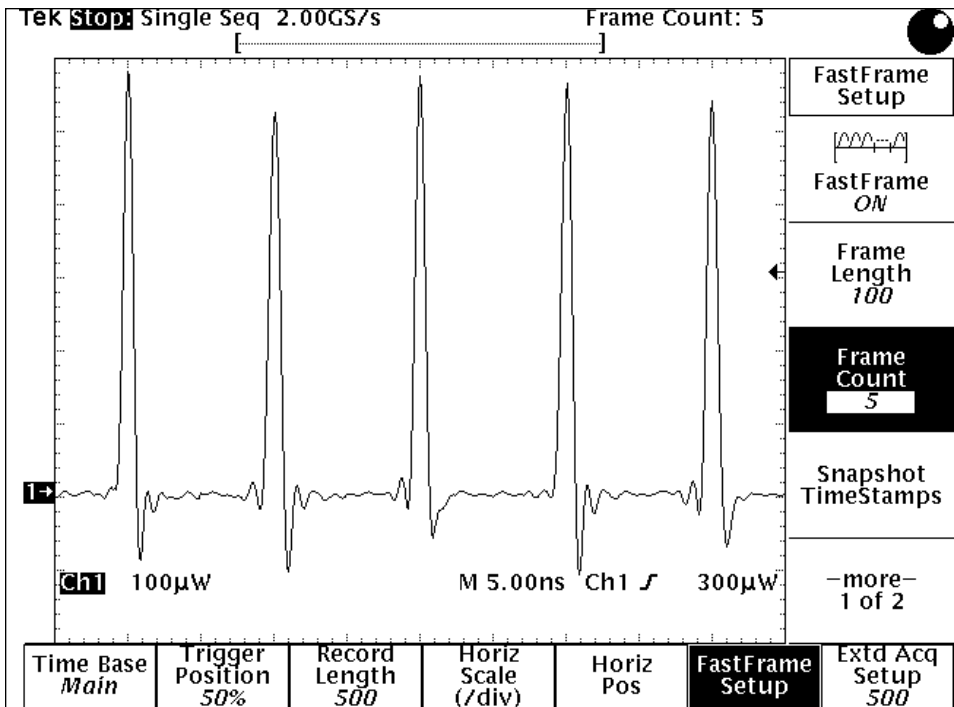


# Utilización de la memoria segmentada FastFrame



Muchos de los problemas que se tienen que abordar en el diseño y la depuración digital de alta velocidad, se caracterizan por eventos infrecuentes o intermitentes. Los pulsos láser y los eventos metaestables en la lógica digital son dos ejemplos de ello. Para capturar estos eventos con la resolución requerida, se necesitan tanto una alta frecuencia de muestreo como una captura de datos durante un largo periodo de tiempo.

Esto implica una demanda extrema en las prestaciones de un

osciloscopio. Incluso los más avanzados tienen una profundidad de memoria limitada. La utilización de frecuencias de muestreo más elevadas implica que la memoria de adquisición se llenará más rápido y, por lo tanto, se reduce la ventana de tiempo total de datos adquiridos. Por otra parte, capturar datos durante largos periodos de tiempo, con frecuencia significa sacrificar la resolución horizontal (frecuencia de muestreo).

Con las elevadas frecuencias de muestreo y anchos de banda de los osciloscopios actuales, el problema crítico es la optimización de la calidad de información capturada por el instrumento. Esto incluye:

- Cómo capturar múltiples eventos con la resolución horizontal necesaria.
- Cómo almacenar y visualizar únicamente los datos necesarios.

En esta nota de aplicación se trata sobre estas y otras materias.

### Utilización de la longitud de registro en su propio beneficio

Observe el pulso único de láser que se muestra en la Figura 1. Fue adquirido en una forma de onda de 500 puntos a una velocidad de muestreo de 2 GS/s. Con esta velocidad se puede ver gran parte del detalle de la forma de onda.

