

Análisis de protocolos en osciloscopios

Agilent Technologies



Durante mucho tiempo, los diseñadores digitales han buscado un osciloscopio que sirviera como herramienta principal de depuración. Para la mayoría de los ingenieros son tiempos difíciles, los presupuestos son ajustados, la presión de la competencia trae como resultado largas horas de trabajo, y existe una importante necesidad de desarrollar nuevos productos rápidamente. Como los productos en fase de desarrollo pueden presentar una amplia variedad de problemas para depurar, los osciloscopios versátiles proporcionan una comprensión más rápida para acortar los ciclos de desarrollo y producir productos de mejor calidad. La innovación reciente basada en osciloscopios produce tres instrumentos en uno: osciloscopios con análisis de protocolos y análisis lógico incorporados. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de estas herramientas en comparación con los osciloscopios tradicionales y los analizadores de protocolos independientes?

Los avances en la tecnología de los osciloscopios permiten nuevas clases de productos rápidos y fáciles de compartir con una memoria extremadamente profunda. Por ejemplo, un osciloscopio con 100 megapuntos de memoria por canal puede capturar diez milisegundos de tiempo mientras realiza un muestreo cada 100 picosegundos. Estas altas velocidades de muestreo permiten una excelente captura de buses serie de alta velocidad como por ejemplo USB 2.0 o PCI-Express. Pero, si se disminuye la velocidad de muestreo se convierten en excelentes instrumentos para capturar emisiones continuas de buses serie más lentos como I2C, interfaz SPI, RS-232, bus CAN o FlexRay. Muestreos de diez megas por segundo con 10 megapuntos de memoria dan como resultado cinco segundos de captura en tiempo real en un bus I2C.

Los osciloscopios tradicionales incluyen convertidores de analógico a digital (ADC) que producen formas de onda analógicas de 8 bits. La tecnología de matrices de puertas programables (FPGA) de hardware mejorado incentiva la innovación para incluir el análisis de protocolos en osciloscopios. Por ejemplo, entre los circuitos de entrada iniciales del osciloscopio y los circuitos de disparo, algunos distribuidores incorporan un chip que proporciona una captura de reloj en tiempo real para buses con relojes incorporados, y evaluación de estructuras de paquetes serie. El contenido de los paquetes serie se alimenta desde estos circuitos hacia el disparador del osciloscopio a fin de permitir disparos de paquetes serie en tiempo real. Los usuarios pueden especificar varias condiciones de disparo de protocolo específico. Los circuitos del osciloscopio comparan estas condiciones con el flujo serie de entrada y pueden determinar en tiempo real cuándo disparar, ya sea con repeticiones o a través de una medición de un solo disparo.

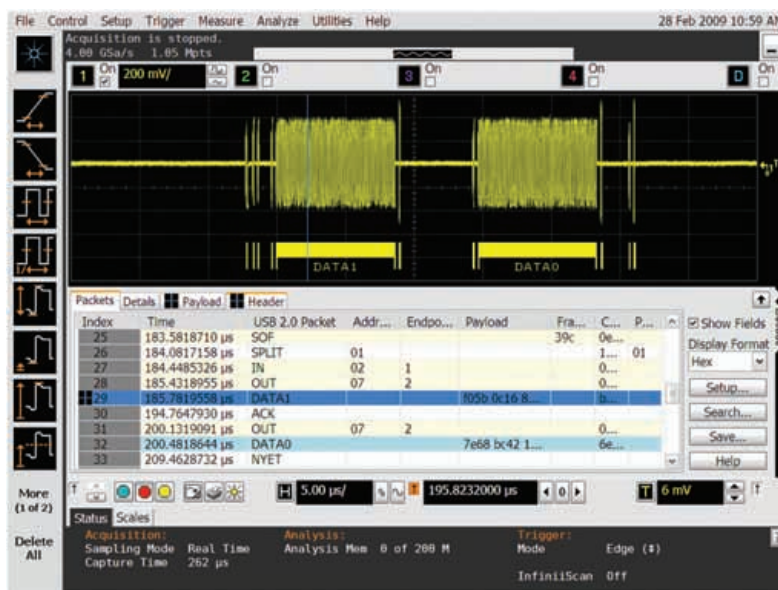
Los distribuidores de osciloscopios con acceso a tecnología punta de circuitos integrados (CI) y los mejores ingenieros de hardware pueden personalizar estos circuitos integrados

de análisis de protocolos para que admitan una variedad de estándares de serie para el disparo. Esto amplía la capacidad de análisis de protocolos del osciloscopio desde buses más lentos como el RS-232 hasta enlaces serie de multigigabits como el PCI-Express que se muestra en la Figura 1.

