Verificación fiable del funcionamiento de circuitos con multímetros con capacidad de registro de datos

Por T. Smith

Por Trevor Smith, director de desarrollo del mercado de osciloscopios de Tektronix. Traducido y adaptado por Juan Ojeda de AFC Ingenieros S.A. (jojeda@afc-ingenieros.com)

www.afc-ingenieros.com

En tanto que los circuitos de los sistemas embebidos se vuelven más sofisticados y las tolerancias más estrechas, surgen nuevos problemas durante la depuración y validación de los diseños. Parámetros como la estabilidad a corto plazo, la deriva y las fluctuaciones se deben medir para entender el comportamiento de un circuito en el tiempo. Los problemas escurridizos como los transitorios y los espurios pueden retrasar los proyectos días o semanas si no se encuentran rápidamente.

Para solucionar problemas de tipo esporádico y medir el comportamientos de los dispositivos de medida durante períodos de larga duración, los ingenieros deben capturar y analizar miles de datos de medida. Esto requiere el registro de grandes cantidades de datos o el seguimiento de las tendencias de la medida en el dominio del tiempo, algo que los multímetros digitales los de precisión tradicionales son incapaces de hacer.

Los multímetros de sobremesa DMM4040 y DMM4050 de Tektronix hacen frente a esta necesidad con una característica única, el modo de registro sin soporte de papel llamada TrendPlot™, dicho característica ofrece un método sencillo para capturar y visualizar los cambios de los valores de una medida tan pequeños como unas pocas partes por millón en tiempo real, sin necesidad de utilizar un controlador externo, sin perder tiempo en la configuración o sin tener que crear un programa a medida.

Utilizando la potencia de procesamiento de señales incorporada y un convertidor digital analógico de altas prestaciones, TrendPlot reduce una serie de medidas temporales a una forma que es fácil de almacenar, analizar y comprender, mientras se mantiene aún el nivel de detalle de la medida.

Métodos para medidas de tendencia

A veces, se requiere algo más que una medida en un momento determinado en el tiempo; ya que, los parámetros pueden cambiar de un momento a otro.

Por ejemplo, las fuentes de alimentación y las referencias de corriente o tensión pueden variar con el paso del tiempo; los osciladores pueden cambiar con la temperatura; los conectores se pueden abrir bajo tensión; los cambios en el medio ambiente pueden conducir a resultados impredecibles. Al tomar múltiples medidas durante minutos, horas o días, estos cambios se puede cuantificar con TrendPlot™. Parámetros como la tensión y la corriente continua, la frecuencia y la resistencia se pueden registrar directamente. La tensión y corriente alterna puede ser registrar como una medida de su valor RMS. La temperatura, la presión y la humedad se pueden convertir a tensión mediante los transductores apropiados.

En la forma más sencilla de registro digital, se toman una serie de "medidas instantáneas" a intervalos fijos. En este escenario, el instrumento toma una sola medida para cada intervalo y la

Si desea contactar con AFC Ingenieros, utilice este teléfono: 91 3654405 o esta dirección de correo: afc@afc-ingenieros.com. Estos multímetros y el modelo más económico DMM4020 de 5 ½ dígitos (609 Euros+IVA) están disponibles a través de AFC Ingenieros S.A. Si desea ampliar esta información, utilice este enlace: www.tektronix.afc-ingenieros.com/productos/multimetros.php

almacena en la memoria. Un intervalo de medida muy corto puede capturar cambios rápidos, pero con ello se consume la memoria rápidamente.

Por otro lado, un muestreo más lento amplia el tiempo de registro, pero limita el nivel de resolución temporal para capturar eventos rápidos. Incluso si se dispone de una memoria muy grande para muestrear con rapidez y ampliar el tiempo de registro simultáneamente, como un disco duro o una unidad flash, todavía hay que enfrentarse a la difícil tarea de revisar un gran número de medidas.

El registro de alta velocidad a intervalos fijos es fácil de entender y se puede lograr con hardware relativamente simple, pero normalmente esto no es práctico para un registro que dura minutos u horas. El usuario tiene que seleccionar una velocidad de lectura y se ve obligado a hacer un compromiso. "¿Quiero grabar durante mucho tiempo o ver los cambios rápidos? Lo ideal sería hacer las dos cosas".