Sin embargo, si desea ver varios pulsos consecutivos, tendrá que aumentar la ventana de tiempo que se está capturando. Esto se puede hacer reduciendo la frecuencia de muestreo o aumentando la longitud de registro. La frecuencia de muestreo se puede reducir con facilidad girando el mando de escala horizontal en sentido contrario a las agujas del reloj, con lo que se reduce el tiempo/div aunque también se pierde resolución horizontal.

Otra posibilidad es aumentar la longitud de registro, lo que le

permitirá aumentar la ventana de tiempo adquirida sin reducir la frecuencia de muestreo. Sin embargo, este método también tiene sus limitaciones. Incluso con los avances en la tecnología de memorias, la memoria de adquisición de alta velocidad continúa siendo un recurso muy valioso. En primer lugar, ¿cuánta será suficiente?. Incluso con lo que el usuario puede considerar una longitud de registro suficientemente larga, es posible que no consiga capturar ese último evento que puede ser el más importante.

Como se puede apreciar en la Figura 2, la ventana de tiempo se aumentó 5.000 veces para capturar tres pulsos consecutivos. Esto se hizo aumentando la longitud de registro y manteniendo constante la frecuencia de muestreo. Esta adquisición de mayor tamaño tiene algunas desventajas:

- Las adquisiciones de mayor tamaño aumentan los requisitos de almacenamiento en NVRAM y en las unidades de disco.
- Las adquisiciones de mayor tamaño afectan a la velocidad de la transferencia de E/S. P.ej., la transferencia GPIB.
- Una memoria más rápida y una mayor capacidad de procesamiento suponen unos costos económicos mayores para el usuario.

- Debido a que el osciloscopio tiene que procesar más información, aumenta el período de inactividad (tiempo muerto) entre adquisiciones, con lo que se reduce la frecuencia de las actualizaciones.

Teniendo en cuenta estas limitaciones, el usuario debe constantemente sopesar la necesidad de altas frecuencias de muestreo con la suficiente cantidad de memoria disponible por canal.

### Arquitectura de memoria segmentada

Se han presentado muchas estrategias para solucionar este problema. Un método muy utilizado es el de la "Memoria segmentada". Los osciloscopios equipados con memoria segmentada permiten al usuario dividir la memoria disponible en una serie de segmentos. Cada segmento se llena con el disparo de una adquisición a la frecuencia de muestreo deseada.

Definiendo cuidadosamente las condiciones de disparo, esta técnica permite al usuario capturar únicamente la forma de onda o segmento de forma de onda que le interesa. Cada evento capturado se almacena en su propio segmento numerado de memoria o cuadro. A continuación se podrán concatenar y visualizar varios segmentos de memoria o cuadros en el orden en el que fueron capturados. Esta función permite al usuario eliminar las secciones no deseadas de la forma de onda con lo que puede centrarse en las señales de interés.

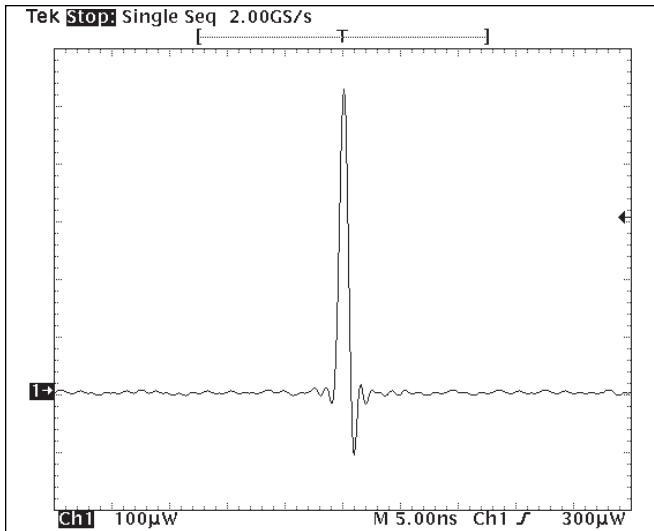


Figura 1. Un solo pulso de láser capturado en alta resolución.

