

La innovación de los osciloscopios de fósforo digital

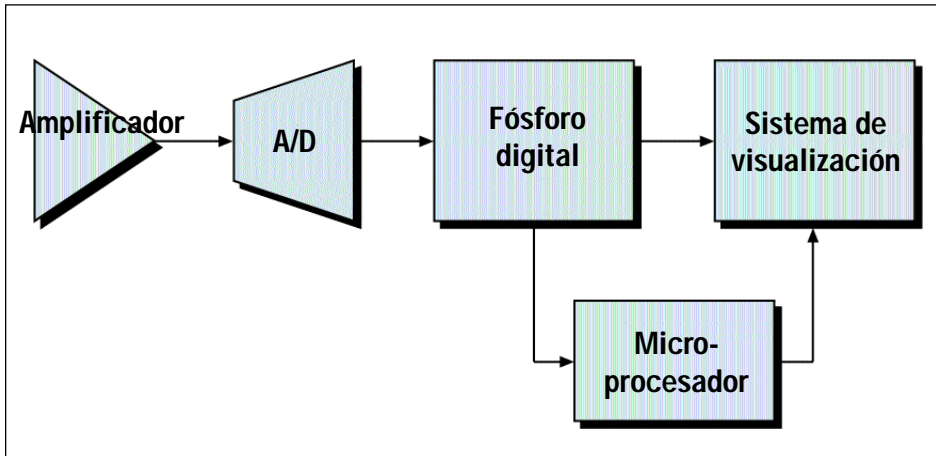


Figura 1. En un osciloscopio de fósforo digital (OFD), primero se digitaliza la señal al igual que en los osciloscopios digitales normales. A continuación, el osciloscopio de fósforo digital efectúa un barrido dinámico por líneas ("rastering", en inglés) de la onda y lo guarda en una base de datos tridimensional denominada "fósforo digital", enviando la información periódicamente al sistema de visualización. Al mismo tiempo, el microprocesador realiza medidas automáticas y funciones matemáticas.

En la actualidad, es habitual encontrar un osciloscopio digital en todo laboratorio o mesa de trabajo de cualquier ingeniero. La mayoría de los osciloscopios digitales comparten su puesto de trabajo con un buen osciloscopio analógico en tiempo real. ¿Por qué sucede esto? Porque los dos equipos poseen características únicas y exclusivas.

Los osciloscopios digitales proporcionan funcionamiento multicanal simultáneo, así como medidas automáticas y almacenamiento de ondas. La pantalla de los osciloscopios analógicos, con su representación de la repetitividad por la intensidad de traza y su mayor velocidad de captura de ondas, proporciona una dimensión "estadística" en tiempo real de la onda visualizada. Este fenómeno indica la frecuencia de repetición de las distintas zonas de la señal. Pero los osciloscopios analógicos carecen de la posibilidad de almacenar ondas, así como de otras características importantes. Como consecuencia, los ingenieros no pueden depender únicamente de las prestaciones y características de una sola de estas plataformas para poder atender a todos los requerimientos de su trabajo.

Osciloscopio de fósforo digital: Una innovación en la arquitectura

Una nueva plataforma de Tektronix — Osciloscopio de Fósforo Digital— combina lo mejor de ambas clases de osciloscopios (analógicos y digitales) pero va más allá de la suma de estas dos tecnologías. Ahora, con un solo instrumento, se puede capturar toda la información relevante de una señal en tres dimensiones: amplitud, tiempo e intensidad (que revela la distribución de amplitud en el tiempo).

El osciloscopio de fósforo digital es, sin duda, un avance definitivo en el campo de los instrumentos de medida. Ofrece todas las posibilidades de los osciloscopios digitales tradicionales, desde el almacenamiento de ondas y datos hasta los modos de disparo sofisticados. También incorpora las características de los osciloscopios analógicos tal como la pantalla con graduación de la intensidad de señal según su repetitividad y el comportamiento en tiempo real, emulando digitalmente el proceso químico de la fosforescencia que produce una graduación de intensidad en la pantalla de los osciloscopios analógicos. Este nuevo tipo de equipos convierte al osciloscopio digital en un instrumento uni-

versal para la adquisición de señales. La Figura 1 muestra un diagrama simplificado de un osciloscopio de fósforo digital.