Entre las aplicaciones de TrendPlot para la validación de diseños se incluyen:

- Estabilidad de las fuentes de alimentación a lo largo del tiempo.
- Verificación de las especificaciones de diseño de circuitos.
- Captura de eventos intermitentes y búsqueda de problemas aleatorios de bajada de tensión (gráfica de los parámetros clave en puntos de prueba críticos para buscar cambios que se correlacionen con las fluctuaciones)
- Tendencia de los parámetros críticos en cada punto de prueba durante los ciclos de temperatura en las pruebas climáticas.
- Pruebas de circuitos osciladores de cristales controlados en temperatura.
- Monitorización de la temperatura.

Registro de valores Mínimos/Máximos

Esta técnica almacena también las lecturas al final de cada intervalo de registro predeterminado. En lugar de tomar una sola lectura en cada intervalo de registro, el instrumento toma muchas medidas de alta velocidad en cada intervalo. Los procesadores incorporados en el instrumento realizan muchos cálculos para medir y registrar el valor mínimo (min) y el máximo (max) dentro de cada intervalo. Los valores mínimo y máximo indican el peor de los casos, los eventos de más corta duración puede ser tan breves como unos pocos milisegundos. Los gráficos de estos instrumentos representan a menudo los valores mínimos y máximos simultáneamente en la misma gráfica.

Un nuevo método: compresión automática en el tiempo con TrendPlot™

TrendPlot™ es una técnica de registro disponible en los multímetros DMM4050 y DMM4040. Con dicha técnica se muestran los mismos datos obtenidos con el método de registro min/max, pero es fácil de configurar y proporciona automáticamente la mejor resolución temporal con la memoria disponible.

TrendPlot es un método de registro min/max en la que el medidor comprime automáticamente la escala de tiempo cada vez que la tendencia se acerca al final de la memoria.

Cuando el medidor comienza funcionar fuera de la memoria, los procesadores de señal combinan intervalos de registro adyacentes para obtener nuevos valores de mínimos y máximos. Esto permite ver las medidas del caso peor y la tendencia general. Puesto que se puede elegir el momento para detener la medida, se obtendrá automáticamente la mejor resolución temporal con la memoria disponible.

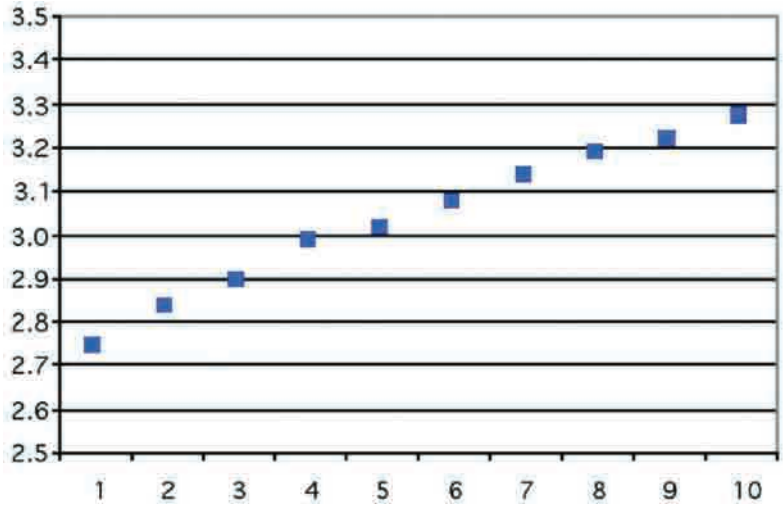


Figura 1. Para ilustrar cómo la frecuencia de muestreo es proporcional al tamaño de la memoria, este ejemplo gráfico representa 10 muestras registradas en un intervalo fijo de 10 minutos. Cuanto más corto sea el intervalo de tiempo entre cada muestra, menor será el intervalo de tiempo registrado al utilizar la misma cantidad de memoria y viceversa.

