

La tecnología de sondas sin conectores hace posible la depuración de HyperTransport a 2,4 Gb/seg.

Por Brock J. LaMeres, Agilent Technologies

Brock J. LaMeres es BSEE por la U. de Montana en 1998, y MSEE por la de Colorado en 2001.

Una de las mayores dificultades a las que se enfrentan los ingenieros que intentan depurar conexiones HyperTransport es el establecimiento de la conexión física entre sus analizadores lógicos y el sistema de destino.

HyperTransport se está convirtiendo en una de las conexiones más utilizadas para la comunicación entre chips. Ofrece una arquitectura de interconexión flexible que está diseñada para reducir el número de buses existentes dentro del sistema y, de este modo, permitir el aumento progresivo de la velocidad en función de las necesidades de muchos tipos de aplicaciones.

Esta tecnología ha sido adoptada en aplicaciones que van desde sistemas integrados hasta servidores y ordenadores personales, ordenadores de red o superordenadores [1]. A medida que aumenta el número de plataformas que incorporan HyperTransport, los ingenieros de sistemas necesitan sofisticadas herramientas de depuración que les faciliten el proceso de validación. En la mayoría de los casos, los ingenieros optan por un analizador lógico como herramienta principal de depuración. Los analizadores lógicos ofrecen la posibilidad de capturar extensos registros de datos y proporcionan avanzadas funciones de disparo que facilitan la localización de eventos concretos ocurridos en el bus.

Una de las mayores dificultades a las que se enfrentan los ingenieros que intentan depurar conexiones HyperTransport es el establecimiento de la conexión física entre sus analizadores lógicos y el sistema de destino. Las pistas de HyperTransport pueden funcionar actualmente a velocidades de hasta 2,4 Gb/seg. A esas velocidades, la conexión con la sonda del analizador lógico puede suponer el eslabón crítico que condicione el éxito de la medición. Factores como la carga eléctrica de la sonda pueden pertur-

bar el sistema hasta tal punto que surjan errores en el protocolo HyperTransport debidos únicamente a la propia sonda. Además, la longitud del extremo de interconexión de la sonda puede limitar la velocidad a la que el analizador lógico puede capturar correctamente los datos de HyperTransport debido a la distorsión de la señal en la punta de la sonda. Esos factores han puesto claramente de manifiesto la necesidad de evolucionar hacia una tecnología de sondas más avanzada.

Hasta ahora, la conexión entre el analizador lógico y la señal que se pretendía medir se establecía a través de un conector estándar que servía como conexión eléctrica y mecánica con dicha señal. El propio tamaño físico del conector limitaba su rendimiento, debido a la longitud eléctrica relativamente amplia del extremo entre la señal de destino y la circuitería de la punta de la sonda integrada en la misma. Los sistemas de sonda con conector eran capaces de capturar adecuadamente datos a velocidades de hasta 400 Mb/seg. con una carga capacitiva equivalente de 1,5 pF. Sin embargo, a medida que las velocidades de transferencia de datos de HyperTransport alcanzaban progresivamente varios Gigabits, el sistema de sondas con conector demostró ser insuficiente. Para resolver este problema se adoptó la técnica de sondas sin conector. Éstas eliminan la existencia del conector gracias a un método de interconexión basado en patillas con resorte.

La interconexión mediante patillas con resorte establece una conexión directa con los zócalos

instalados en superficie por los que circula la señal de destino. De este modo se consigue reducir la longitud del extremo entre la señal de destino y la circuitería de la punta de la sonda, ya que se reduce el tamaño físico de la estructura de interconexión. Este nuevo tipo de interconexión de sondas ha permitido a los analizadores lógicos capturar datos de HyperTransport a velocidades de hasta 2,4 Gb/seg. con una carga capacitiva equivalente en destino de tan sólo 450 fF.

Las sondas con conector

Hasta hace poco, las sondas con conector resultaban suficientes para la mayoría de las aplicaciones de depuración de HyperTransport. Sin embargo, a medida que las velocidades de transmisión de HyperTransport han llegado a superar los 2 Gb/seg., los parásitos eléctricos del propio conector han empezado a limitar la velocidad que pueden alcanzar tanto el dispositivo medido como el analizador.