El osciloscopio de fósforo digital es capaz de adquirir y visualizar continuamente información en tres dimensiones debido a su arquitectura de proceso en paralelo que integra la visualización y el sistema de adquisición. Adviértase que el microprocesador del osciloscopio de fósforo digital no está sobrecargado con las tareas de visualización. El procesador está exclusivamente dedicado a las medidas automáticas y al análisis de señales. Esto se diferencia mucho de los osciloscopios digitales tradicionales, en los que cada bit de datos que va a la pantalla debe pasar primeramente por el procesador, que también se ocupa de realizar cálculos, el manejo de la interfaz de usuario, etc.

Este proceso en paralelo permite al osciloscopio de fósforo digital conseguir una excepcional velocidad de captura, que permite visualizar en pantalla la actividad de la señal en tiempo real. Los osciloscopios digitales convencionales adquieren señal durante una pequeña fracción de tiempo, menos del 1 por ciento. El resto del tiempo se consume en procesar los datos de

la onda adquirida, crear la pantalla e, inevitablemente, se ignora toda la actividad de la señal mientras se realizan las tareas anteriormente mencionadas. En contraste, los osciloscopios de fósforo digital crean la imagen de la onda directamente en el sistema de adquisición a la misma velocidad que se dispara la señal. Como resultado, la imagen responde a la actividad de la señal en tiempo real, utilizando una abundante cantidad de datos que permiten representar en pantalla la onda con precisión.

Los modos de “persistencia” se utilizan a veces en los osciloscopios digitales convencionales para recrear la traza de una onda con graduación de intensidad luminosa. Pero las pantallas con persistencia simulada se consiguen a base de un proceso posterior de las ondas ya adquiridas y no son, por tanto, en tiempo real. La persistencia así obtenida se basa en la acumulación de varias “pantallas” de datos en la memoria de pantalla, pero el tiempo que se precisa para crear la pantalla de persistencia está limitado por la velocidad de captura de ondas de los osciloscopios digitales convencionales. Los osciloscopios de fósforo digital, por otra parte, integran los sistemas de visualización y de adquisición para producir una pantalla en tiempo real con tres dimensiones de información de la señal, que se pueden ver instantáneamente en la pantalla del equipo, como sucede en los osciloscopios analógicos.

Uso de los osciloscopios de fósforo digital en el mundo real

Los osciloscopios analógicos y los digitales tienen sus respectivos defectos y virtudes. Los osciloscopios de fósforo digital constituyen la primera plataforma que reúne, por primera vez, las ventajas de los dos sistemas anteriores —pero ninguno de sus defectos—, y superan con claridad a ambos. La mejor forma de comprobar esto es hacer algunas medidas de la vida real.

Una solución para la captura de señales de vídeo Las señales formadas por varios componentes con secciones de períodos relativamente largos son especialmente difíciles de capturar con buena precisión mediante un osciloscopio digital. Esto resulta particularmente cierto en las señales de vídeo compuesto de la Figura 2a. Estas precisan la captura de un largo período de tiempo (y, por tanto, el uso de velocidades lentas de la base de tiempos) para obtener todas las características de la onda completa.

El procedimiento normal es ajustar la base de tiempos horizontal del osciloscopio digital (y por tanto la velocidad de muestreo) a un valor suficientemente bajo como para adquirir la señal al completo. En un osciloscopio digital convencional, las velocidades de muestreo lentas producen Aliasing (señales falsas) por la ausencia (o bajo contenido) de datos de la señal. El resultado es una onda distorsionada, que no representa adecuadamente el original, como se muestra en la Figura 2b. Pero aún puede ser más grave; puede representarse en pantalla una onda con precisión con una frecuencia inferior a la que realmente tiene.

La solución hasta ahora ha sido utilizar un osciloscopio analógico para ver este tipo de señales. La imagen analógica de la Figura 2a se considera como un perfil de onda “correcto”. Pero el osciloscopio analógico en tiempo real no ofrece ninguna posibilidad de almacenar, analizar o medir automáticamente la onda. La gran abundancia de datos de onda resuelve el problema de la distorsión de Aliasing en los osciloscopios de fósforo digital. La onda resultante (Figura 2c) es clara y completa, aun cuando se haya adquirido en las velocidades más lentas de la base de tiempos.

