

Cómo elegir las mejores sondas de osciloscopio pasivas y activas para sus tareas

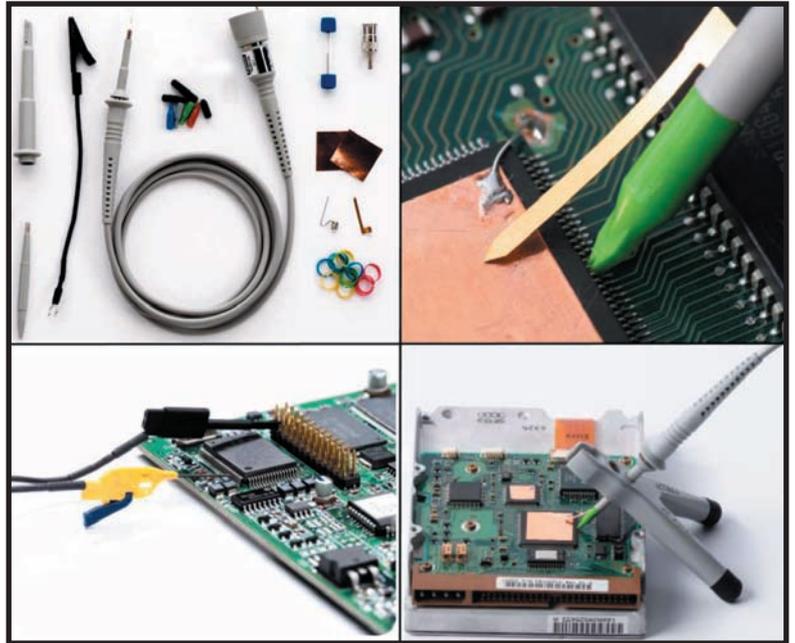
Artículo cedido por Agilent Technologies

 **Agilent Technologies**
www.agilent.com

Por Jae-yong Chang y
Kenny Johnson.
División de Pruebas
Digitales
Agilent Technologies

Seleccionar la sonda adecuada para su aplicación supone el primer paso para obtener medidas fiables con un osciloscopio. La oferta disponible en sondas de osciloscopios es amplia y variada; no obstante, pueden clasificarse en dos categorías principales: sondas pasivas y sondas activas. Existe una simple diferencia entre estos dos tipos: las sondas activas necesitan alimentación externa para activar los componentes activos de la sonda tales como transistores y amplificadores. Además, ofrecen una capacidad de ancho de banda superior al de las sondas pasivas, las cuales no necesitan alimentación externa. Cada categoría abarca numerosos tipos de sondas distintas y cada una posee una característica particularmente destacada.

Figura 1. La sonda pasiva es actualmente el tipo de sonda de osciloscopio más utilizado.



Sondas pasivas

En la actualidad, las sondas de osciloscopio más utilizadas son las de tensión pasiva. Estas pueden dividirse mayormente en sondas pasivas con alta impedancia de entrada y sondas pasivas de baja impedancia con divisor de resistencia.

Posiblemente, la más utilizada sea la sonda pasiva con alta impedancia de entrada y una relación de división de 10:1, ya que es la que se incluye con la mayoría de los osciloscopios actuales de gama baja y media.

La resistencia típica de la punta de la sonda es de 9 MΩ, con lo que se obtiene una relación de división (o relación de atenuación) de 10:1 con respecto a la entrada del osciloscopio cuando está conectada a una entrada de osciloscopio de 1 MΩ. La resistencia de entrada neta observada en la punta de la sonda es de 10 MΩ. Por consiguiente, el nivel de tensión en la entrada del osciloscopio es 1/10 parte del nivel de tensión en la punta de la sonda, lo cual puede expresarse de la manera siguiente:

