud más rápido que los instrumentos convencionales. Mediante el uso de unas capacidades de disparo exclusivas (tales como "DPX Intensity triggering" y "Time qualified triggering") se pueden visualizar miles de veces más medidas del espectro por segundo, permitiendo la detección de anomalías poco frecuentes que pueden ser perdidas por los analizadores de espectros convencionales (Figura 5). Además, la capacidad de obtener resultados de los cambios de frecuencia o fase en función del tiempo junto con la capacidad de realizar medidas de amplitud, hace posible la solución de problemas sin precedentes en los sistemas con cambios de frecuencia.

Aplicaciones

Gracias a la combinación de la reducción del tiempo para localizar fallos con un costo razonable, el analizador de señales en tiempo real se adapta a una amplia gama de aplicaciones, incluyendo el diseño de sistemas embebidos de RF, diagnósticos EMI, diseño de radio comunicaciones y la gestión y vigilancia del espectro.

Diseño de sistemas embebidos de RF y diagnósticos EMI:

El diseñador de sistemas integrados de RF encuentra en el analizador de señales en tiempo real una herramienta esencial que permite realizar diseños de alta confianza a un costo razonable. Por ejemplo, el ancho de banda de 85 MHz, hace que sea una opción ideal para los diseñadores que trabajan en Bluetooth, WLAN o en otros sistemas sin licencia o patentados.

Además, las capacidades de tiempo real de la tecnología DPX reducen en gran medida los tiempos de integración y de resolución de problemas mediante su rápida localización que no podría ser llevada a cabo por los analizadores de espectro tradicionales, ayudando a los diseñadores a separar los problemas de RF de los creados en el dominio digital y dando como resultado un rápido lanzamiento al mercado del producto.

El complejo entorno de EMI al que se enfrentan los diseñadores de sistemas embebidos es fácilmente manejado por las capacidades del análisis de espectro con tecnología DPX. Gracias al mejor rendimiento del instrumento en baja frecuencia, los técnicos de pruebas de EMC pueden encontrar señales de tan baja frecuencia como 1 Hz en tiempo real, permitiendo una mejor interoperabilidad e inmunidad en casos de problemas de interferencias.

Diseño de las radios de comunicaciones:

En el de diseño de radios de comunicaciones, el analizador de señales en tiempo real permite el desarrollo rentable de las nuevas tecnologías de banda ancha. Las buenas prestaciones de RF dan lugar a que estos analizadores de espectro puedan ser utilizados como un reemplazo completo de los analizadores de espectro existentes, gracias a una amplia librería de herramientas de software de análisis que permiten las medidas de las sofisticadas señales de hoy en día, incluyendo el análisis flexible de OFDM, el análisis de modulaciones GP, las medidas del ruido de fase y del tiempo de establecimiento de la frecuencia y la fase.

Además, el ancho de banda de 85 MHz permite el desarrollo

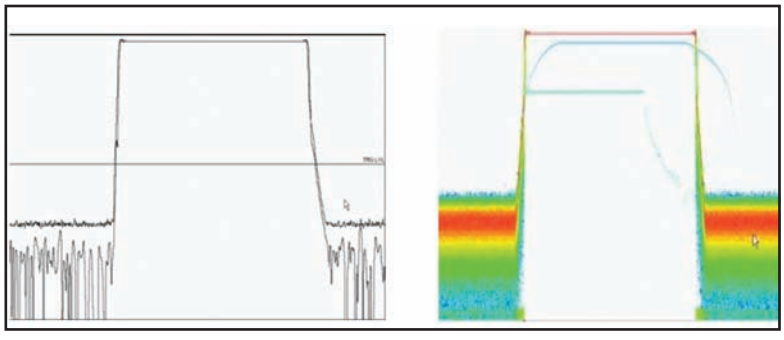

Figura 5. Pantalla del análisis multi-dominio realizado mediante DPX en comparación con la de un analizador de espectro convencional. La pantalla donde se utiliza DPX muestra cuatro anomalías que ocurren con poca frecuencia y que el analizador de espectros convencional no pudo capturar.

de sistemas de banda ancha que antes sólo podía llevarse a cabo con los analizadores de señales de altas prestaciones que eran extremadamente caros.

Las características adicionales como la capacidad de barrido DPX con 'Zero Span' y los sofisticados disparos ayudan a los diseñadores a reducir el tiempo de integración y a acelerar la localización de fallos, mejorando así la calidad y la confianza.

Gestión y vigilancia del espectro:

El analizador de señales en tiempo real es ideal para la gestión y vigilancia del espectro. Las capacidades del análisis en tiempo real pueden ayudar a asegurar el éxito de la misión de encontrar las señales de interés en un tiempo mínimo. Gracias a los 85 MHz de ancho de banda en tiempo real, el sistema DPX puede vigilar de manera continua un rango de frecuencia y disparar sobre cualquier anomalía de acuerdo a las estadísticas de ocupación del espectro por parte de la señal.

Las señales de interés pueden ser almacenadas para su posterior análisis en la gran memoria interna o bien, utilizar la salida digital en tiempo real dedicada a la conexión con dispositivos externos de almacenamiento masivo.

Conclusión

La nueva generación de analizadores de señal en tiempo real ofrece el doble de ancho de banda y el doble de memoria que los anteriores instrumentos de gama media, junto con avanzadas capacidades de análisis en tiempo real. Pueden reemplazar a analizadores convencionales sin comprometer las prestaciones en RF, disponen de paquetes completos de análisis y análisis en tiempo real de alta calidad. Estas características lo hacen ideal para los diseñadores de sistemas embebidos de RF, administradores y vigilantes del espectro y diseñadores de comunicaciones por radio.