La distorsión de Aliasing es uno de los principales problemas de los osciloscopios digitales. Además de aparecer en las medi-

das de señales de vídeo, el Aliasing se presenta en las medidas de los canales de lectura de los controladores de discos, en los sistemas de comunicación sin hilos y otras señales que requieren la captura de largos paquetes de datos formados por rápidos pulsos, lo que obliga a los ingenieros a seguir utilizando los osciloscopios analógicos en tiempo real. Con la aparición de los osciloscopios de fósforo digital de Tektronix, el Aliasing de los osciloscopios digitales finalmente ha pasado a ser un problema del pasado.

Por fin un osciloscopio digital con un modo XY que funciona En algunas aplicaciones, resulta esencial el modo de pantalla XY de un osciloscopio. En el modo de pantalla XY se compara la fase de dos señales aplicando una de ellas a la entrada vertical (como es habitual) y la otra en la entrada horizontal (en vez de usar la base de tiempos interna). El modo XY es el punto más fuerte, la característica más destacable de los osciloscopios analógicos frente a los digitales, debido al elevado flujo de datos en tiempo real que se precisa trabajar en este modo y por ello, es un punto débil de los osciloscopios digitales. Pero en la actualidad, la complejidad de las señales moduladas digitalmente que se usan en comunicaciones inalámbricas precisan de las capacidades adicionales de los osciloscopios digitales — el ancho de banda, el disparo, el análisis, etc. En la Figura 3 se muestra un diagrama de constelación QAM capturado con un osciloscopio de fósforo digital de Tektronix. Los lóbulos que describen los puntos de 90 grados de desplazamiento de fase son claros y estables.

El osciloscopio de fósforo digital dibuja muestras continuamente en el “fósforo digital”, leyendo y enviando esta información en serie a la pantalla, a una velocidad de 1 Mpixel/s (1 millón de puntos de pantalla cada segundo). Esta continua adquisición proporciona una dinámica y precisa pantalla XY.

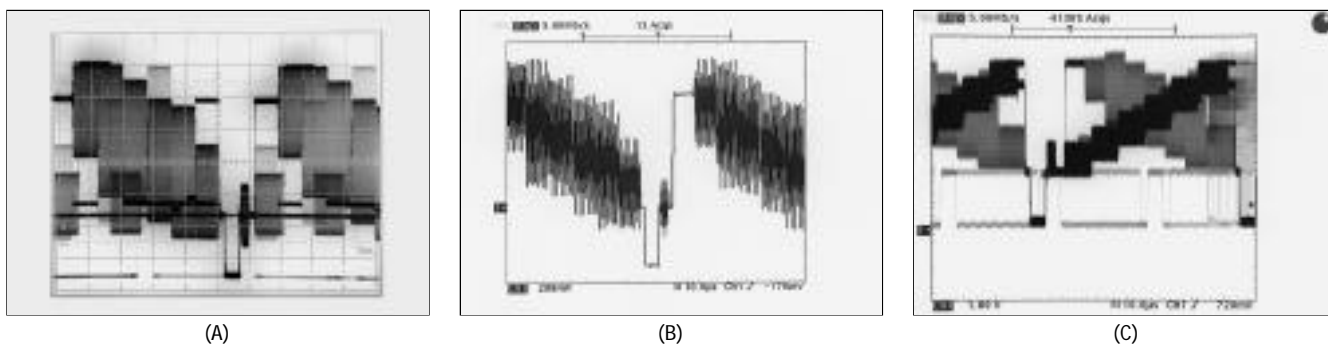


Figura 2 (A) La pantalla del osciloscopio analógico representa el perfil de la onda aceptada como correcta; (B) La pantalla del osciloscopio digital que muestra la señal de vídeo está distorsionada por el Aliasing provocado por una baja velocidad de muestreo, necesaria para poder capturar toda la onda en un solo barrido; (C) El osciloscopio de fósforo digital visualiza la señal de vídeo sin problemas de Aliasing; porciones de la onda se ven intensificadas, indicando que la señal consume más tiempo en esos puntos.

