

Medidas en inversores de alta velocidad

Por Kelvin Hagebeuk División Test & Medida de YOKOGAWA



Los inversores actuales, utilizados en sectores como el de los transportes (tanto el ferroviario como el de automoción) o las energías renovables (eólica, fotovoltaica...) incorporan cada vez más electrónica de mayor velocidad y voltaje. Los laboratorios de I+D enfocados en este tipo de productos buscan por lo tanto mayores prestaciones en sus equipos de instrumentación, a la vez que reducir sus costes de desarrollo. Las prestaciones más demandadas son: aislamiento entre canales de alta tensión, medidas a alta velocidad, así como la posibilidad de medir gran cantidad de señales durante periodos más largos de tiempo.

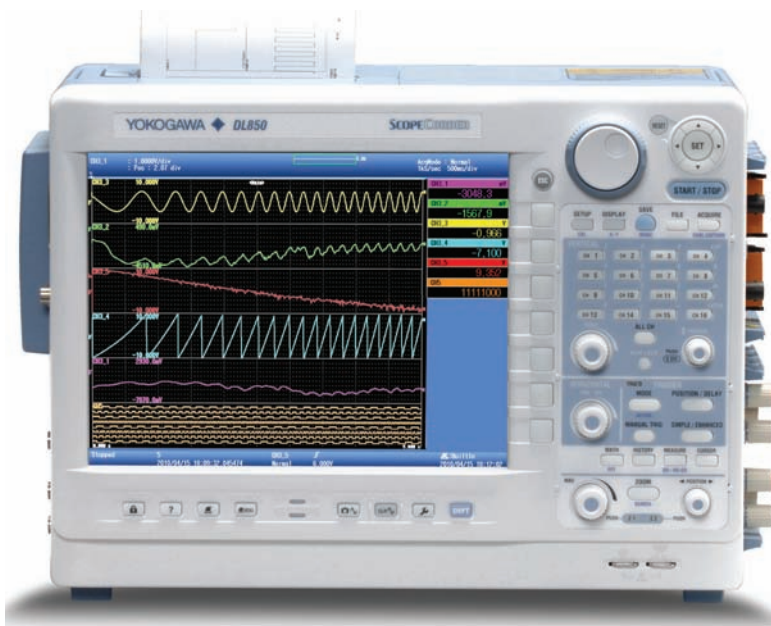


Figura 1. ScopeCorder DL850 de Yocogawa

Estas medidas múltiples son necesarias para obtener (de manera fácil y rápida) una visión del comportamiento total del sistema de inversión de potencia, lo que implica el estudio no sólo de las formas de onda de entrada y de salida, sino también de señales de control y parámetros ambientales tales como la temperatura.

Considerando un escenario como el descrito, Yokogawa ha diseñado el ScopeCorder (Oscilloscope+Recorder) DL500 (Fig.1), un instrumento de medida y grabación de datos completamente modular, con 8 entradas en las que el usuario puede utilizar cualquier combinación de los 15 módulos disponibles (incluyendo un nuevo módulo aislado de alta tensión), para adaptarse a cual-

quier circuito que se pueda probar y a todo tipo de sensores (sondas de tensión y corriente, de temperatura, galgas extensiométricas, señales de acelerómetros, etc.).

Las prestaciones del DL850 incluyen una velocidad de muestreo de hasta 100 MS/s, gran longitud de registro (hasta 2 Gpuntos), y hasta 128 canales de medida de tensión. Un único instrumento se adapta, por lo tanto, a cualesquiera necesidades, incluso cuando éstas implican la adquisición de un gran número de canales, a muy alta velocidad y durante largos periodos de tiempo.

Esta multiplicidad de canales es especialmente importante en las medidas en un inversor, para el que normalmente se requieren más de 4 canales en el proceso de desarrollo.

La mayoría de osciloscopios no se ajustan a estas necesidades, al disponer de un máximo de 4 canales, aparte de otras posibles limitaciones tales como la ausencia de aislamiento entre ellos (en otras palabras, que comparten la misma masa).

