

Instrumentación Virtual para Test de Próxima Generación

Artículo cedido por National Instruments Spain

www.ni.com/spain

Mientras que la instrumentación tradicional de test y medida ha sido adecuada para aplicaciones especializadas, vamos a ver que la electrónica de alto rendimiento permite una nueva clase de equipos de test conocida como instrumentación virtual que permitirá optimizar las arquitecturas generales de hardware a través del software.

La demanda de una rápida evolución e incremento de la flexibilidad de los sistemas electrónicos ha llevado a la tendencia de incrementar el contenido de software en los sistemas electrónicos. En medida y automatización, la tendencia dominante de los últimos 20 años ha ido hacia los instrumentos de medida que definen su funcionalidad a través del software. La instrumentación virtual, la cual apareció en los 80 ha estado al frente de esta tendencia.

Recientemente el Departamento de Defensa (DoD) de los Estados Unidos ha expresado su deseo de sistemas de test más flexibles basados en software a través de una iniciativa llamada instrumentación sintética. El DoD, el mayor comprador de equipos de test del mundo, está adoptando la tecnología de la instrumentación de la siguiente generación. El mantener la gran cantidad de instrumentación de test específica para cada aplicación ha resultado ser un gran y costoso reto. Por esta razón el DoD ha expresado la necesidad de sistemas más flexibles y basados en software para construir los equipos de test

El DoD ha creado un grupo llamado Synthetic Instrument Working Group (SIWG) cuyo objetivo es definir el estándar de los sistemas de instrumentación sintética. El SIWG define la instrumentación sintética (SI) como: Un sistema reconfigurable que une una serie de componentes elementales de software y de hardware con una interfaz estandarizada para generar señales o realizar medidas usando técnicas de procesado numérico.

En cuanto a la instrumentación virtual (VI) se define como: un sistema definido por software, en donde el software, en función de las necesidades del usuario, define la funcionalidad de un hardware de medida genérico.

Un instrumento virtual comparte muchos de los bloques funcionales de un instrumento tradicional, pero difiere principalmente en la posibilidad del usuario de definir la funcionalidad del instrumento a través del software. En donde el instrumento tradicional tiene un firmware embebido definido por el fabricante, el instrumento virtual tiene un software abierto definido por el usuario. De este modo, el instrumento virtual puede ser reconfigurado para diferentes tareas o completamente redefinido cuando las necesidades de la aplicación cambian, por lo tanto un instrumento sintético es un tipo de instrumento virtual, actualmente los instrumentos sintéticos están siendo definidos específicamente para medidas y estímulos en RF dentro de los sistemas de test militares.

Los beneficios de los instrumentos virtuales definidos por software son:

- Aumenta la flexibilidad a través de la reconfiguración software
- Aumenta la vida del sistema ya que se adapta a las necesidades futuras.
- Menor tamaño del sistema al crear múltiples funcionalidades software para el mismo hardware de medida.
- Menor coste del sistema, ya que el hardware se puede reutilizar
- Posibilidad de cubrir las necesidades de sistemas que no pueden ser cubiertas por instrumentos tradicionales.

Vamos a continuar hablando de la instrumentación virtual.

Las Nuevas Necesidades de Sistemas de Pruebas

La necesidad de pruebas nunca había sido tan grande. A medida que se ha incrementado el ritmo de la innovación, también ha aumentado la presión por sacar al mercado nuevos productos que se diferencien. Las expectativas del consumidor han aumentado; por ejemplo, en mercados electrónicos se requiere de integrar funciones en espacios reducidos y a un bajo coste. Los problemas económicos de los últimos años no han limitado la curva de innovación: sólo han agregado limitaciones en recursos. El cumplir con estas demandas es un factor importante para que un negocio tenga éxito; quien sea que cumpla estas necesidades de manera rápida, fiable y consistente tendrá la ventaja competitiva del mercado.

Todas estas condiciones llevan a nuevas necesidades de validación, verificación y pruebas en fabricación. Una plataforma de test que pueda mantener este paso no es opcional: es esencial. La plataforma debe incluir herramientas de desarrollo de pruebas rápidas, adaptables a lo largo del ciclo de desarrollo del producto. La necesidad de tener productos en volumen y fabricarlos eficientemente requiere de test efectivos. Para probar los productos multifuncionales y complejos requeridos por el consumidor, se necesita contar con capacidades de medida precisas y sincronizadas. Además, a medida que usted incorpora innovaciones a su producto para diferenciarlo, su sistema de prueba debe adaptarse rápidamente para probar las nuevas características.

