

# Nueva gama de Osciloscopios Digitales Mixtos DLM2000™ de Yokogawa, ideales para la depuración de sistemas embebidos

Por Motoaki Sugimoto



www.yokogawa.com/es/

Artículo escrito por Motoaki Sugimoto – Yokogawa Electric Corporation, HF Measurement Development Dept.

Traducido por Francisco Gómez - Departamento de Tecnologías de Medida de Yokogawa Iberia

*Desde la electrónica digital a la automoción, un "boom" ha ocurrido recientemente en varias industrias que usan sistemas embebidos en los cuales la funcionalidad se alcanza mediante procesadores y software. Incluso si la entrada y salida a/de un sistema es una señal analógica proveniente, por ejemplo, de un sensor o un transductor de voz, el procesador maneja la conversión de la señal A/D.*

*Debido a esta creciente necesidad, Yokogawa ha desarrollado la familia de osciloscopios mixtos DLM2000, compactos, ligeros, portables (293 mm (alto) × 226 mm (ancho) × 193 mm (fondo), 4.5 kg; ver Figura 1). Son modelos que heredan el aspecto de los anteriores modelos DL1000, añadiendo sustanciales mejoras. La familia DLM2000 viene de serie con 8 entradas lógicas, y ofrece avanzadas prestaciones de representación de forma de onda, además de funciones específicas de análisis.*

Figura 2. Chip ScopeCORE™

Una de sus funciones principales es la posibilidad de conmutar uno de sus canales de entrada analógico (CH4) con una entrada digital de 8 bits, y mostrar la señal dependiendo de la opción elegida. Pueden por tanto ser utilizados tanto como osciloscopios tradicionales de 4 entradas analógicas, o como osciloscopios mixtos con 3 entradas analógicas y 8 digitales. Se pueden asimismo combinar los canales analógicos y los digitales para establecer la fuente de trigger.



En el desarrollo de estos productos, Yokogawa ha desarrollado el chip "ScopeCORE™" (Figura 2) que integra las funciones de:

1) procesamiento de señal, que genera los datos a representar a partir de los del convertor A/D, calcula varias formas de onda y parámetros, y realiza otras muchas funciones; y

2) la detección del trigger. Esto permitió que el DLM tenga una superficie un 25% menor y un consumo de potencia un 15% menor que el de otros equipos similares.

La parte de procesamiento de señal del "ScopeCORE™" está basada en una arquitectura propietaria y ofrece una velocidad de adquisición de formas de onda muy rápida, mejora el procesamiento de datos y la calidad de representación de formas de onda. Esto ha hecho posible un osciloscopio mixto con graduación de brillo y la sensación de un osciloscopio analógico portable.

## Características y Funciones

### Osciloscopio Mixto con Entradas Lógicas

Con el uso masivo de los sistemas embebidos tales como la electrónica digital o la de control en automóviles, hay un incremento de demanda tanto en el control digital como en la observación de formas de ondas analógicas. Los osciloscopios analógicos de 4 canales existentes tienen pocos canales de medida para manejar ciertas necesidades de ingeniería, por ejemplo: para conectar internamente un dispositivo de control a un bus SPI (3 ó 4 hilos) y observar la señal analógica del motor;

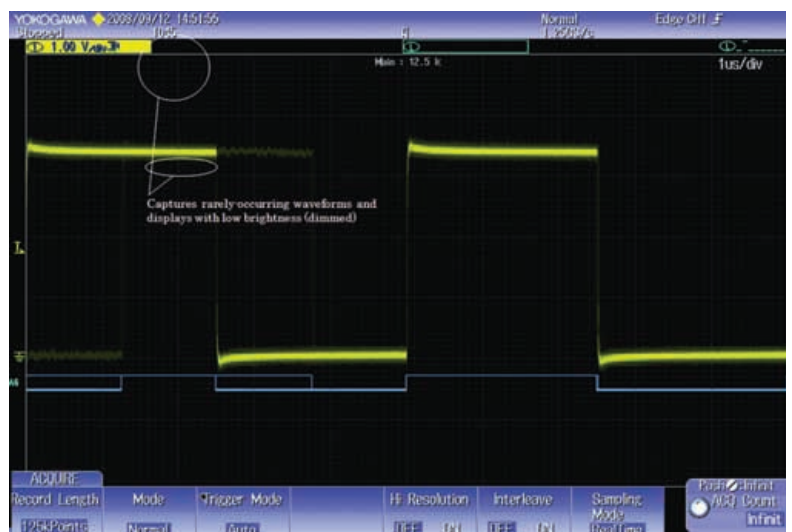


Figura 1 Osciloscopios Mixtos DLM2000

*El nombre "DLM2000" es la evolución de la familia de osciloscopios "DL", a los que se les ha añadido la "M" de "Mixto" (señales analógicas y digitales).*