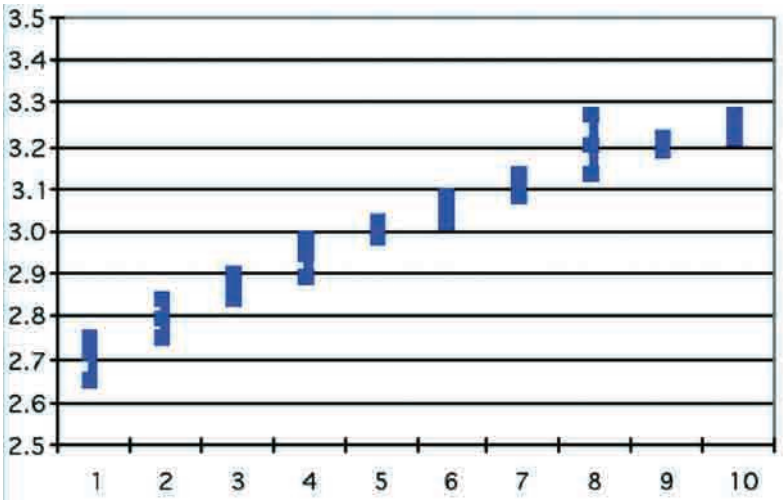


Figura 2. Para cada intervalo de muestreo, se representa gráficamente un valor mínimo y un máximo que se ha calculado a partir de una gran cantidad de muestras capturadas a gran velocidad en dicho intervalo. Esto refleja los cambios importantes sin dejar de representar la tendencia general y sin compromisos.

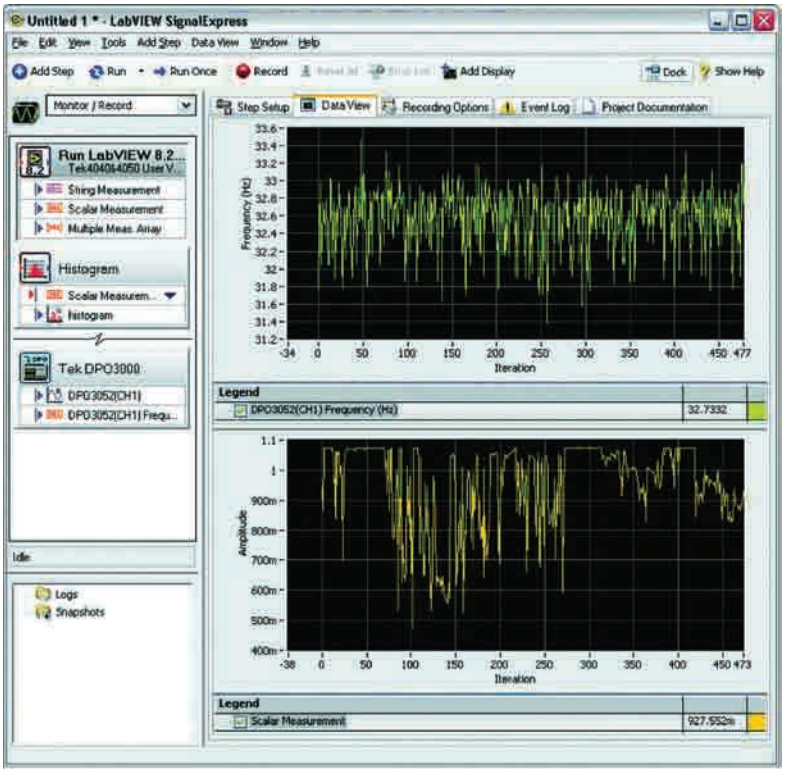


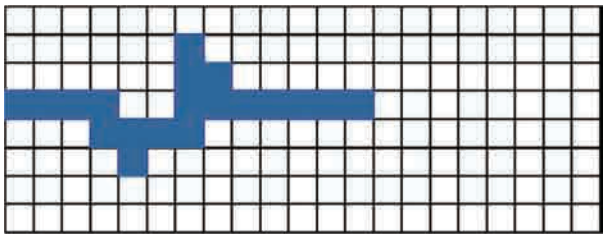
Figura 5. Ejemplo en el que el software National Instruments LabView Signal Express adquiere los datos del multímetro DMM4050 y del osciloscopio DPO3052 de Tektronix.

Para configurar TrendPlot, sólo hay que realizar la configuración como se haría para cualquier medida. En otras palabras, una vez seleccionada la función de medida - tensión, corriente, resistencia, temperatura o cualquiera de las otras funciones de los multímetros DMM4050/DMM4040, simplemente hay que asegúrese de que la lectura se ve bien - ¿la resolución es correcta? ¿Están los cables conectados en su lugar correcto? y a continuación, pulsar el botón "ANALYZE", seleccionar "TrendPlot" y pulsar "START".