La instrumentación virtual es una solución innovadora a estos retos que combina un software de desarrollo rápido con hardware modular y flexible para crear sistemas de pruebas definidos por el usuario. La instrumentación virtual ofrece:

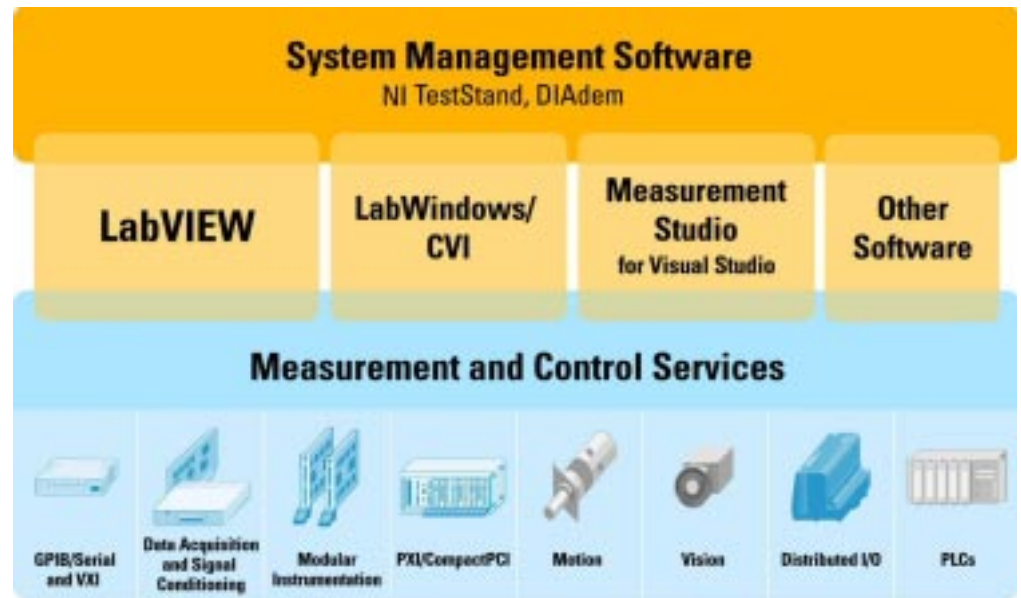
- Herramientas de software intuitivas para desarrollo rápido de test;
- E/S basadas en tecnologías comerciales innovadoras, rápidas y precisas, y
- Una plataforma basada en PC con sincronización integrada para lograr exactitud a lo largo del proceso.

Además, la instrumentación virtual también permite la creación de sistemas de pruebas con una arquitectura híbrida, los cuales aprovechan los beneficios de sistemas de comunicación autónomos, como USB, LAN/LXI o GPIB, y los combinan con sistemas modulares, como PXI.

Software para un Rápido Desarrollo de Pruebas

A medida que la automatización se ha convertido en un requisito para probar rápidamente sistemas complejos, el software se ha convertido en un elemento esencial en todos los sistemas de pruebas – desde la verificación del diseño hasta las pruebas en fábricas altamente automatizadas. Para poder entregar sistemas de pruebas que se adapten rápidamente para probar nuevas características se requiere de un conjunto integrado de herramientas de desarrollo de pruebas. Como se muestra en la Figura 1, estas herramientas incluyen administración y desarrollo de pruebas, así como controladores de E/S.

El software de administración de pruebas ofrece un marco de trabajo para sistemas de pruebas altamente automatizados, incluyendo secuencias, ramificaciones / saltos, generación de informes e integración con base de datos. La herramienta de administración de pruebas también proporciona alta integración con entornos de desarrollo de pruebas donde se crean aplicaciones específicas de test. National Instruments TestStand, un entorno de gestión de pruebas líder en la industria, incluye la conectividad a todos los entornos



de desarrollo de pruebas más comunes, y puede transmitir datos libremente desde y hacia estos entornos para crear un sistema completamente integrado. Debido a que muchas de las necesidades de los entornos de administración de pruebas varían de acuerdo a la aplicación, es un marco de trabajo flexible – por ejemplo la interfaz del operador, el formato de los informes, y el modelo de ejecución, pueden ser ajustados para necesidades de aplicaciones muy específicas.