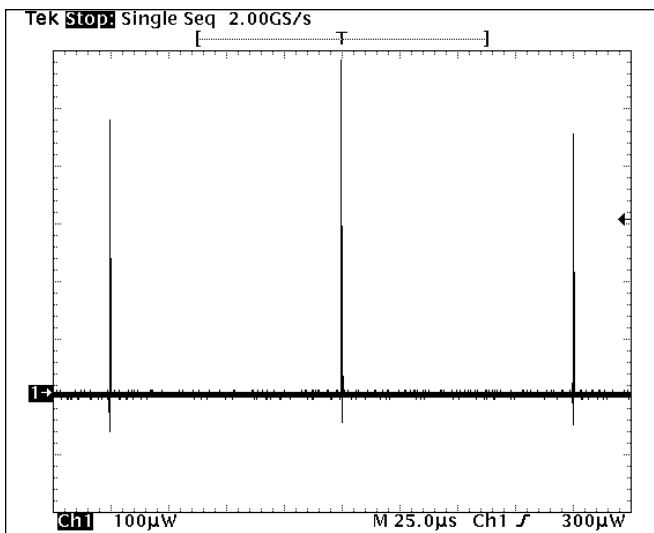


Figura 2. Varios pulsos de láser capturados en alta resolución con una gran longitud de registro.

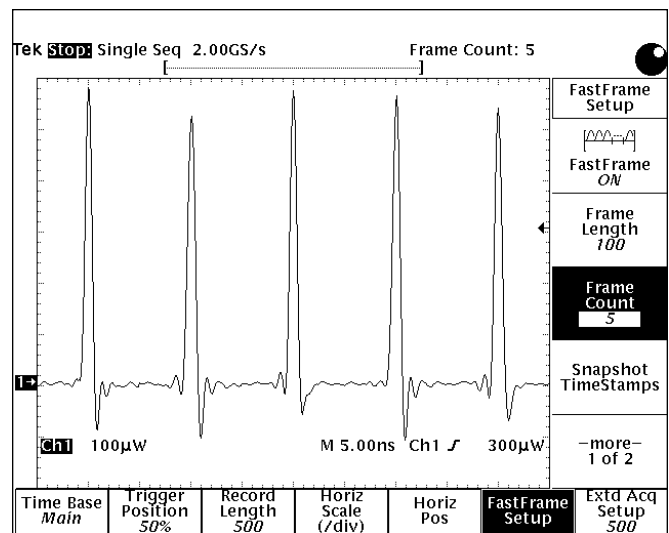


Figura 3. Utilizando la memoria segmentada FastFrame de los TDS, se pueden capturar varios pulsos de láser con plena resolución.

La Figura 3 muestra este método. Utilizando memoria de adquisición segmentada FastFrame en el osciloscopio TDS 784D, los mismos pulsos de láser se capturan con una frecuencia de muestreo de 2 GS/s y siempre con una pequeña longitud de registro, tal como se muestra en la Figura 1. Se ha concatenado la memoria segmentada de forma que todos los pulsos aparecen en la pantalla de forma simultánea y se ha mantenido el detalle de la forma de onda utilizando elevadas frecuencias de muestreo, pudiendo capturar todos los pulsos al haberse segmentado la memoria disponible.

#### **Cuadros y tamaños de cuadro vs. longitud de registro**

La técnica FastFrame en los TDS permite dividir la memoria de adquisición disponible en cuadros (segmentos de memoria) de 50 a 50.000 muestras cada uno y adquirir hasta 372 cuadros de datos (1.489 con la Opción 2M). Esta capacidad, junto con la alta velocidad de procesamiento del procesador Tristar™ (DSP) diseñado por Tektronix, proporciona al sistema FastFrame una velocidad de disparos en ráfaga de 80.000 cuadros/seg. (adquisiciones/seg.), lo que corresponde a un tiempo muerto máximo de 12,5 microsegundos, una frecuencia de disparo sensiblemente más alta que la de muchos otros osciloscopios.