TrendPlot dibuja un gráfico de la tendencia de los valores de medida a lo largo del tiempo. Los multímetros DMM4050 y DMM4040 capturan y dibujan gráficos de los valores de las medidas obtenidos durante largos períodos de tiempo, comenzando con un periodo de tiempo corto y a continuación dibuja gradualmente la tendencia de los valores durante largos períodos de tiempo mediante el algoritmo de compresión de datos. El algoritmo de compresión conservará y mostrará siempre los valores máximos y mínimos, de ese modo se dibuja una gráfica de la desviación máxima de una señal durante el lapso total del tiempo de medida.

Cuando utilizar TrendPlot y cuándo coleccionar datos sin procesar

Figura 3. Muestra una sección de la pantalla gráfica de de matriz de puntos de los multímetros DMM4050/DMM4040. Los valores máximos y mínimos se representan en cada columna de píxeles para dibujar el gráfico TrendPlot en la pantalla



TrendPlot ofrece la posibilidad de echar un vistazo rápido a los datos de interés representados de forma gráfica. No proporciona datos en bruto para su descarga y posterior análisis.

Figura 4. Pantalla gráfica de TrendPlot de los multímetros DMM4050/ DMM4040.

Dado que es una función completamente automática, no se puede ajustar la resolución de las escalas vertical y horizontal en la pantalla.

Con TrendPlot, se puede trazar un gráfico de la tensión de alimentación de CA, para comprobar la estabilidad y si el dispositivo cumple las especificaciones. Después de una o dos horas, se deberían tener suficientes datos para un control visual rápido. También se puede utilizar esta función para ver la curva de carga en una batería. Para adquirir datos en bruto y realizar su análisis en profundidad, los multímetros DMM4050 y DMM4040 se pueden configurar para capturar los datos utilizando la memoria interna (hasta 10.000 medidas) o una memoria USB externa y luego descargar los datos en una hoja de cálculo para su posterior análisis.

Utilización del software National Instrument LabView SignalExpress™ para realizar análisis ampliados

Para realizar un análisis más amplio, la edición de Tektronix del software de National Instruments LabVIEW SignalExpress™ permite capturar, guardar y analizar los resultados de medida del multímetro. Cada multímetro DMM4050 y DMM4040 incluye una copia de la versión de la edición limitada de NI LabVIEW SignalExpress para el control de instrumentos básicos y registro de datos. La edición profesional, que es opcional, ofrece más de 200 funciones integradas que proporcionan capacidades adicionales de procesamiento señales, análisis avanzado, barridos de parámetros, pruebas de límites, registro avanzado de datos y pasos definidos por el usuario.

El registro de datos con NI LabView SignalExpress es tan simple como conectar el multímetro al puerto USB del ordenador mediante el cable que se incluye, poner en marcha el programa Ni LabView SignalExpress, elegir el multímetro de la serie DMM4000 de la lista de los instrumentos de Tektronix (osciloscopios, generadores y multímetros) y pulsar "Record". Después de elegir la señal a registrar, NI LabView SignalExpress registra los datos hasta que se haga clic en el botón "Stop". A continuación, se pueden ver los datos registrados explorando el registro y haciendo zoom sobre los detalles de interés.