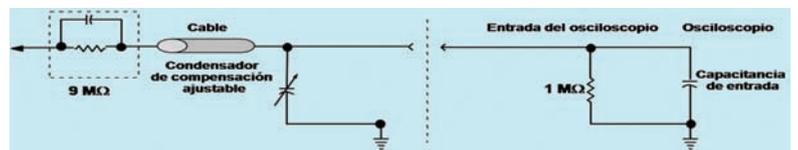
$$V_{\text{osciloscopio}} = V_{\text{sonda}} * (1\text{M}\Omega / (9\text{M}\Omega + 1\text{M}\Omega))$$

Figura 2. Las sondas pasivas con alta impedancia ofrecen una solución robusta y económica a la hora de resolver problemas y efectuar medidas de carácter general.

Figura 3. Una sonda de baja impedancia con divisor de resistencia ofrece una baja carga capacitiva y un ancho de banda amplio.

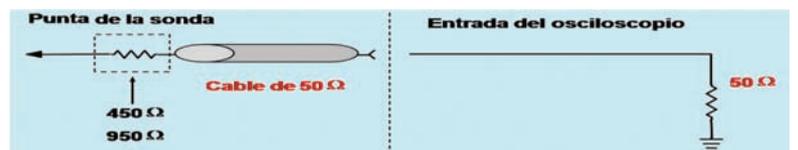
En comparación con las sondas activas, las pasivas son, por decirlo de alguna manera, más robustas y económicas. Ofrecen un amplio rango dinámico (> 300 V para una sonda típica de 10:1) y una elevada resistencia de entrada para poder adaptarse a la impedancia de entrada del osciloscopio. Sin embargo, pueden imponer una carga capacitiva más pesada y ofrecer anchos de banda inferiores a los de las sondas activas o las sondas pasivas de baja impedancia (z0) con divisor de resistencia.

450 Ω o 950 Ω que permite obtener una atenuación de 10:1 o 20:1 en la entrada de 50 Ω del osciloscopio. A dicha resistencia de entrada le sigue un cable de 50 Ω que acaba en la entrada de 50 Ω del osciloscopio. Es importante recordar que el osciloscopio debe tener una entrada de 50 Ω para que sea posible emplear este tipo de sonda. Las ventajas fundamentales de esta sonda incluyen una baja carga capacitiva y un elevadísimo ancho de banda (de alrededor de un par de GHz), lo cual contribuye a



Consideremos por un momento la sonda de baja impedancia con divisor de resistencia. Este tipo de sondas posee una resistencia de entrada de

obtener medidas de sincronización altamente precisas. Además, se trata de una sonda muy asequible si se compara con una sonda activa con



un rango de ancho de banda similar. Esta sonda está indicada para aplicaciones tales como circuitos ECL de aplicaciones de sondas, aplicaciones de microondas o para el análisis de líneas de transmisión de 50Ω . El único aspecto menos favorable que presenta esta sonda para propósitos comparativos estriba en que posee una carga resistiva relativamente elevada, lo cual puede afectar a la amplitud de la señal medida.

Sondas activas

Si cuenta con un osciloscopio con más de 500 MHz de ancho de banda, debería utilizar sondas activas y lo más probable es que ya las esté utilizando. A pesar de su elevado precio, las sondas activas son la herramienta idónea en aquellas situaciones en las que se necesita un rendimiento de ancho de banda elevado. Por regla general, son más caras que las sondas pasivas y su tensión de entrada suele estar limitada. No obstante, gracias a su reducidísima carga capacitiva, le proporcionan datos más precisos a la hora de analizar señales rápidas.

Por definición, las sondas activas necesitan alimentación. Numerosas sondas activas modernas utilizan interfaces de sondas inteligentes que proporcionan alimentación y actúan como enlaces de comunicaciones entre sondas compatibles y el osciloscopio. La interfaz de la sonda suele identificar el tipo de sonda que tiene conectado y establece, según sea necesario, los valores correctos de impedancia de entrada, relación de atenuación, alimentación de sonda y rango de desviación.

