

# Nuevos desarrollos en Osciloscopios Mixtos

Por C. Davis



www.tmi.yokogawa.com

Por Clive Davis,  
División de Test y Medi-  
da de Yokogawa

*El boom actual en la Electrónica de Consumo ha producido un incremento en la necesidad de diseños sofisticados que combinen tecnología digital y analógica al mismo tiempo. Los proyectos dentro de dicho mercado se caracterizan además por cortos ciclos de desarrollo, grandes presiones para ofrecer productos de bajo coste y la necesidad de dispositivos que combinen flexibilidad y bajo consumo de potencia.*

*Los circuitos implicados en estos diseños incluyen componentes avanzados tales como CPUs, FPGAs, CPLDs y memorias Flash, y la depuración de éstos implica que los ingenieros de diseño evalúen las características de señales tanto digitales como analógicas.*

*Hasta ahora las herramientas utilizadas para realizar la depuración y el análisis en entornos de señales mixtas han sido por un lado los osciloscopios para observar señales analógicas y por otro los analizadores lógicos para observar señales digitales. Sin embargo, a medida que la velocidad de las señales lógicas ha ido aumentando y que se han hecho más críticos aspectos relacionados con la integridad de dichas señales (y por tanto con su naturaleza analógica), se ha producido un incremento en la necesidad de una única herramienta de trabajo que pueda trabajar en simultáneamente en ambos entornos.*

## El Osciloscopio Mixto

Los fabricantes de Test y Medida han respondido a este reto desarrollando equipos conocidos como Osciloscopios Mixtos (o MSOs), que combinan un osciloscopio digital que permita observar formas de onda analógicas así como entradas digitales que permiten el análisis simultáneo de múltiples canales lógicos. Sin embargo, hasta la fecha estos instrumentos sufrían importantes limitaciones, principalmente en el entorno digital. En particular, el número de entradas lógicas estaba limitado (típicamente a 16),

había pocas o nulas opciones de análisis lógico, y la frecuencia de refresco de pantalla era demasiado baja.

Estos instrumentos a día de hoy se están volviendo claramente inadecuados tanto para la electrónica digital de consumo como para el sector de la automoción, donde la demanda de aplicaciones multimedia de altas prestaciones y los entornos de red implican cada vez con mayor frecuencia la sustitución de procesadores embebidos de 16 bits (que ya incorporan hasta los electrodomésticos) por dispositivos de 32 bits. Incluso aplicaciones domésticas se están moviendo hacia el uso de procesadores de 16 bit. Al mismo tiempo, el número de puertos de E/S en los procesadores está aumentando (incluso a docenas en muchos casos). En estas circunstancias, 16 canales lógicos son insuficientes para analizar las señales de dirección y del bus de datos, o los puertos de E/S. Además, los ingenieros familiarizados con los analizadores lógicos están acostumbrados a disponer de una representación completa del bus, de capacidades de análisis de sus estados, y de una alta velocidad de refresco.

Un reto adicional lo plantea la cada vez mayor resolución de los actuales convertidores A/D y D/A: tí-

picamente de 10 a 12 bits para las aplicaciones de imagen y vídeo, y de hasta 20 bits o más para las de audio. También en este caso son insuficientes 16 bits para analizar de manera simultánea tanto el bus de datos como el de control de los convertidores A/D o D/A.

La respuesta a todos estos retos la proporcionan los osciloscopios de señal mixta que combinen altas prestaciones a nivel analógico así como 32 entradas lógicas. Estos equipos, en los que los canales lógicos se muestrean simultáneamente a los analógicos y a la misma (máxima) velocidad, son la herramienta más adecuada para los usuarios que desean analizar señales mixtas (tanto analógicas como digitales). También cumplen las expectativas de los ingenieros que desean realizar análisis de estados, búsquedas o zooms, y que necesitan un amplio rango de triggers.

## Requisitos de los usuarios

Un estudio intensivo de las necesidades más comunes a todos los usuarios de osciloscopios conduce a los siguientes aspectos como factores críticos a la hora de decantarse por un instrumento de este tipo:

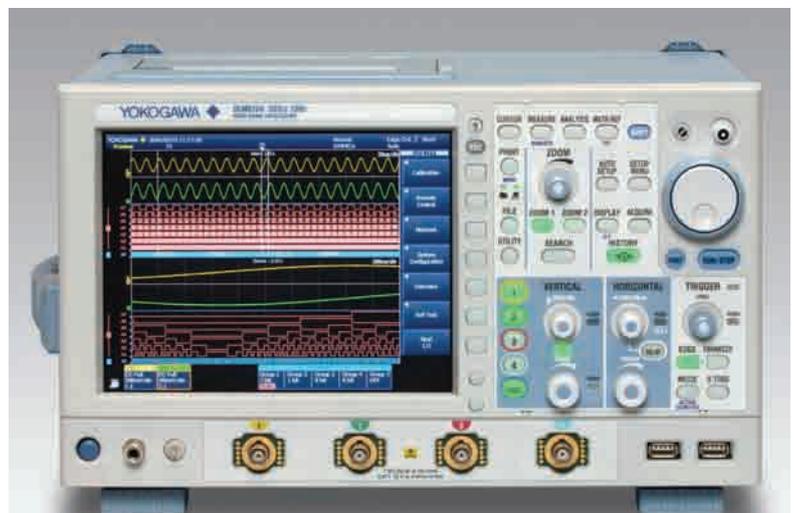


Figura 1. El osciloscopio de señal mixta DLM6000 de Yokogawa.