La potencia del DPX

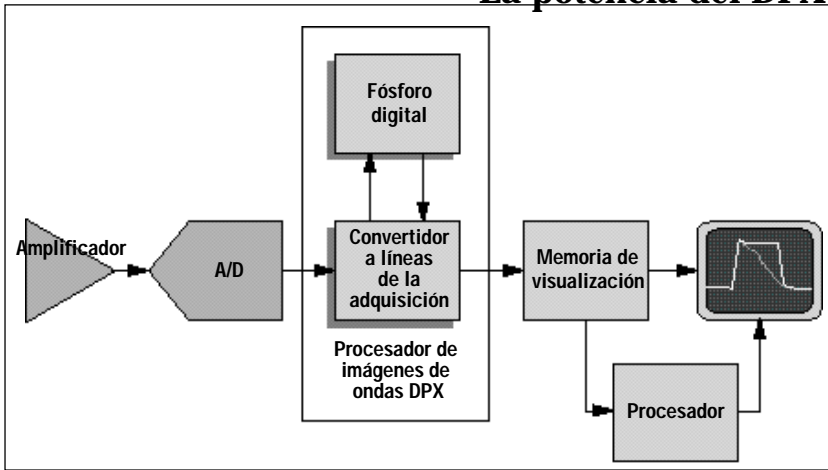


Figura A. Diagrama de bloques simplificado de un sistema basado en el procesador DPX.

En el corazón de los osciloscopios de fósforo digital de altas prestaciones de Tektronix, se encuentra el procesador de ondas de imagen DPX; un circuito diseñado a medida (ASIC) por Tektronix que permite obtener velocidades de captura de ondas comparables a los más rápidos osciloscopios analógicos en tiempo real. El DPX combina la conversión a líneas de los datos adquiridos con una gran base de datos en tres dimensiones (3-D) y altas velocidades de captura de ondas, consiguiendo visualizar en la pantalla del osciloscopio de fósforo digital una excepcional densidad de datos.

El DPX acumula la información de la señal en una matriz de números enteros de 500 x 200. Cada entero de la matriz representa un punto de imagen (pixel) en la pantalla del osciloscopio de fósforo digital, que incluye 21 bits de información de graduación de brillo (o intensidad luminosa). Si la señal atraviesa repetidamente el mismo, se actualiza

también repetidamente el valor de la posición de la matriz, de datos para reflejar este hecho. A lo largo de un número elevado de muestras, la matriz consigue obtener un detallado mapa de la intensidad de la señal en cada punto. El resultado es una forma de onda cuya intensidad varía en proporción con la frecuencia de repetición de cada punto — una variante de “escala de grises” propia de los osciloscopios analógicos en tiempo real.

Pero, a diferencia de los osciloscopios analógicos, el DPX puede traducir los diferentes grados de luminosidad en colores. En la Figura B se usa la onda de un circuito lógico metaestable para ilustrar este efecto. Los niveles de intensidad claramente expresan la frecuencia de “ocurrencia” o repetición en cada punto de la pantalla. El histograma que aparece encima de la traza representa estadísticamente la información de intensidad de la señal.

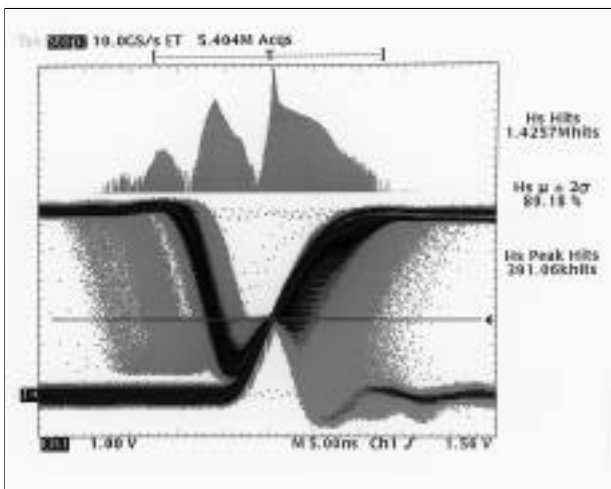


Figura B. Una imagen de un osciloscopio de fósforo digital con tecnología DPX que muestra cómo la intensidad de la traza revela la frecuencia de repetición de paso por ese punto.

El sistema de adquisición muestrea continuamente a la máxima velocidad, disparando y construyendo la imagen e introduciendo un tiempo muerto mínimo entre dos adquisiciones consecutivas. El DPX puede registrar hasta 200.000 formas de onda por segundo —1000 veces más datos que un osciloscopio convencional— y 500.000 muestras en una adquisición.