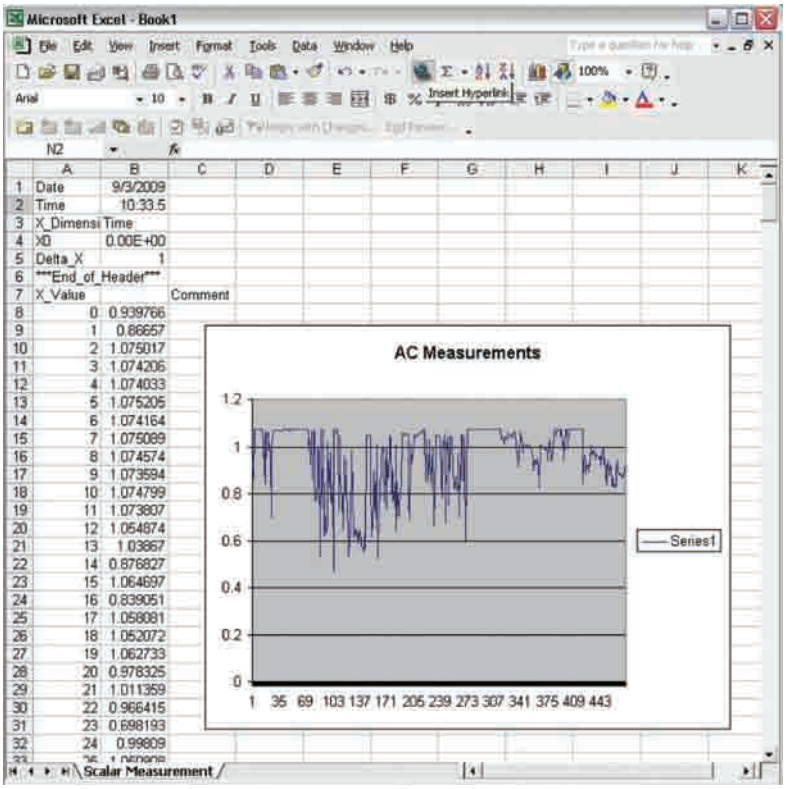


Figura 6. Utilización del software National Instruments LabView Signal Express para exportar los datos del multímetro DMM4050 a Excel.

Los multímetros DMM4050/ DMM4040 ofrecen varias formas de registro de datos, lo que permite buscar problemas de comportamiento elusivo y medir el comportamiento de los dispositivos durante períodos prolongados de tiempo.

TrendPlot™ proporciona una manera rápida y fácil de examinar las tendencias de una medida con solo un multímetro.

El puerto USB del panel frontal puede utilizarse para registrar grandes cantidades de datos en un dispositivo de memoria, mientras que el software National Instruments LabView SignalExpress ofrece una manera fácil de registrar datos a través de una conexión simple con un PC.

¿Cómo funciona TrendPlot™?

1. Cada línea del gráfico representa los valores máximo y mínimo medidos durante el período de tiempo que representa cada línea vertical. La parte superior de la línea vertical representa es el valor máximo medido y la parte inferior el valor mínimo medido.

2. TrendPlot™ dibuja una línea vertical que representa el rango del valor de la medida de todas las medidas tomadas desde el final de la línea vertical anterior. El primer "slot" de tiempo (de un pixel de ancho) ajusta el eje vertical para hacer que la parte inferior de la escala sea igual al valor mínimo medido y que la parte superior de la escala sea igual al valor máximo medido en ese período de tiempo. Dependiendo de la resolución del medidor y de las características de la señal, en un slot de tiempo puede haber desde cero a muchas medidas.

3. Cuando el medidor ha coleccionado todas las medidas para el siguiente "slot" de tiempo, se ajusta el eje vertical para cumplir con el mínimo y máximo de los dos "slots" de tiempo. La excepción a esto es cuando el mínimo y el máximo son iguales. Entonces, el primer gráfico (un solo pixel) se coloca en el centro del gráfico.

4. El escalado del eje horizontal depende de un número de factores muy variable de velocidad/tiempo. El medidor tiene su mejor aproximación para un tiempo apropiado del "slot" y mantiene éste desde el primer gráfico en adelante. Cuando el eje horizontal se comprime, cada valor mínimo/máximo del gráfico vertical se combina con su gráfico vecino. Así por ejemplo, si uno de los gráficos tiene un valor máximo de 5,001 V y un valor mínimo de 4,9992 al combinarse con un gráfico que tiene un máximo de 5,000 y un mínimo de 4,998 da como resultado un gráfico con una línea vertical entre 5.001 V y 4.998 V.

¿Cuál es multímetro adecuado?

La serie DMM ofrece una amplia gama de modelos para satisfacer sus necesidades y su presupuesto. La multímetros de la tabla adjunta ofrecen la modalidad de análisis TrendPlot™. Estos multímetros y el modelo más económico DMM4020 de 5 ½ dígitos (609 Euros+IVA) están disponibles a través de AFC Ingenieros S.A.

	DMM4050	DMM4040
Resolución	6.5 dígitos	6.5 dígitos
Precisión básica en Vcc	0.0024%	0.0035%
Medidas	Vca, Vcc, Ica, Icc, Resistencia, Continuidad, Diodos, Frecuencia, Periodo, Temperatura, Capacidad.	Vca, Vcc, Ica, Icc, Resistencia, Continuidad, Diodos, Frecuencia, Periodo.
Modos de análisis	TrendPlot™, Estadísticos, Histogramas	TrendPlot™, Estadísticos, Histogramas
Puerto USB (Panel frontal)	Si	Si
Precio	893 Euros + IVA	1.100 Euros + IVA
Garantía	3 años	3años