La principal limitación de los sistemas de sonda con conector estriba en la longitud eléctrica existente entre la señal a la que se pretende acceder y la circuitería de la punta de la sonda. Esta longitud eléctrica incluye principalmente la propia estructura del conector y presenta un extremo eléctrico no deseado. Puesto que el conector actúa como conexión tanto eléctrica como mecánica con el dispositivo objetivo de destino, debe poseer una estructura relativamente grande para conseguir una buena solidez mecánica. Este extremo eléctrico impone una carga sobre la señal a la que se pretende acceder. Además, el extremo que dicha señal debe atravesar para llegar a la circuitería de la sonda distorsiona la señal recibida por el analizador. Esto afecta directamente a su capacidad de medición, ya que la señal que detecta no representa

Figura 1. FuturePlus Systems ha adoptado el sistema de sondas tipo "soft touch" (patillas con resorte) de Agilent Technologies para permitir análisis de HyperTransport a 2,4 Gb/seg.





fielmente la señal real que se pretende medir. Es el propio extremo del conector lo que determina la carga aplicada sobre el dispositivo de destino y la velocidad máxima de transmisión de datos que puede alcanzar el analizador.

Las sondas de análisis de HyperTransport con interconexión por conector utilizadas actualmente pueden alcanzar velocidades de hasta 400 Mb/seg.

Sondas sin conector

El avance más reciente en el campo de las sondas HyperTransport es la aplicación de la tecnología de sondas sin conector tipo patillas con resorte (soft touch) de Agilent Technologies Inc. En una sonda sin conector, las pistas de HyperTransport hacen contacto con el objetivo a través de pequeños zócalos instalados en superficie (SMT, Surface Mount Pads). El sistema consta de un módulo de retención mecánica que se suelda manualmente al circuito impreso del dispositivo de destino mediante cuatro patillas pasantes. Este módulo de retención alinea y comprime las patillas con resorte sobre los zócalos SMT para establecer la conexión eléctrica. Debido a que la conexión eléctrica (patillas de resorte) y la conexión mecánica (módulo de retención) no están acopladas, se puede utilizar una interconexión eléctrica mucho más pequeña. De esta manera, la resistencia de la punta del circuito de la sonda puede residir físicamente en un punto más cercano al objetivo sobre el que se está aplican-

do la sonda. Con ellos, se reduce la longitud del extremo eléctrico entre la señal de destino y la resistencia de la punta, disminuyéndose así la carga parásita sobre el elemento de destino y mejorando la calidad de la señal recibida por la sonda. Estos dos factores contribuyen al mayor rendimiento que caracteriza a la sonda de análisis HyperTransport.

interconexión con la sonda de patillas con resorte, la carga capacitiva impuesta al dispositivo de destino se reduce en más de un 300%. Esta representación gráfica ilustra también el efecto de la inductancia parásita de la interconexión. La inductancia y la capacitancia parásita producen una resonancia que impide la entrada de la señal de destino a la