Además, la tecnología de los osciloscopios, aplicada tanto al hardware como al software, puede proporcionar descodificación en tiempo real de paquetes serie y mostrar este contenido correlacionado en el tiempo con las formas de onda analógicas del osciloscopio.

En la mayoría de los osciloscopios, esto requiere trabajo de procesamiento posterior y tendrá un impacto negativo en la capacidad del osciloscopio de procesar formas de onda a la velocidad más alta. Los osciloscopios que incluyen función de descodificación serie basada en hardware realizan la descodificación serie en el hardware en lugar de hacerlo en el software, lo que reduce el tiempo de procesamiento requerido y acelera la velocidad de actualización, minimizando el tiempo muerto entre las adquisiciones del osciloscopio. Si está realizando mediciones de un solo disparo, podrá procesarlas adecuadamente tanto a través del software como

Figura 1. Las opciones de aplicación para el osciloscopio Infiniium Serie 9000 de Agilent permiten a los usuarios personalizar el osciloscopio con la función de análisis de protocolos. Cada opción de aplicación de protocolo específico incluye tanto funciones de disparo como de visualización de protocolos.





a través del hardware. Si está utilizando el osciloscopio con repeticiones, buscando anomalías en tiempo real, la descodificación basada en hardware le ofrecerá mejores resultados.

El análisis de protocolos con calidad en un osciloscopio requiere un atributo adicional: una pantalla grande. Esto permite que las señales de serie se visualicen mejor e incluso puede reproducir el análisis de protocolos que se muestra en un monitor de PC.

Por ejemplo, tal como se muestra en la Figura 2 con una pantalla integrada de 15", los osciloscopios Serie 9000 de Agilent tienen una pantalla amplia para mostrar los símbolos de transacción de serie en formas de onda, así como el análisis de protocolos en una ventana de listado de descodificación de protocolos compacta en la parte inferior de la pantalla. Los datos en serie pueden exportarse desde el osciloscopio mediante distintos métodos, por ejemplo, a través de la exportación de archivos .csv o guardando archivos gráficos.

¿Quién necesita análisis de protocolos basado en osciloscopios?

El análisis de protocolos en un osciloscopio está diseñado para ampliar su capacidad de depuración, no para reemplazar a los analizadores de protocolos tradicionales. El análisis de protocolos basado en osciloscopios está dirigido a ingenieros que utilizan regularmente

los osciloscopios para depurar. Si los osciloscopios son su herramienta de depuración principal, el análisis de protocolos basado en los mismos probablemente le resulte una excelente ampliación. No es necesario utilizar una pieza adicional de equipo de prueba. El análisis de protocolos proporciona un método para ampliar el osciloscopio hacia el dominio de otra tecnología y ofrece varias ventajas sobre la utilización de un analizador de protocolos tradicional.

- Versatilidad. Un solo osciloscopio puede configurarse para el análisis de protocolos de una diversidad de buses... todo en un mismo instrumento. La adición del análisis de protocolos amplía la utilización potencial del equipamiento del osciloscopio.

- Fácil acceso a las señales serie. Conecte sondas de osciloscopio no invasivas para medir directamente en los buses. El osciloscopio no necesita un puerto estándar o E/S especiales para conectarse. Las sondas diferenciales funcionan muy bien con los buses diferenciales que incorporan inmunidad al ruido, como los USB y CAN. Los analizadores de protocolos tradicionales requerirán un puerto de E/S estándar como un conector PCI-Express o USB.

- No corte el bus. Los osciloscopios monitorizan pasivamente las señales de serie mientras que los analizadores de protocolos suelen proporcionar retransmisión y retemporización. La monitorización pasiva puede revelar problemas en las capas físicas que los análisis de protocolos tradicionales podrían ocultar.

- Correlación entre las medidas de las capas físicas y las capas de protocolo. Los osciloscopios con visualización de análisis de protocolos proporcionan visualizaciones sólidas y correlacionadas en el tiempo de formas de onda, símbolos, caracteres, enlaces y datos en paquete de las capas de transacción hasta el nivel de bits. Esto vuelve más sencillo para los usuarios el delimitar fallos de comunicación en fuentes lógicas o analógicas. Por ejemplo, esta función facilita el disparo sobre un problema que se manifiesta en el nivel de protocolo para luego pasar rápidamente a la medición de la capa física para comprobar si la causa fue un problema en la integridad de la señal. Los analizadores de protocolos tradicionales operan exclusivamente en la capa de protocolo y no pueden proporcionar información sobre la capa física.

- Condiciones de disparo fáciles de especificar. Como cada protocolo requiere inversiones de hardware de disparo únicas, los usuarios percibirán variaciones en las condiciones de disparo de protocolo de los distintos osciloscopios. En todos ellos es bastante sencillo configurar y ajustar el disparo del nivel de protocolo. La diferencia normalmente radica en la profundidad con la que pueden especificarse las condiciones de disparo de los paquetes serie.