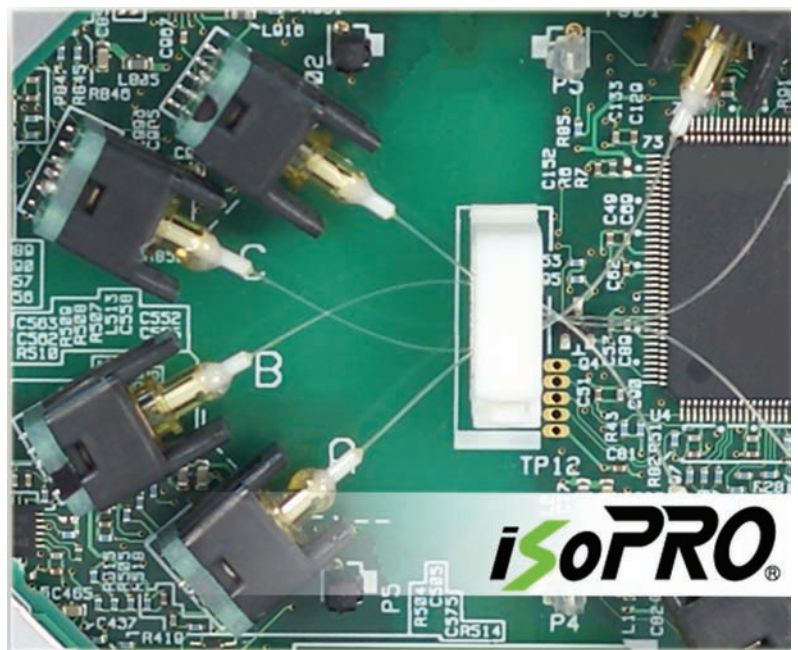
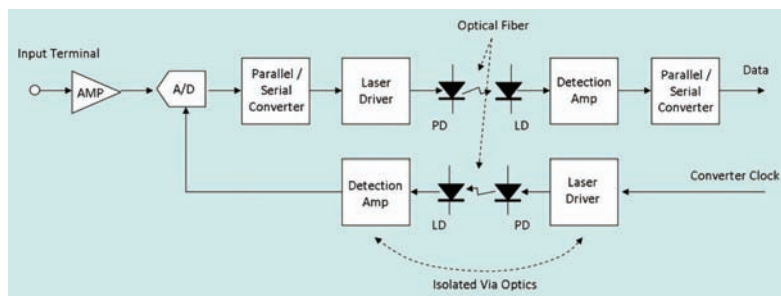


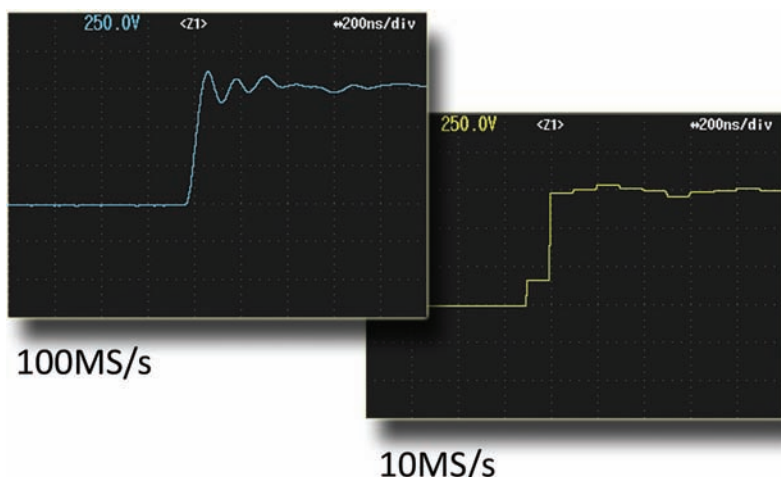
Figura 2a. En la tecnología isoPRO® los datos digitales se convierten en señales ópticas por medio de un diodo láser semiconductor, y son transferidos a través de FO al instrumento



Entradas aisladas

Los instrumentos de medida tradicionales, tales como los osciloscopios digitales, no están preparados para realizar medidas en inversores de alta tensión, al no disponer de entradas aisladas galvánicamente (o al ser el aislamiento entre ellas insuficiente) y tener una resolución vertical típica de 12 bits. Otras soluciones requieren acondicionar la señal para obtener el aislamiento de alta tensión requerido.

es muy pequeña. Además, como la fibra óptica por sí misma actúa como aislador, y la distancia de transferencia de las señales a través de dicha fibra es suficiente como para garantizar el aislamiento apropiado, la distancia de aislamiento entre la señal de entrada y el equipo está garantizada incluso a tensiones de 1 kV. Gracias, por lo tanto, a la tecnología isoPRO®, es posible englobar los circuitos de 2 canales de 100 MS/s y aislamiento de 1 kV en un único módulo de aproximadamente 100 x 200 mm.



La Figura 3 muestra la forma de onda de la señal de un inversor. A la izquierda aparece la señal muestreada a 100 MS/s, y a la derecha el resultado del muestreo a 10 MS/s (con el precursor del módulo actual). Resulta evidente que sólo con la suficiente velocidad de muestreo se consigue el nivel de detalle necesario.