Para algunas de las aplicaciones de pruebas automatizadas, el alto número de canales de estímulos y de medida necesitan de una matriz de conmutación para conectar las E/S con el dispositivo que se encuentra bajo prueba (DUT). A medida que aumenta la complejidad del dispositivo, también lo hace el número de canales de estos sistemas. Para poder manejar efectivamente un gran número de rutas de conmutación, así como cambiarlas rápidamente para adaptar nuevos diseños de producto, es necesario un software de administración de conmutaciones. NI Switch Executive es un entorno de administración de conmutaciones comercial que provee un entorno para configurar y

documentar rutas de conmutación en un sistema de pruebas automatizadas. NI Switch Executive permite una gran conectividad con NI TestStand de manera que las rutas de conmutación puedan ligarse a un paso en particular de la prueba, promoviendo una arquitectura modular: “conectar, probar, desconectar” en el sistema de pruebas.

El entorno de desarrollo de pruebas es el componente más importante que ayuda a cumplir con la necesidad de ejecutar pruebas rápidamente. Es esencial que este entorno proporcione las herramientas que permiten desarrollar el “código” o procedimiento de prueba rápidamente, esto lo vamos a conseguir a través de la programación gráfica, la cual utiliza “íconos” o funciones simbólicas que representan de manera pictórica la acción que se llevará a cabo. Estos símbolos se encuentran conectados entre sí a través de “hilos” que pasan datos y determinan el orden de ejecución. Debido a que los procedimientos de prueba pueden verificarse en vez de leerse, el desarrollo y comprensión de la prueba generalmente es rápido. NI LabVIEW ofrece el entorno de desarrollo gráfico más

Figura 1. Arquitectura de Software Completa para Sistemas de Test de Próxima Generación

completo que la industria puede ofrecer. El lenguaje de flujo de datos jerárquico de LabVIEW también promueve un alto grado de reutilización entre programas de prueba.

El software del controlador de E/S, muchas veces ignorado, es una de los elementos más cruciales en la estrategia de desarrollo rápido de pruebas. Este software proporciona la conectividad entre el software de desarrollo de pruebas y hardware para medida y control e incluye controladores de instrumentos, herramientas de configuración, y asistentes rápidos de E/S.

Los controladores de instrumentos proveen un conjunto de funciones de alto nivel amigables para que el usuario interactúe con instrumentos. Cada controlador de instrumentos está hecho a la medida para un modelo de instrumento en particular con el propósito de ofrecer una interfaz única a sus capacidades. Para un controlador de instrumentos, es de particular importancia su integración con el entorno de desarrollo de pruebas para que los comandos del instrumento parezcan un paso transparente en el desarrollo de las pruebas. Como desarrollador de pruebas, usted requiere de interfaces para los controladores optimizadas para el entorno de desarrollo elegido por usted. La Red de Controladores de Instrumentos, en ni.com/idnet, por ejemplo, contiene controladores para más de 4,000 instrumentos diferentes, con interfaces para LabVIEW, C, C++, y Visual Basic.

Herramientas de configuración, como NI Measurement & Automation Explorer, incluyen utilidades para configurar y verificar las E/S, así como almacenar las escalas, características de calibración e información de canales. Estas herramientas son importantes para lograr la primera medida en un corto tiempo así como para diagnosticar problemas y mantener el sistema de pruebas.

Los asistentes de E/S son herramientas interactivas para crear rápidamente aplicaciones de medidas o estímulos. Entre algunos de los ejemplos que se pueden mencionar, se encuentran el Asistente de E/S y el Asistente de DAQ, introducidos inicialmente en LabVIEW 7 Express. El Asistente de DAQ presenta una ventana de diálogo al usuario para configurar parámetros comunes de adquisición de datos sin necesidad de programar. La combinación de asistentes fáciles de utilizar con entornos de programación potentes proporciona los elementos necesarios para lograr un desarrollo rápido así como la capacidad de cumplir todos los requerimientos de la aplicación.