Consideraciones sobre el ancho de banda

El ancho de banda de las sondas activas es superior al de las sondas pasivas, lo cual supone una gran ventaja. Un aspecto que los usuarios de sondas suelen pasar por alto es el aspecto de la conexión con el objetivo conocido como "ancho de banda de conexión". Aunque una determinada sonda activa posea una especificación de ancho de banda impresionante, es posible que el rendimiento especificado anunciado se haya obtenido en unas condiciones idóneas para efectuar mediciones con este tipo de sonda. En una situación real de mediciones con sondas, en la que podría incluirse la utilización de



Figura 4. Numerosas sondas activas modernas utilizan interfaces de sondas inteligentes que proporcionan alimentación y actúan como enlaces de comunicaciones entre sondas compatibles y el osciloscopio.

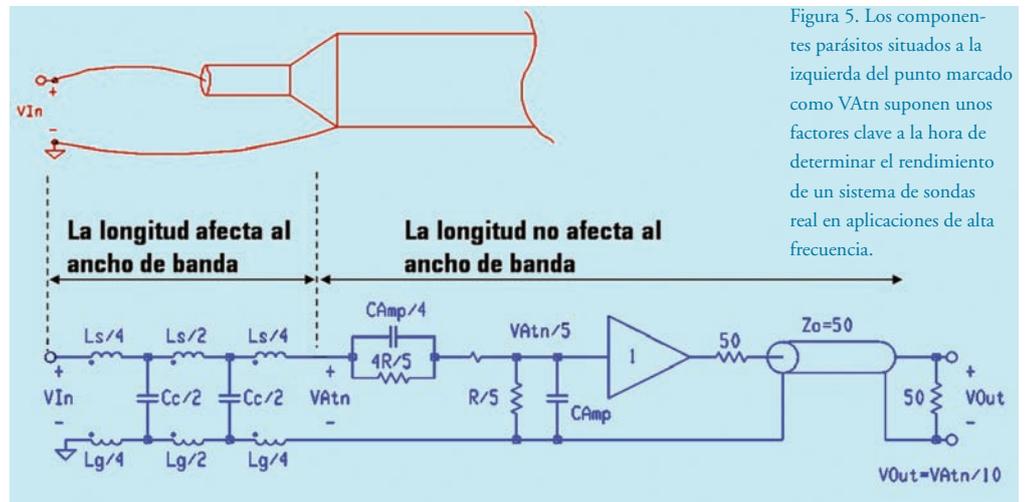


Figura 5. Los componentes parásitos situados a la izquierda del punto marcado como VAtn suponen unos factores clave a la hora de determinar el rendimiento real de un sistema de sondas en aplicaciones de alta frecuencia.

accesorios para sondas conectados a las puntas de estas, el rendimiento de la sonda activa puede ser bastante inferior al rendimiento especificado anunciado. El rendimiento de un siste-

ma de sondas activas en una situación real depende fundamentalmente del sistema de "conexiones". Los componentes parásitos situados a la izquierda del punto marcado como VAtn en