Figura 2b. Diagrama de bloques del módulo isoPRO® de alta velocidad del DL850

Rechazo al ruido

Dada la alta velocidad de conmutación de los inversores actuales, es inevitable que se introduzca ruido en la medida.

Pero el nuevo módulo aislado de alta tensión tiene unas excelentes prestaciones de rechazo al ruido, lo que resulta un alto valor de CMRR, e implica también que las formas de onda de tensión flotante típicas de los inversores y otros dispositivos como los IGBTs se capturan con un gran nivel de precisión.

La estructura del módulo que aparece en la Figura 4 ofrece un alto rechazo al ruido. La cubierta del módulo incluye un escudo o protección que constituye el potencial eléctrico de ésta, y el ruido externo es absorbido por dicho escudo. Además, el área del circuito de medida está protegido a su potencial de tierra, y está diseñado para limitar la propagación del ruido.

Con respecto al escudo de protección del circuito de medida, el agujero de ajuste se sella durante el ensamblado. Este doble escudo proporciona un alto CMRR, de

Figura 3. Forma de onda de la señal de un inversor

Sin embargo, el ScopeCorder DL850, gracias a la tecnología isoPRO® utilizada en su módulo de alta velocidad, permite muestrear a 100 MS/s con un aislamiento de 1 kV, sin necesidad de dispositivos adicionales que acondicionen de manera activa las señales. La tecnología isoPRO® emplea un sistema en el que los datos digitales se convierten en señales ópticas por medio de un diodo láser semiconductor, y son transferidos a través de fibra óptica al instrumento (Fig. 2 a y b). Dado que la velocidad de transferencia de datos del diodo láser semiconductor es extremadamente alta, se pueden transferir grandes cantidades de datos a un único dispositivo, y como resultado el área de aislamiento