El TDS calcula y selecciona automáticamente la longitud de registro necesaria cuando el usuario establece el número de cuadros y el número de puntos por cuadro (longitud de cuadro). Además, calcula el producto del número de cuadros por la longitud de éstos, seleccionando una longitud de registro mayor o igual que dicho producto. Si ésta supera la máxima longitud de registro disponible, el TDS reducirá automáticamente la longitud de cuadro o el número de cuadros, de forma que el resultado del producto se ajuste a la longitud de registro.

La presentación en pantalla se concatena, es decir, los cuadros quedan enlazados entre sí en sucesión para formar un registro con una forma de onda normal. Esto permite al usuario utilizar la función “ZOOM” para ver detalles de cada uno de los cuadros o desplazarse por

cada cuadro por separado utilizando el control de la posición horizontal. También se puede utilizar el control “Frame Position” (Posición de cuadro) del menú “FastFrame” para pasar de un cuadro a otro colocando automáticamente el punto de disparo del cuadro seleccionado en el centro de la pantalla.

#### **Promediado/Envolvente de cuadros**

El modo FastFrame soporta todos los modos TDS de mejora de la adquisición (Promediado, Alta Resolución, etc.) excepto el modo de muestreo en tiempo equivalente. Cuando se utiliza FastFrame con los modos Envolvente o Promediado, el TDS añade un cuadro extra al final del registro concatenado. Este cuadro extra es la envolvente (valores máximos y mínimos) o el promedio calculado de los cuadros anteriores.

Por ejemplo, cuando se utiliza el modo Promediado con FastFrame y el número de cuadros es 10, el TDS calcula el promedio de los 10 cuadros y muestra la forma de onda promediada como el undécimo cuadro. Si se utiliza el modo Envolvente con FastFrame, el TDS calcula los valores máximos y mínimos de todas las formas de onda, sobre el cuadro undécimo. (Si los datos de forma de onda adquiridos en un momento determinado llenan la longitud de registro seleccionada, se borrará el último cuadro y será reemplazado por el cuadro promedio o envolvente.)

En los modos de Muestreo, Detector de pico y Alta resolución, los cuadros concatenados contienen las adquisiciones disparadas de los modos respectivos, sin añadir un cuadro adicional al final del registro.

#### **Estampado de tiempos de las adquisiciones**

Las formas de onda de cada una de los cuadros sólo cuentan parte de la historia. También existe importante información en los instantes en que se adquirió cada uno de los cuadros. Cada punto de disparo incluye su información de tiempos, que se denomina “estampado de tiempos” (“time stamp”). Analizando los estampados de tiempo, se podrá determinar cuándo tuvo lugar cada evento, así como el tiempo transcurrido entre estos.

#### **Resolución de tiempo**

El instante de disparo se determina y se presenta con muy alta resolución. Mediante un proceso de interpolación de tiempos, el instante de disparo se resuelve para una pequeña fracción del intervalo de muestreo. A altas velocidades de muestreo, este puede llegar a ser menor de 1 nanosegundo. Aunque esta resolución puede no ser de interés para el estampado de tiempos de un evento individual, resulta una herramienta muy potente al medir intervalos de tiempo entre eventos.

#### **Interfaz de usuario de FastFrame**

Cuando FastFrame está en funcionamiento, la primera página de menús proporciona los controles básicos para definir y moverse por una adquisición. Este menú permite seleccionar la longitud de cuadro y el número de cuadros, así como seleccionar qué cuadro (cuadro de posición) se visualizará en el centro de la pantalla.