Las características básicas de la serie DLM2000 incluyen un ancho de banda de hasta 500 MHz, una frecuencia de muestreo máxima de 2,5 GS/s y una longitud de memoria de hasta 125 Mpts.

Figura 3. Acumulación de forma de onda con la entrada lógica activada



o para observar la sincronización entre señales de control digitales y señales analógicas internas en un automóvil ECU.

La familia DLM2000 viene de serie con 8 entradas lógicas para soportar sistemas mixtos analógicos/digitales.

Con el chip ScopeCORE™ la conmutación entre entradas analógicas y digitales toma lugar a la vez que la adquisición de datos. Debido a que los datos digitales adquiridos se guardan en el área del canal analógico CH4, sin distinción desde los datos analógicos, se consigue una alta tasa de adquisición de formas de onda incluso si se desea analizar señales lógicas, asegurando así que no se pierde ningún evento puntual (ver Figura 3).

Del mismo modo, las formas de onda lógicas pueden mostrarse (superpuestas) sin distinción de las formas de onda analógicas, por lo que se puede reconocer intuitivamente la sincronización entre unas y otras.

En la figura 4 se muestra la generación de los datos lógicos a representar. El HW se diseñó para una representación compuesta: los datos superiores e inferiores se generan detectando los niveles alto y bajo de cada bit (sólo a nivel lógico), y el área de línea vertical interpola entre picos de la misma forma que en representación analógica.

Debido a que todas las entradas analógicas y digitales están conectadas al circuito de trigger, es posible cualquier combinación de trigger con

ambos tipos de entrada. Con los triggers mixtos se consigue además un desfase inferior a 2 ns entre todos los canales (incluidos los lógicos).

En la figura 5 se muestra el diagrama de bloques del chip "ScopeCORE".

Finalmente, con la función lógica se pueden asignar niveles de umbral diferentes para cada bit (cuando se usa la nueva sonda lógica modelo 701989, de venta por separado). Esto permite la observación de buses I2C y SPI que tengan distintos niveles de entradas lógicas.

*Graduación de Luminosidad en el Display y Función de Histórico de Memoria*

En el proceso de depuración, durante el diseño de un sistema, es importante establecer qué fenómenos extraños pueden suceder de manera ocasional en un intervalo muy corto de tiempo. Para aumentar la

posibilidad de capturar fenómenos eventuales, es importante mejorar las prestaciones de procesamiento de datos, por ejemplo incrementado el número de muestras adquiridas por segundo, generando imágenes con tanta información como sea posible (i.e., de gran número de muestras).

Con la serie DLM2000 se ha obtenido una mayor velocidad de adquisición de formas de onda usando la función de Histórico de Memoria. Ésta es una función única, que diferencia a Yokogawa del resto de fabricantes, que permite un análisis retrospectivo de formas de onda adquiridas en el pasado.

Con el chip ScopeCORE™ las formas de onda no se adquieren en sincronización con el ciclo de display (60HZ) sino que los datos se registran "n" veces en la memoria histórica, en la sección primaria de procesamiento de datos, de manera asíncrona al ciclo de display. Se ge-

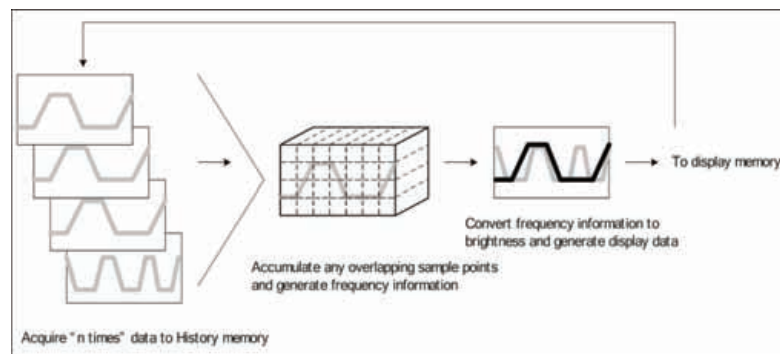


Figura 6. Con la serie DLM2000 se ha obtenido una mayor velocidad de adquisición de formas de onda usando la función de Histórico de Memoria.