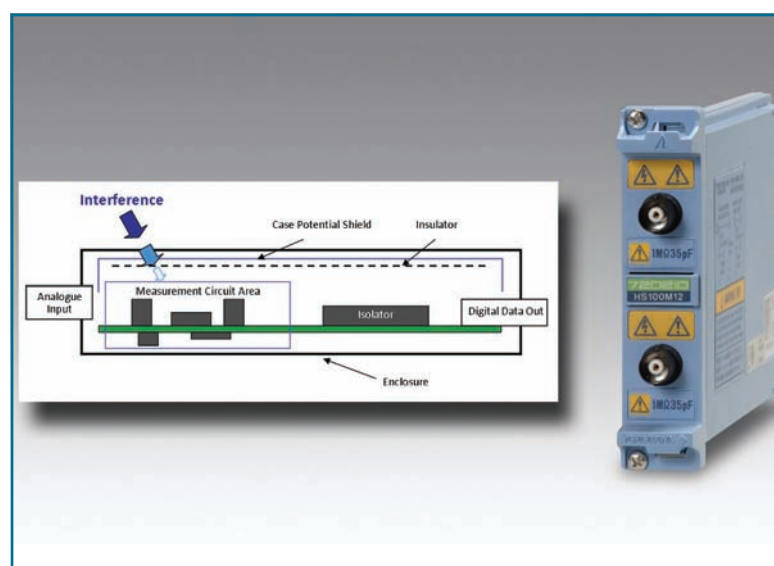


Figura 4. Módulo con alto rechazo al ruido

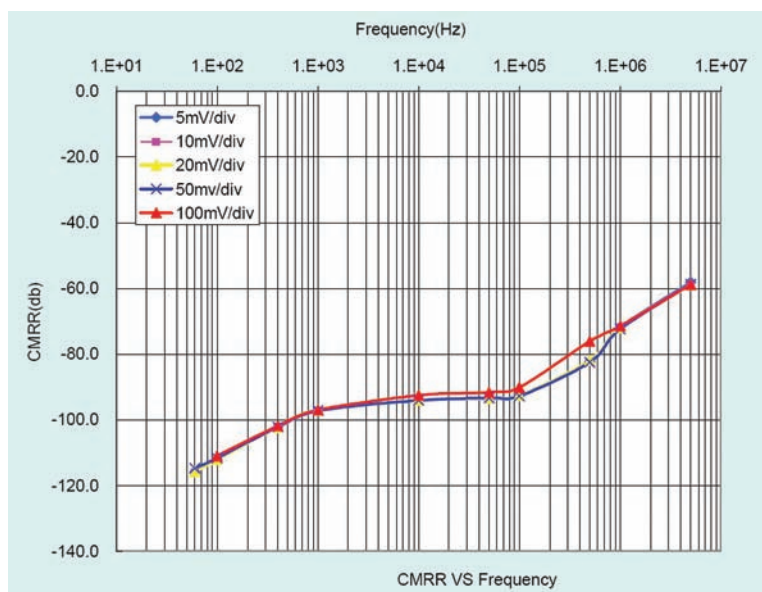


Figura 5. CMRR versus frecuencia

aproximadamente 90 dB a 10 kHz (Fig. 5). Adicionalmente, cuando el módulo se inserta en la unidad principal, su escudo de protección se introduce entre los módulos vecinos, con lo que incluso si se introduce una señal de alta tensión en uno de los canales, es difícil que ésta afecte a los canales adyacentes.

Procesamiento de alta velocidad

Como se indicaba arriba, los avances en los dispositivos de conmutación han posibilitado que las frecuencias de los inversores sean mucho mayores. Como resultado, es necesario, para poder evaluar los inversores, muestrear a mayor velocidad sus formas de onda de conmutación y salida.

Y puesto que también es necesario medir cómo varían a lo largo del tiempo las condiciones de operación del inversor según las condiciones de carga del sistema, han aumentado asimismo las necesidades en cuanto a cantidad de datos a capturar y analizar.

El ciclo de medida consiste en una repetición de los siguientes procesos: adquisición de datos, evaluación de las medidas, y cambio en las condiciones. Por lo tanto, para reducir estos ciclos de tiempo y ganar en eficacia, es indispensable reducir el tiempo requerido para la evaluación y verificación de los datos.

Para cumplir este requisito, el ScopeCorder DL850 incorpora un sistema de procesado de datos de alta velocidad que proporciona una amplia gama de potentes herramientas de análisis en tiempo real. Una de estas herramientas, conocida como el GigazoomEngine®2, utiliza un algoritmo propietario de procesado de datos en múltiples canales de alta velocidad de muestreo.

Esto implica que, incluso durante la adquisición de datos en la memoria de 2 Gpuntos, es posible representar de manera instantánea la forma de onda en 2 ventanas adicionales, a cualquier factor de zoom, permitiendo una visión tan detallada como se desee de las formas de onda capturadas.

Otras funciones que reducen el tiempo de verificación en los ciclos de evaluación del inversor son las medidas automáticas de (hasta 26) parámetros de forma de onda (amplitud, frecuencia, valor eficaz, tiempo de subida, etc.).

Tras la adquisición de los datos, la forma de onda del inversor puede ser analizada usando la función "estadísticas de ciclo" que incorpora el equipo, y que calcula de manera automática los parámetros de forma de onda para cada ciclo/periodo (así como sus valores estadísticos), lo que permite ahorrar mucho tiempo de post-procesado.

El hecho de que todas las herramientas de análisis estén incorporadas en el propio equipo de

medida es particularmente útil para medir de forma directa el comportamiento de un dispositivo bajo condiciones de operación que varían rápida y continuamente, sin necesidad de descargar los datos a un ordenador para su posterior análisis (aunque por supuesto esta opción está disponible, a través de las diversas opciones de transferencia y almacenamiento).

Aplicaciones

El ScopeCorder DL850, gracias a su sincronización entre canales, es la herramienta ideal para capturar y presentar de manera conjunta señales provenientes de inversores de potencia y dispositivos electrónicos y de control.

Mediante el uso de herramientas de análisis incorporadas en el propio equipo, como los cursores o la medida de parámetros de forma de onda, se obtiene una visión completa del comportamiento del sistema bajo estudio. Combinando el módulo aislado de 100 MS/S con otros de temperatura y entradas lógicas (para medir las señales de control) se pueden medir todas las señales relevantes, con un único equipo.

Conclusiones

El ScopeCorder DL850 proporciona alta velocidad de muestreo (100 MS/s), gran aislamiento de tensión entre canales (1 kV), y medidas en múltiples canales (128) de larga duración (hasta 2 Gmuestras). Dado que los usuarios pueden mezclar y combinar los módulos de la manera que mejor se ajuste a su aplicación, este instrumento de medida se adapta de manera flexible a cualquier necesidad. Más aún, con su tecnología de procesamiento de alta velocidad que incluye prestaciones como el GigazoomEngine®2, la medida de parámetros de forma de onda y estadísticas de ciclo, los ingenieros ahorran tiempo y costes en la confirmación y análisis de los datos obtenidos. Como resultado, se alcanza un alto nivel de eficiencia en el desarrollo de inversores de alta velocidad (altamente demandados hoy en día para aplicaciones como la eficiencia energética).