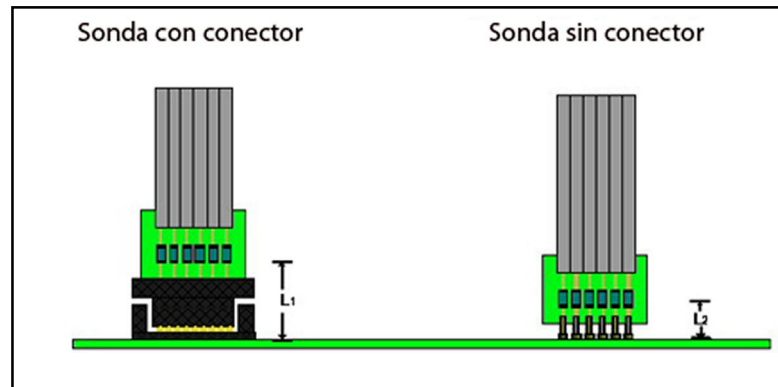


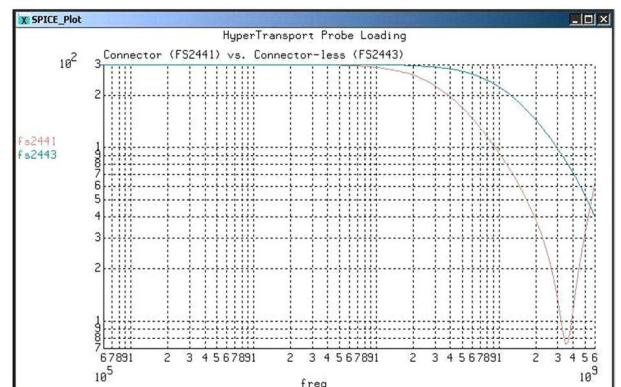
Figura 2. La sonda HyperTransport tipo conector FS2241 de FuturePlus Systems puede alcanzar velocidades de transmisión de datos de hasta 400 Mb/seg. Su limitación principal es el tamaño físico de la interconexión por conector.

Figura 3. La sonda HyperTransport sin conector FS2243 de FuturePlus Systems utiliza la tecnología de sondas de contacto por resorte de Agilent que le permite capturar datos a velocidades de hasta 2,4 Gb/seg.

Tanto en las sondas con conector como en aquellas que no lo llevan, el valor de la resistencia de la punta es el mismo (226 ohmios). La única diferencia entre ambas es la presencia del extremo eléctrico debido al método de interconexión. Esta interconexión posee una inductancia y una capacidad parásitas que imponen una carga sobre el dispositivo de destino y afectan negativamente al rendimiento de la sonda de análisis. La figura 4 muestra una representación gráfica de la impedancia de entrada de una sonda HyperTransport con conector FS2441 comparada con la sonda FS2443 que utiliza la tecnología de patillas con resorte. A partir de este modelo puede determinarse la capacitancia parásita equivalente de cada sonda. Cuando se conecta a una señal HyperTransport, la sonda con conector actúa como un condensador a masa de una capacidad de 1,5 pF, mientras que la sonda sin conector actúa como un condensador de 450 fF. A medida que se avanza hacia el sistema de

sonda. A esta frecuencia, la sonda de análisis deja de detectar la señal y su impedancia de entrada empieza a aumentar. En el caso de la sonda con conector, este efecto ocurre a 3,5 GHz, lo que supone un problema para aquellas velocidades que sean superiores a 2,3 Gb/seg., ya que el tercer armónico de la señal de destino no es detectado por la sonda y, por consiguiente, degrada el rendimiento de ésta. En la sonda sin conector, la frecuencia de resonancia está por encima de los 6 GHz, por lo que no tiene efecto

Figura 4. Las sondas sin conector reducen la carga desplazando la resistencia de la punta más cerca de la señal de destino. Esta representación gráfica comparativa de la impedancia de entrada de ambos tipos de sonda ilustra las ventajas del sistema "soft touch connectorless probing" para la depuración de sistemas HyperTransport.



alguno sobre los enlaces HyperTransport que funcionan a 2,4 Gb/seg.

La tecnología de contacto por patillas con resorte posee también numerosas ventajas mecánicas. El microsistema de patillas con resorte posee una punta en forma de corona de cuatro puntas de tecnología patentada, que atraviesa el óxido o la suciedad que puedan haberse acumulado en los zócalos de destino. Esta característica permite utilizarlos con todos los tipos de acabados existentes en las placas de circuito impreso utilizadas comúnmente, como por ejemplo los revestimientos orgánicos o los de nivelado de soldadura por aire caliente (HASL).

Ya no se requerirán procesos tan costosos como el dorado para garantizar una buena conexión mecánica. Además, no hace falta ningún proceso de limpieza para eliminar la contaminación. Todo esto supone una mejora considerable frente a otros métodos de interconexión por compresión como los muelles de elastómero o en forma de C, que requieren acabados especiales y un proceso de limpieza para preparar los zócalos de destino.

Además, cada punto de interconexión utilizado por esta tecnología es una patilla con resorte individual que mejora la compatibilidad con la superficie de interconexión. Los contactos de patillas con resorte pueden adaptarse permitiendo

una diferencia de hasta 0,76 mm entre patillas, lo que garantiza una conexión eléctrica robusta sobre superficies irregulares como las que suelen aparecer en placas de circuito impreso fabricadas con un reducido número de capas. Las placas base estándares disponibles en el mercado suelen utilizar circuitos impresos de cuatro capas para reducir costes.