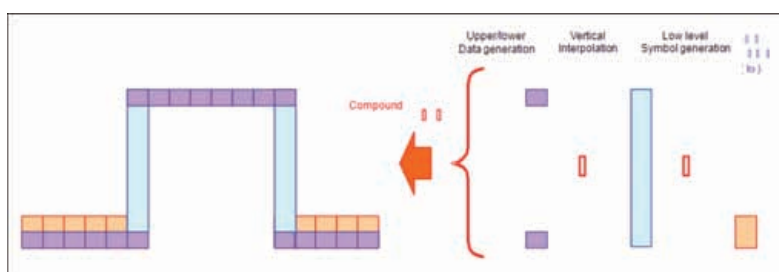


Figura 4. Representación compuesta

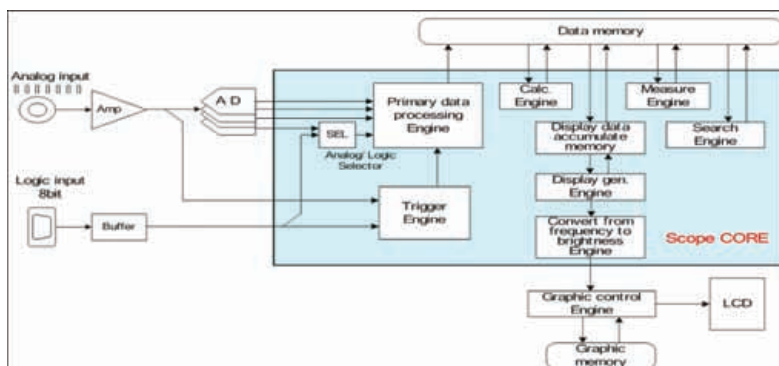


Figura 5. Diagrama de bloques del chip "ScopeCORE"

neran datos en el display tomando cada píxel de "n" páginas de la memoria histórica, y acumulando cada uno de los puntos muestreados. Esta información de frecuencia acumulada se convierte a luminosidad y se envía a la memoria del display. La siguiente adquisición de datos se lleva a cabo simultáneamente con el envío de la información de datos al display.

Repitiendo este proceso, se puede llegar a velocidades de adquisición de formas de onda de hasta 20,000 páginas por segundo, a la vez que graduación de la luminosidad. que pueden ser alcanzadas con graduación de luminosidad. (Figura 7). A continuación se muestra la relación entre longitud de memoria y la máxima tasa de adquisición de formas de onda.

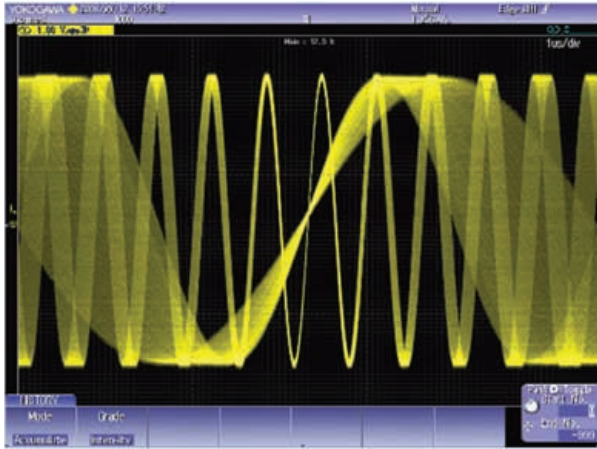


Figura 7. Graduación de Luminosidad en el display

Con una longitud de memoria de 1.25 Kpts, hasta 20,000 páginas de datos pueden ser acumuladas en la memoria histórica al mismo tiempo que se pueden apreciar perfectamente estos datos almacenados, un punto sumamente importante para el análisis de los datos a posteriori.