E/S Modular

La segunda tecnología esencial para pruebas es contar con E/S modulares, que abarca tecnologías como instrumentos modulares y adquisición de datos. Este hardware de medida reside en un circuito impreso que puede conectarse a un PC o al backplane de PXI. Las E/S modulares utilizan tecnologías de chips comerciales para crear instrumentos virtuales de alto rendimiento y bajo costo. El aprovechar las

tecnologías comerciales ampliamente adoptadas como ADCs, DACs, FPGAs, y DSPs, ha supuesto un crecimiento en la funcionalidad y rendimiento en E/S modulares. La siguiente figura 2 muestra el rendimiento actual de digitalizadores modulares en una gráfica de frecuencia (velocidad de señal que puede digitalizar) frente bits (exactitud para digitalizar). En muchos casos la exactitud de la instrumentación virtual excede la de instrumentación tradicional.

Debido al uso del bus y las tecnologías del procesador, un sistema de E/S modulares es capaz de medir y transferir a alta velocidad a la memoria del PC. El bus PCI por ejemplo, es capaz de transmitir a 132 MB/s – 100 veces más rápido que el bus GPIB utilizado para conectar la mayoría de los instrumentos tradicionales e incluso podemos ir más allá con el nuevo PXIe que puede llegar hasta 6GB/s. En sistemas de instrumentación virtual, se utilizan procesadores de PC del orden de GHz para analizar datos y hacer medidas utilizando software. El resultado son medidas de 10 a 100 veces más rápidas que en un sistema de pruebas construido únicamente por instrumentos tradicionales, que incluyen características definidas por el

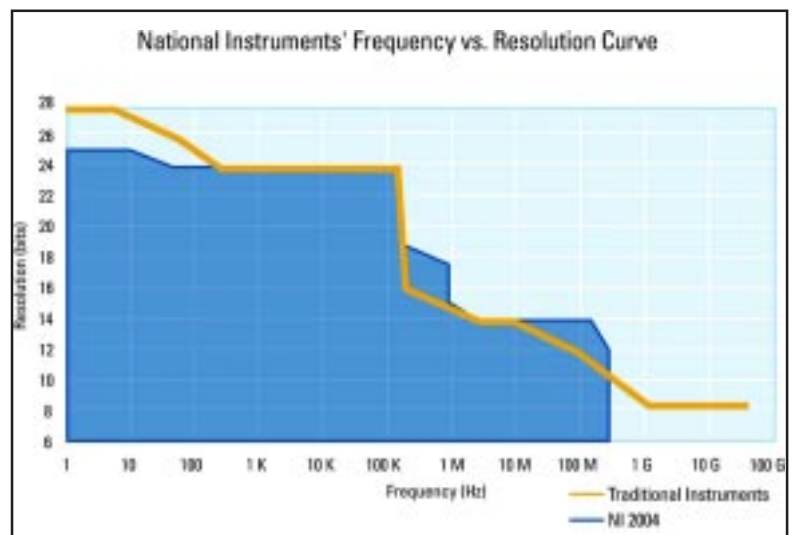


Figura 2. La capacidad de medida de instrumentos virtuales excede las capacidades de instrumentos tradicionales.

fabricante y procesadores para aplicaciones específicas. En muchos sistemas, donde las pruebas resultan ser el cuello de botella, se utilizan instrumentos múltiples redundantes para cumplir con los requerimientos de transmisión, aunque esta técnica no es adecuada por la limitación en presupuestos. Sin embargo, un sistema basado en E/S modulares permite el flujo continuo de datos del digitalizador a el PC hasta 6GB/s o toman hasta 100MS/s con 14 bits de resolución. El requerimiento actual de tener pruebas de gran volumen hace que las ganancias de transmisión y ahorro en costes resulten esenciales para mantener competitividad.