- Facilidad de uso, con especial énfasis en la interfaz de usuario.
- Adquisición y caracterización de las formas de onda.
- Detección de glitches y anomalías.
- Capacidades de análisis de señales mixtas para aplicaciones embebidas.
- Posibilidad de análisis de buses serie y aplicaciones de potencia.
- Fácil integración con otros equipos de medida o sistemas de producción.

Estos requisitos son los que han motivado el desarrollo de una nueva generación de osciloscopios de señal mixta como los DLM6000 de YOKOGAWA (Fig. 1), con anchos de banda de hasta 1 GHz, memoria de 6,25 Mpuntos por canal, una interfaz gráfica intuitiva y un gran número de posibilidades de análisis avanzado. La interfaz de usuario incorpora teclas retroiluminadas, menús visuales escalados y un joystick de 4 direcciones.

Para el análisis de los sistemas embebidos actuales se precisa además de una alta velocidad de adquisición: hasta 25.000 formas de onda por segundo en algunos instrumentos. Un estudio más detallado del comportamiento de la señal se puede realizar combinando dicha velocidad con la función de memoria histórica, que permite al usuario recuperar y representar hasta 2.000 formas de onda adquiridas previamente. Esta posibilidad de volver a mostrar datos previamente capturados y por lo tanto permitir su análisis ofrece increíbles ventajas a la hora de post-procesar las señales y encontrar cualquier tipo de problema o anomalía. La velocidad de refresco de hasta 25.000 formas de onda no tiene además que verse en absoluto afectada por cambios en el modo de representación del bus: con el modo "N-Single" se pueden capturar hasta 1.600 formas de onda con el menor tiempo muerto del mercado: 400 ns, equivalentes a 2,5 Mformas de onda por segundo. Otra característica sumamente apreciada es la posibilidad de realizar búsquedas de las formas de onda deseadas dentro de toda la memoria de adquisición, y hacer zoom en ellas para observarlas en detalle. Dichas búsquedas se pueden realizar respecto a criterios tales como el flanco de un pulso, el estado de múltiples canales, patrones serie o paralelo, o parámetros de forma de onda.

También se puede mejorar la señal mediante promediado, filtrados IIR y FIR, un modo de alta resolución,

o canales matemáticos en tiempo real. Mediante un doble zoom independiente, se puede además estudiar la señal con distintas escalas de tiempo y en distintas posiciones.

### Otras características

Para facilitar el análisis de las señales bajo estudio y minimizar el trabajo del ingeniero, la elección del trigger adecuado es fundamental. Por supuesto, un osciloscopio mixto debe permitir establecer las condiciones de trigger usando las señales lógicas como fuentes de éste.

Cuando se examinan las señales de un sistema embebido, es a menudo muy útil asignarlas a distintos grupos: es el caso del display del bus, del estado, o de la conversión D/A. Por ejemplo, los 32 bits se pueden desglosar en hasta 5 grupos diferentes, sin límite alguno en el número de bits de cada grupo. Incluso si se reconfiguran los pines del dispositivo, es fácil y sencillo modificar la configuración, sin más que cambiar el mapeado de los bits en cada grupo correspondiente.

Las capacidades de análisis lógico avanzado incluyen un conversor D/A virtual, por el que el osciloscopio es capaz de calcular y representar la señal analógica correspondiente a los datos lógicos muestreados. Esto permite el uso del equipo para caracterizar las prestaciones de conversores D/A y A/D, midiendo por ejemplo parámetros como el desfase o la distorsión (usando un procesado FFT). También es posible crear ficheros

de definición de símbolos lógicos, y mostrar dichos valores (además de los binarios o hexadecimales) en el modo de representación del bus.

### Análisis de bus y de potencia

Ante el uso cada vez más masivo de buses I2C, SPI, CAN, LIN o UART, los instrumentos de medida deben poder no sólo analizar dichas señales sino también permitir la definición de triggers basados en estos protocolos, que hagan más fácil la tarea de discriminar entre fallos de software o problemas del nivel físico. También es posible, mediante el zoom doble, analizar señales de varios buses de distintas velocidades.

Otra prestación añadida es la medida automática de parámetros de la forma de onda tales como el valor máximo, mínimo o pico-pico, la anchura del pulso, el periodo, el tiempo de subida, el ciclo de trabajo y un largo etcétera, o el cálculo de estadísticas de dichos parámetros (en múltiples ciclos o adquisiciones), sin necesidad de realizarlos a posteriori mediante ordenador. También la posibilidad de definir máscaras de test para analizar el diagrama de ojo y evaluar la integridad de la señal.

De manera adicional, existe la posibilidad de realizar medidas de fuentes de alimentación y analizar la conformidad o no con las más recientes normativas (como la EN61000-3-2) de calidad de potencia y comportamiento de armónicos. 



Figura 2. Representación simultánea de formas de onda analógicas y señales lógicas, ilustrando el uso del conversor D/A virtual.