Debido a que HyperTransport está diseñado especialmente para sistemas informáticos, la sonda de análisis debe poder funcionar en entornos de superficie irregular sin que se deban implementar adaptaciones especiales. La tecnología de contacto por patillas con resorte ("soft touch") utiliza la misma huella de la placa y el mismo módulo de retención en todas las aplicaciones. No es necesario implementar adaptaciones especiales para garantizar la uniformidad de la superficie del dispositivo de destino.

Otros métodos de interconexión, como los muelles de elastómero o en forma de C obligan a colocar placas de refuerzo adicionales en el reverso de la huella de la placa en el área ocupada por la sonda para garantizar la perfecta nivelación de la superficie. Puesto que estos tipos de interconexiones tienen mucha menos tolerancia a las variaciones de superficie ($> 0,15$ mm), es el usuario quien tiene que molestarse en conseguir una superficie plana.

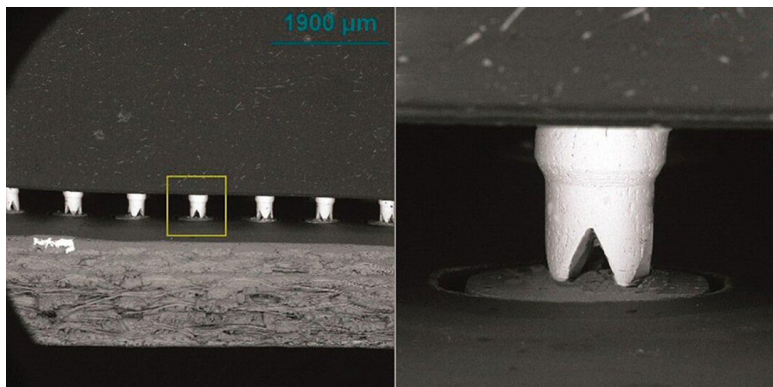
Resumen

Ante la adopción cada vez más generalizada de HyperTransport en los sistemas informáticos, los diseñadores de sistemas digitales recurren al analizador lógico como herramienta principal de depuración. Para poder aprovechar todas las posibilidades de medición proporcionadas por el analizador lógico, es preciso seleccionar cuidadosamente el tipo de conexión física con el enlace HyperTransport. Hasta hace muy poco, las sondas HyperTransport con conector han venido resolviendo las necesidades de los ingenieros. Sin embargo, a medida que HyperTransport entra en la era donde se utiliza un gran número de gigabits, surge la necesidad de una nueva tecnología. Utilizando la tecnología de sondas con contacto por patillas con resorte ("soft touch"), FuturePlus System ha logrado crear una sonda de análisis capaz de capturar datos HyperTransport a 2,4 Gb/seg. Este avance en tecnologías de sonda ha permitido a los ingenieros depurar de forma rápida y correcta los enlaces HyperTransport con total confianza en la conexión de su sistema de sondas.

Referencias

- 1) HyperTransport Consortium, <http://www.hypertransport.org>
- 2) FuturePlus Systems, <http://www.futureplus.com>

Figura 5. la tecnología de contactos por patillas con resorte ("soft touch spring-pin") ofrece más solidez mecánica que las sondas con conector. Mientras que los conectores suelen garantizar la conectividad para un máximo de entre 50 y 100 inserciones, la interconexión "soft touch" está certificada para un mínimo de 500 ciclos.



Autor: Brock J. LaMeres obtuvo su licenciatura en ingeniería eléctrica (BSEE) en la Universidad del Estado de Montana en 1998, y un máster en ingeniería eléctrica (MSEE) en la Universidad de Colorado en 2001. Actualmente está cursando el doctorado en la Universidad de Colorado, donde realiza investigaciones en el campo de los sistemas E/S de alta velocidad para la próxima generación de circuitos integrados. LaMeres es ingeniero de diseño de hardware para Agilent Technologies en Colorado Springs, donde diseña sondas para analizadores lógicos y sistemas de transporte de alta velocidad.