Se envía una nueva instantánea del “fósforo digital” al sistema de visualización cada 1/30 de segundo, sin interrumpir el proceso de adquisición. Los datos de la onda que están en la matriz tridimensional dinámica del DPX pueden accederse para obtener información estadística sobre la señal. En el modo de histograma, el procesador del DPX extiende cada punto del “fósforo digital” de una profundidad de 32 bits a 64 bits. Esto permite al osciloscopio construir una base de datos con significado estadístico en unos pocos minutos en vez de tener que esperar horas e incluso días. La función interna de histograma reúne información cuantitativa de la distribución de la señal en tiempo real o la guarda junto con la onda almacenada.

El DPX permite también obtener pantallas XYZ, donde la entrada Z se usa para activar la información XY cuando se crean, por ejemplo, diagramas de constelación en señales de comunicación inalámbrica.

La base de datos en 3-D puede ser exportada a través del puerto paralelo GPIB, el lector de disquetes o un lector de discos Zip a un ordenador personal (PC) para su posterior análisis o trazado en 3D. Estos datos componen una imagen tridimensional en la que el eje Z representa la frecuencia de repetición del punto XY. Al igual que en la propia pantalla del osciloscopio, se puede utilizar el color para aumentar la legibilidad. La Figura C muestra el gráfico resultante.

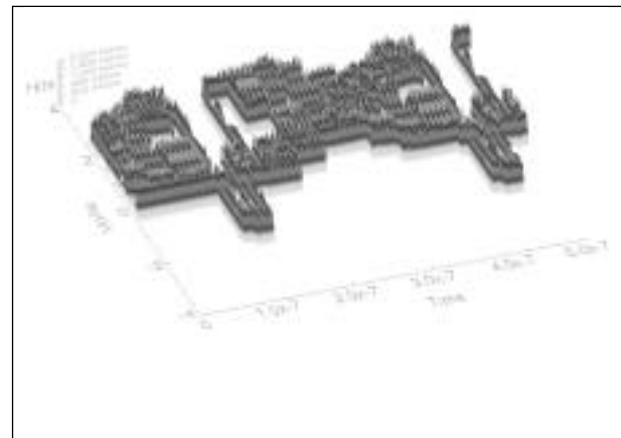


Figura C. Una imagen 3-D de los datos de la onda procedente de la matriz del osciloscopio que incorpora el procesador DPX. La frecuencia de repetición se muestra en el eje Z del gráfico.

Los osciloscopios digitales convencionales simplemente no pueden producir este tipo de pantallas, porque no consiguen la suficiente densidad de muestras o adquisición continuada.

Eventos aleatorios o poco frecuentes puestos al descubierto
La ventaja de poder capturar eventos aleatorios o poco frecuentes convierte a los osciloscopios de fósforo digital en los instrumentos ideales para depurar los más avanzados diseños electrónicos. De nuevo aquí, la extraordinaria velocidad de captura de ondas de los osciloscopios de fósforo digital significa que el instrumento consume mucho más tiempo adquiriendo datos que procesándolos para representarlos en pantalla, por lo que los transitorios infrecuentes u ocasionales pasan

difícilmente ignorados por el sistema; es decir, son capturados y visualizados. Adicionalmente, la graduación de intensidad luminosa de la traza proporciona la información de la frecuencia con que se produce el transitorio, en relación con otros componentes de la señal de pantalla.

La Figura 4 muestra una señal formada por pulsos ampliamente separados, ruido intermitente y transitorios. Advierta la aberración de menor luminosidad en el pulso que está en el centro de la pantalla. Ésta es una variante del pulso que se produce menos frecuentemente que el resto de la forma de onda de pulsos. La ventaja de poder detectar tales aberraciones resulta especialmente útil para localizar averías y problemas en diseños y aplicaciones.

Conclusión

Los nuevos osciloscopios de fósforo digital de Tektronix superan ampliamente las prestaciones de los osciloscopios analógicos y digitales. Su arquitectura de adquisición y visualización integrada permite a los osciloscopios de fósforo digital conseguir su traza gradualmente intensificada con la repetitividad del evento y la ausencia de Aliasing que puede esperarse de un osciloscopio analógico, además de la capacidad de almacenar y analizar ondas propias de los osciloscopios digitales. La herramienta de medida resultante es superior a la suma de sus partes, proporcionando detalles del comportamiento de las señales con una precisión nunca antes alcanzada.