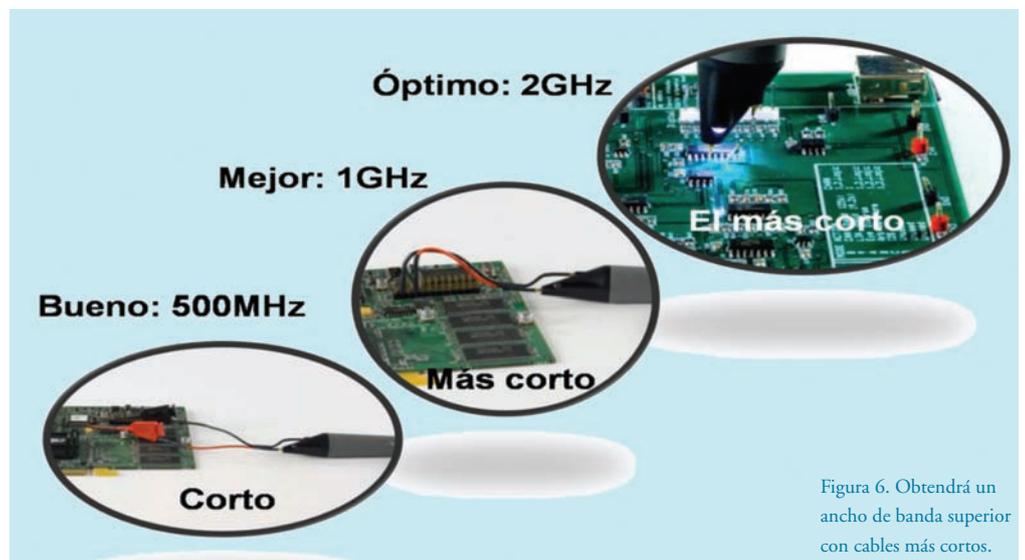


Figura 6. Obtendrá un ancho de banda superior con cables más cortos.

la Figura 5 suponen unos factores clave a la hora de determinar el rendimiento de un sistema de sondas real en aplicaciones de alta frecuencia.

Por ejemplo, la sonda activa unipolar de 2 GHz N2796A de Agilent proporciona un ancho de banda de 2 GHz con una punta de sonda y un cable de masa de desviación de 2 cm de longitud. Con esta configuración óptima, se obtienen 2 GHz de ancho de banda de la sonda. Si desconecta la punta y el cable de masa y los sustituye por un adaptador con dos cables de 10 cm, el ancho de banda de la sonda se reduce a 1 GHz. Si además coloca pinzas en el adaptador de dos cables, el ancho de banda de la sonda disminuye aún más hasta alcanzar los 500 MHz. Por tanto, si lo que desea es obtener un buen rendimiento de la sonda, la clave consiste en utilizar cables de entrada más cortos.

Efecto de carga de la sonda

parte de la resistencia de entrada nominal, por ejemplo, 10 MΩ para una sonda pasiva de 10:1. Sin embargo, al aumentar la frecuencia, la capacitancia de entrada de la sonda empieza a convertirse en un cortocircuito y la impedancia de la sonda se reduce. Cuanto mayor sea la capacitancia de entrada, mayor será la rapidez con que disminuya la impedancia.

La Figura 7 muestra una comparación entre una sonda pasiva de 500 MHz y una sonda activa de 2 GHz. Como puede observarse, a una cota de ~10 kHz de un punto de convergencia y por encima de este nivel, la impedancia de entrada de la sonda activa es superior a la de la sonda pasiva. Una impedancia de entrada mayor significa menos carga sobre la señal que se pretende medir, lo cual a su vez conlleva un impacto o una perturbación menor de la señal.

Si observamos el punto del ancho de banda de 70 MHz representado en el gráfico, la impedancia de entrada de