Plataforma de Pruebas Basada en PCs

Hoy en día, todos los sistemas de pruebas modernos incluyen un PC. El PC se ha convertido no sólo en parte del sistema de pruebas, sino en una plataforma de integración esencial – el centro del sistema de pruebas. Los procesadores a velocidades de GHz, buses de alta velocidad, software ampliamente disponible, desempeño en crecimiento constante, y precios extremadamente bajos, hacen del PC una plataforma de prueba ideal. Como ejemplo, considere los avances en el rendimiento que el PC ha sufrido en más de 20 años, mostrados en la figura 3. El otro elemento en los sistemas de prueba que ha sufrido un incremento en desempeño con magnitudes semejantes es el mismo DUT.

La Instrumentación Virtual ha adoptado al PC y tecnologías PC para proporcionar avances similares en rendimiento de las aplicaciones de pruebas. En un sistema de instrumentación virtual, al actualizar el PC, el sistema de prueba en su totalidad se beneficia de la rapidez del procesador, memoria y periféricos.

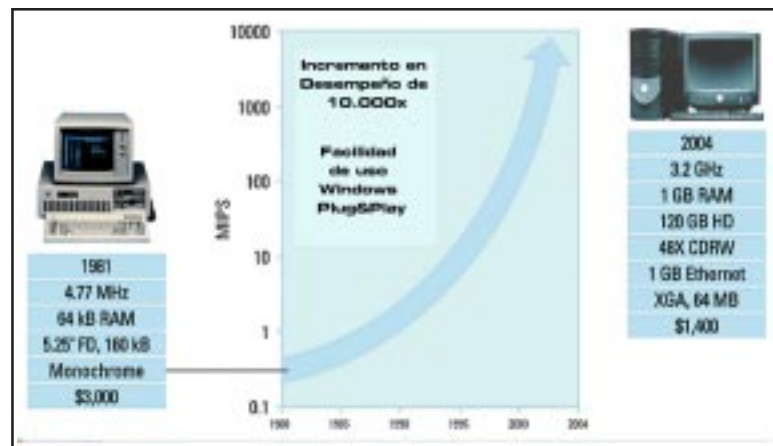


Figura 3. La plataforma de PC ha incrementado el rendimiento > de 10,000x en los últimos 20 años.

PXI (por sus siglas en inglés, PCI eXtensions for Instrumentation) es un estándar de E/S modulares construidos sobre tecnologías basadas en PC. PXI agrega una alta integración para control de tiempos y sincronización, robustez industrial, y capacidad para un mayor número de canales a una arquitectura basada en PC. PXI es un estándar respaldado por más de 70 compañías vendedoras a nivel mundial.

La arquitectura de control de tiempos y sincronización ofrecida en PXI es otra tecnología esencial para pruebas. Esto se logra mediante unas líneas de disparo compartidas y un reloj de alta precisión ubicados en el plano trasero PXI. Aprovechando estas características, es posible sincronizar múltiples módulos de E/S de forma precisa para lograr una exactitud y transmisión de datos

muy avanzada.

Un ejemplo que ilustra cómo el control de tiempos y sincronización aumenta la transmisión de datos en sistemas de prueba es el uso de DMMs y conmutadores que escanean un conjunto de medidas de DC. Una de las características clave de escanear utilizando conmutadores y DMMs es la posibilidad para sincronizar el barrido de múltiples puntos durante la prueba. Utilizando una arquitectura de escaneo con sincronización, el DMM recibe un pulso digital del conmutador ("Escáner Avanzado"), toma una medida, y después genera un pulso digital ("Medida Completa"). Cuando el conmutador recibe el pulso de "Medida Completa", avanza a la siguiente entrada de acuerdo a la lista de escaneo. Una vez que los relés del módulo conmutador se han estable-

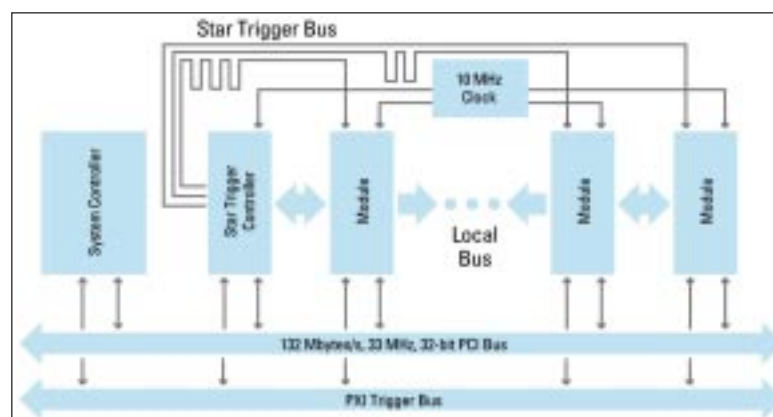


Figura 4. La plataforma PXI incluye recursos dedicados para control de tiempos y sincronización.