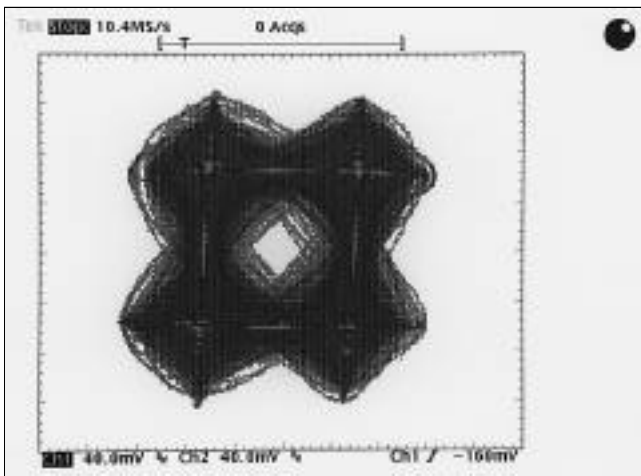


Figura 3. Un diagrama de constelación QAM visto en la pantalla de un osciloscopio de fósforo digital. La adquisición continua del osciloscopio de fósforo digital proporciona una dinámica y precisa pantalla XY.

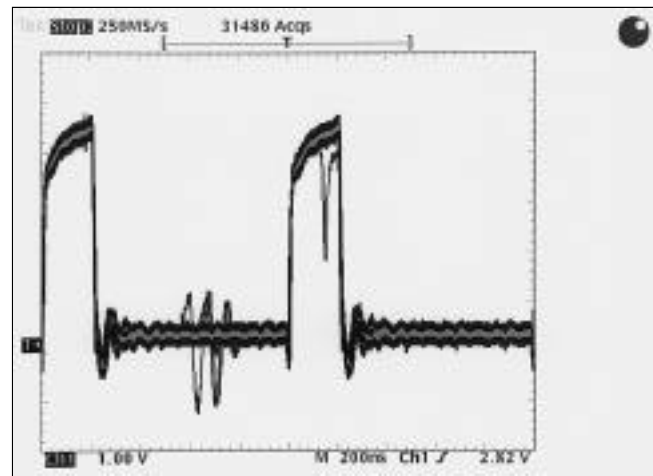
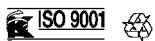


Figura 4. La aberración de menor luminosidad en el pulso que está en el centro de la pantalla significa que sucede con menos frecuencia que la onda normal del pulso. La diferencia de luminosidad pone rápidamente de manifiesto el transitorio irregular.

Para obtener más información, póngase en contacto con Tektronix:

World Wide Web: <http://www.tek.com>; Alemania +49 (221) 94 77 400; Países de la ASEAN (65) 356-3900; Australia y Nueva Zelanda 61 (2) 9888-0100; Austria, Europa Centro-Oriental, Grecia, Turquía, Malta y Chipre +43 2236 8092 0; Bélgica +32 (2) 715.89.70; Brasil y América del Sur 55 (11) 3741-8360; Canadá 1 (800) 661-5625; Dinamarca +45 (44) 850 700; España y Portugal +34 91 372 6000; Estados Unidos 1 (800) 426-2200; Finlandia +358 (9) 4783 400; Francia y Norte de África +33 1 69 86 81 81; Holanda +31 23 56 95555; Hong-Kong (852) 2585-6688; India (91) 80-2275577; Italia +39 (2) 25086 501; Japón (Sony/Tektronix Corporation) 81 (3) 3448-3111; México, América Central y el Caribe 52 (5) 666-6333; Noruega +47 22 07 07 00; Reino Unido e Irlanda +44 (0) 1628 403400; República de Corea 82 (2) 528-5299; República Popular China 86 (10) 6235 1230; Sudáfrica (27 11) 651-5222; Suecia +46 (8) 477 65 00; Suiza +41 (41) 729 36 40; Taiwán 886 (2) 2722-9622.
Desde otras zonas, póngase en contacto con: Tektronix, Inc. Export Sales, P.O. Box 500, M/S 50-255, Beaverton, Oregon 97077-0001, Estados Unidos 1 (503) 627-6877.



Copyright © 1998 Tektronix, Inc. Todos los derechos reservados. Los productos Tektronix están amparados por patentes de los Estados Unidos y extranjeras, otorgadas o en trámite. La información de esta publicación reemplaza a toda la publicada con anterioridad. Tektronix se reserva el derecho de modificar las especificaciones y los precios. TEKTRONIX y TEK son marcas registradas de Tektronix, Inc. Todas las otras marcas a las que se hace referencia son marcas de servicio, marcas comerciales o marcas registradas de sus respectivos propietarios.