¿Cuándo quedarse con el analizador de protocolos tradicional?

Si no utiliza un osciloscopio con frecuencia, el analizador de protocolos tradicional es probablemente la mejor opción. Presenta varias ventajas sobre el análisis de protocolos en un osciloscopio y suele ser más utilizado por ingenieros que no trabajan en el diseño de hardware.

- Bajo precio. Para buses establecidos de baja velocidad como los I2C, RS-232, CAN, LIN y SPI, los analizadores de protocolos tradicionales son extremadamente económicos.

- Pequeño tamaño. Los analizadores de protocolos tradicionales suelen ser pequeños y utilizan un PC externo para visualizar el visor de protocolos y configurar el disparador.

- Tiempo extenso de captura. Los analizadores de protocolos suelen capturar ventanas de tiempo más amplias. Los osciloscopios capturan y guardan en cada ciclo de adquisición y por ello ocupan la memoria rápidamente. Mientras

Figura 2. Tres instrumentos en uno: el único osciloscopio con análisis de protocolos y análisis lógico integrados para USB, I²C, RS-232, SPI, CAN, FlexRay y PCI-Express. Todos los modelos incluyen una pantalla integrada de 15" en un paquete portátil, ligero y delgado.

que esto proporciona un detalle paramétrico sobre la capa física, algunas aplicaciones no lo necesitan. Los analizadores de protocolos tradicionales almacenan únicamente unos y ceros, preservando la memoria. Además, tienen sistemas de adquisición basados en estados que almacenan en transacciones alineadas con los buses ampliando aún más el uso de la memoria.

Territorio desconocido: análisis de protocolos serie de alta velocidad

Para algunos buses como los PCI-Express, la pregunta acerca de qué herramienta utilizar para el análisis de protocolos aún queda sin responder. Los analizadores de protocolos tradicionales pueden resultar difíciles de encontrar y más costosos que un osciloscopio. Los analizadores de protocolos para PCI-Express suelen ser adaptados a medida para aplicaciones informáticas y normalmente admiten múltiples caminos, incluyendo funciones de ejercitador/estimulador.

Al tiempo que los buses serie de alta velocidad como los PCI-Express pasan al mercado integrado, los grupos de diseño suelen considerar que los osciloscopios funcionan perfectamente para cubrir

sus necesidades de depuración. Cuanto más alta sea la velocidad del bus, más aumenta la posibilidad de encontrar un problema en la integridad de la señal de la capa física que deberá ser reparado. Es probable que el grupo ya necesite un nuevo osciloscopio de alta velocidad y agregar el análisis de protocolos PCI le costará muy poco. El visor de protocolos asociado, basado en osciloscopios, es extremadamente similar al que puede encontrarse por un precio diez veces mayor en un analizador de protocolos tradicional. El análisis de protocolos basado en osciloscopio también proporciona visualización mientras el enlace está con secuencias de entrenamiento y saliendo de (o entrando en) estados de reposo.

PCI-Express es sólo un ejemplo entre muchos buses serie de alta velocidad que utilizan una codificación de 8B/10B para que los símbolos alcancen un equilibrio DC y una disparidad acotada, y para proporcionar suficientes cambios de estado para permitir una captura de reloj razonable. Varios equipos de diseño, en especial los que utilizan tecnología de matrices de puertas programables (FPGA), incorporan su propio y exclusivo protocolo ligero de 8B/10B, o utilizan un estándar para el cual no existen herramientas que se encuentren al alcance de

todos. Los osciloscopios que proporcionan una función de descodificación de protocolos genérica de 8B/10B permiten a los usuarios disparar y descodificar a niveles de bits o HEX.

Los osciloscopios continúan utilizando funciones de análisis de protocolos cada vez más sofisticadas. Las opciones de aplicación de disparo y descodificación de protocolos se encuentran disponibles en la mayoría de los osciloscopios nuevos y pueden agregarse a los osciloscopios recientemente adquiridos. A medida que los enlaces de serie de multigigabits se implementan en diseños integrados, resulta difícil elegir entre utilizar un analizador de protocolos tradicional o equipar un osciloscopio de uso general con análisis de protocolos. Como guía para poder elegir, debería formularse las siguientes preguntas: ¿Cuál es la herramienta principal que quiero utilizar para depurar?, ¿Tengo la necesidad potencial de depurar tanto a nivel de protocolo como a nivel de las capas físicas?, y ¿Cómo puedo evaluar el análisis de protocolos en un osciloscopio para el bus serie específico que es necesario medir? Los sitios web y las especificaciones técnicas de distribuidores de osciloscopios contienen información útil acerca de las características, precios y disponibilidad. 