cido, éste envía un pulso “Escáner Avanzado” y dispara el DMM para una nueva medida, comenzando nuevamente con el proceso descrito antes. El proceso se repite nuevamente hasta terminar con el listado programado. Las señales para realizar la sincronización pueden enviarse directamente sobre el bus de disparo PXI. De esta forma, los sistemas de conmutadores/DMMs basados en PXI pueden optimizar los tiempos de prueba en más de un 50 por ciento en comparación con la solución de control de tiempos por software.

Diseño de Sistemas Híbridos de Pruebas

Aún y cuando las plataformas modulares de instrumentación como PXI aportan grandes beneficios a los sistemas de pruebas automatizadas en términos de velocidad de transmisión de datos, tamaño, coste y rendimiento, en ocasiones también es necesario aprovecharse de las ventajas que ofrecen los instrumentos tradicionales con buses de comunicación disponibles como GPIB, USB, o LAN/LXI. Por ejemplo, con GPIB los usuarios se benefician de una tecnología de instrumentación probada y de una amplia variedad

de instrumentos disponibles, mientras que con USB los desarrolladores aprovechan su facilidad de conexión y disponibilidad. Finalmente, con LAN/LXI los usuarios tienen la capacidad de satisfacer sus necesidades en términos de grandes distancias o diseño de sistemas distribuidos.

Para poder asegurar la integración exitosa de estas diferentes plataformas y buses de comunicación en un solo sistema, es vital contar con un controlador de software que abstraiga las complejidades del sistema de comunicación y permita trabajar con cualquier bus de manera transparente. Este controlador de software debe ofrecer un alto rendimiento, flexibilidad de programación y un API (por sus siglas en inglés, Application Programming Interface) que sea consistente y escalable. El estándar VISA (por sus siglas en inglés, Virtual Instrumentation Software Architecture) proporciona un API común para comunicarse con el instrumento, independientemente del bus que se utilice, ya sea PXI, VXI, GPIB, LAN/LXI, etc. Además, los controladores de instrumentos de software con una parte crítica para la aplicación ya que abstraen la funcionalidad del instrumento de tal forma que permiten su uso en el entorno de desarrollo

de aplicaciones. Un estándar para controladores de instrumentos, IVI (por sus siglas en inglés, Interchangeable Virtual Instrument) permite reemplazar instrumentos sin hacer modificaciones al software de pruebas para ciertas clases de instrumentos como osciloscopios o controladores. Específicamente, un controlador de instrumentos tipo IVI permite al usuario reemplazar un instrumento por otro de la misma clase sin importar su fabricante o bus de conexión, ya sea PXI, VXI, GPIB o LAN/LXI.

Instrumentación Virtual en Acción

Miles de compañías han incorporado la instrumentación virtual de manera exitosa a sus laboratorios de diseño y procesos de fabricación y descubierto una mejora en el rendimiento, flexibilidad, y productividad, como se discutió antes. Cada uno de los siguientes ejemplos ilustra cómo estas tecnologías resultan esenciales para compañías que han reconocido cómo hacer de sus pruebas de una ventaja estratégica.

Por ejemplo Microsoft desarrolló el sistema de test para los controladores de la Xbox360 usando NI LabVIEW e instrumentos modulares PXI lo cual supuso un sistema de test que trabaja 5 veces más rápido que los de su generación previa. La fuerza Aérea de U.S. desarrolló la arquitectura de test para su principal avión de combate utilizando una arquitectura hardware y software basada en PC, con ello consiguieron reducir el tamaño y el coste del sistema de test en un 50%. Sanmina-SCI construyó un sistema de test aprobado por la FDA utilizando NI TestStand y PXI que supera sus necesidades de test en 83000 dispositivos por semana y supera sus necesidades de producción en un 95%. o

Figura 5. Comparativa de latencia y ancho de banda para diferentes buses