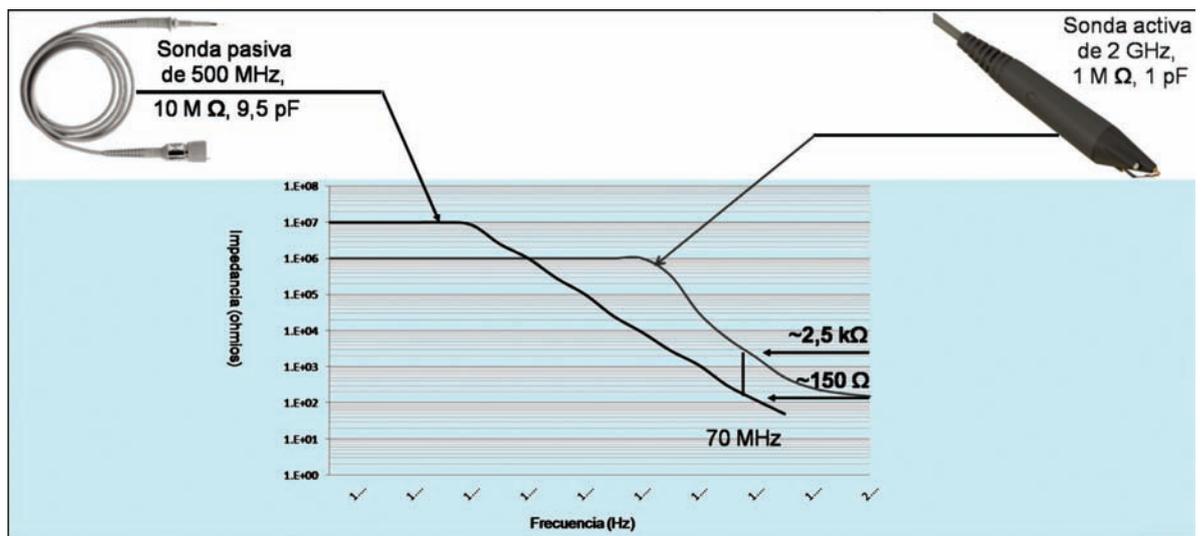
sonda le dará problemas y la mejor solución consistirá en elegir una sonda que le ofrezca una impedancia más elevada en un rango de frecuencias altas; como por ejemplo, una sonda activa.

Conclusión

A la hora de determinar cuáles son las herramientas de medida correctas para una aplicación de osciloscopio, el sistema de sondas suele a menudo quedar en un segundo plano. Son muchos los clientes que seleccionan el osciloscopio teniendo en cuenta únicamente sus necesidades de ancho de banda, velocidad de muestreo y número de canales, dejando para más adelante la preocupación de cómo hacer llegar la señal al osciloscopio. La selección de la sonda adecuada para su aplicación y el modo de utilización suponen el primer paso para obtener medidas fiables a partir de un osciloscopio.

Una sonda pasiva es una apuesta segura a la hora de resolver problemas

A una cota de un punto de convergencia y por encima de este nivel, la impedancia de entrada de la sonda activa es superior a la de la sonda pasiva.



En este apartado estudiaremos la impedancia y carga de entrada de una sonda. Son muchos los que consideran que la impedancia de entrada de una sonda es un valor constante. Quizá haya escuchado que una sonda tiene una impedancia de entrada de 1 kΩ, 1 MΩ o incluso 10 MΩ. No obstante, dicho valor no se mantiene constante con el cambio de frecuencias. Lo cierto es que la impedancia de entrada disminuye a medida que aumenta la frecuencia.

Cuando se utiliza tensión DC y unos rangos de frecuencias bajos, la impedancia de entrada de la sonda

la sonda pasiva desciende hasta ~150 Ω, mientras que la de la sonda activa es de unos 2,5 kΩ. Existe una diferencia notable entre las dos. Por ejemplo, si se trabaja con un sistema que posee una impedancia de entrada de unos 50 o 100 Ω, la sonda pasiva tendrá un impacto bastante más elevado sobre la señal como consecuencia de la carga de la sonda.

En dicho rango de frecuencias, conectar esta sonda pasiva equivaldría a intercalar en el circuito una resistencia de 150 Ω. Si está dispuesto a tolerar dicha resistencia, entonces podrá utilizar esta sonda pasiva. De lo contrario, dicha

y efectuar medidas de carácter general. Sin embargo, para aplicaciones de alta frecuencia, las sondas activas ofrecen datos más precisos cuando se trata de medir señales rápidas. Aunque muchas de las sondas activas del mercado ostentan unas especificaciones de ancho de banda impresionantes, recuerde que el rendimiento real de una sonda activa depende fundamentalmente de cómo la conecte al dispositivo o componente a medir. Si su meta es obtener unas medidas de alta fiabilidad, recuerde esta regla práctica: cuanto más corto sea el cable de entrada, mejores serán los resultados. [Icono de cámara]