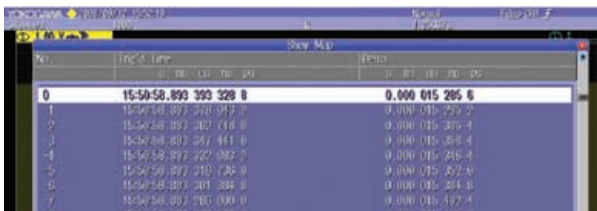


Figura 8. Histórico de memoria

Además, la base de tiempos de la función de histórico de memoria ha sido mejorada. Hasta ahora la resolución de la base de tiempos era de 10 ms, lo que implicaba que para formas de onda adquiridas en modo "N-Single", el "timestamp" era el mismo para varias páginas del histórico. Sin embargo, ahora la base

de tiempos se muestra con resoluciones inferiores a 50 ns (proporcionales a la frecuencia de muestreo; ver Figura 8).

Al mejorar la resolución de la base de tiempos de la función de histórico de memoria, se pueden por ejemplo estudiar las formas de onda de pulsos de ignición relativas a las revoluciones de un motor. Usando el pulso de ignición como condición de trigger, y acumulando formas de onda en el histórico, se pueden deducir las revoluciones del motor: más cuanto mayor sea el intervalo entre triggers (y por tanto la separación temporal entre formas de onda del histórico), y viceversa.

### Gran Longitud de Memoria

Para trabajar con buses más rápidos, observar fluctuaciones rápidas de las fuentes de alimentación, y mejorar otros aspectos de los sistemas embebidos, los ingenieros necesitan observar formas de onda de larga duración, a la vez que una alta velocidad de muestreo. Esta necesidad de capturas continuas a alta velocidad y durante periodos largos, para poder evaluar la calidad de las formas de onda (ruido, transiciones, etc.), aumenta continuamente. Es el caso, por ejemplo, de la electrónica de vehículos, que requiere el análisis de fenómenos rápidos, puntuales e imposibles de predecir.

Con la serie DLM2000, Yokogawa ha alcanzado una longitud de memoria de hasta 12.5 Mpts con adquisición continua. Esto significa que un sistema CAN a 500 Kbps CAN puede ser observado,

para 5 segundos de tiempo de adquisición, a 2.5 MS/s (5 veces la velocidad binaria) (Figura 9). Asimismo, el rango de tiempo de adquisición llega hasta 500 S/div (es decir, 5,000 segundos de captura disponibles), permitiendo observar, por ejemplo, cambios a largo plazo en fuentes de alimentación.

El modo de adquisición "Single" ofrece una longitud de memoria máxima de hasta 125 Mpts. Para observar una señal en detalle, se deben adquirir formas de onda a una frecuencia de muestreo acorde con los cambios de la señal que se desea analizar. Dada la relación "Tasa de muestreo = Long. de Memoria / Tiempo de adquisición", para un mismo tiempo de adquisición una longitud de memoria mayor permite una frecuencia de muestreo proporcionalmente más elevada.

El chip "ScopeCORE™" proporciona métodos para analizar sin problemas estas longitudes de memoria tan altas. Con grandes cantidades de datos, podría ser difícil identificar información de la forma de onda principal, dependiendo de sus características. Sin embargo, el DLM está equipado con un motor de búsqueda que ofrece búsquedas basadas en condiciones de trigger y otras, para extraer los datos deseados de las formas de onda adquiridas.

A los datos encontrados se les puede aplicar un zoom cuyo factor puede ser incluso mayor que el de la resolución T/div, permitiendo visualizar la forma de onda de interés con alta resolución.

### Conclusiones

La serie DLM2000 es una familia de osciloscopios mixtos de gama medio (hasta 500 MHz de ancho de banda y frecuencia máxima de muestreo de 2.5 GS/s) con 8 entradas lógicas (de serie), alta velocidad de adquisición de formas de onda y mayor potencia de procesamiento. Los fenómenos se muestran intuitivamente, la luminosidad corresponde al solapamiento de los puntos muestreados, y los puntos son convertidos a color y mostrados en la amplia pantalla LCD de resolución XGA.


Por lo tanto, el uso de cualquiera de los osciloscopios de la serie DLM2000, con las magníficas prestaciones de procesamiento que ofrecen, aumenta la eficiencia sustancialmente, especialmente en la depuración de sistemas embebidos para control digital en los que las funciones son realizadas a nivel software. 



Figura 9. Forma de onda CAN (y ventana de zoom) de 125 Mpts y 5 seg. de duración.