La segunda página del menú contiene el control de activación/desactivación del estampado de tiempos y dos controles de selección de cuadro. Cualquier cuadro puede servir de referencia, aunque suele serlo el primer cuadro de la adquisición. El cuadro de posición es siempre el que se visualiza en el centro de la pantalla. El cuadro de referencia es el cuadro inicial y el cuadro de posición en las medidas relativas es el cuadro final.

Las lecturas de estampado de tiempos (que desalojan a las lecturas de medidas en la esquina superior derecha de la retícula) muestran el estampado de tiempos para el cuadro de referencia, el cuadro de posición, y la diferencia de tiempos entre ambos. Los estampados de tiempos se muestran con un formato que indica la fecha (día, mes y año), la hora (horas, minutos y segundos) y fracciones de segundo (milisegundos, microsegundos, nanosegundos, picosegundos).

# Aplicaciones

## Evaluación de fenómenos de arranque en fuentes de alimentación conmutadas

El intervalo de arranque en un circuito electrónico de potencia generalmente supone una elevada fatiga eléctrica para los componentes de conmutación. Para verificar que los transistores de potencia están operando dentro de los límites especificados, durante el intervalo de arranque, se deben capturar simultáneamente las formas de onda de la tensión y corriente del transistor. A continuación, se puede analizar la relación entre ambas señales para comprobar el cumplimiento de las especificaciones.

Tradicionalmente se ha utilizado un osciloscopio de almacenamiento para capturar todo el intervalo de arranque. Con este método, sin embargo, se sacrifica la resolución temporal en beneficio del tiempo de registro. Incluso con una longitud de registro lo bastante larga como para capturar todo el intervalo, es posible que el osciloscopio no proporcione la resolución necesaria para apreciar la dinámica de la transición. En otras palabras, el osciloscopio dedica la mayor parte del tiempo a capturar el tiempo entre transiciones en lugar de dedicarlo a capturar las propias transiciones. La Figura 4 muestra las formas de onda de arranque en el circuito de una fuente de alimen-

tación. La forma de onda superior es la tensión colector-emisor ( $V_{ce}$ ). Esta tensión flotante se capturó utilizando una sonda diferencial P5205 de alta tensión. La forma de onda inferior es la corriente del colector ( $I_c$ ), que se capturó con una sonda de corriente TCP202.

Las dinámicas de transición más importantes aparecen en los primeros ciclos, cuando la fuente de alimentación está cargando las capacidades de almacenamiento. Capturar esta secuencia de 1 milisegundo con una longitud de registro de 5.000 puntos significa que la frecuencia de muestreo estaría limitada a 5 MS/s o 200 ns por muestra. Aun cuando se pudieran ampliar las transiciones después de capturar la forma de onda, los resultados no mostrarían las dinámicas de transición con la suficiente resolución horizontal, debido a que el tiempo de subida de la señal puede ser menor que el intervalo de muestreo.

FastFrame proporciona una solución única a este problema al permitirnos disparar en, y presentar, únicamente las transiciones de conmutación. En este ejemplo, no nos interesa saber cómo sube  $I_c$  una vez que está saturado el transistor (cuando  $V_{ce}$  es casi igual a cero). Lo que interesa es conocer la energía disipada en el dispositivo mientras baja la tensión del

transistor. Con FastFrame, sólo tiene que capturar la parte de la forma de onda que le interesa.

La Figura 5 muestra el intervalo de arranque capturado mediante FastFrame. Se define un evento de cuadro como el flanco descendente de  $V_{ce}$  con el fin de examinar las dinámicas de activación del transistor. Se seleccionan cinco cuadros de 1.000 puntos por cuadro para utilizar la misma longitud de registro total de 5.000 puntos. El intervalo de tiempo de cada cuadro se establece en 1 microsegundo para capturar correctamente una transición en la activación. Pero lo más importante, cada transición se captura a 1 GS/s o 1 ns entre puntos. Para la misma longitud de registro (5.000 puntos), la resolución de muestreo utilizando FastFrame se mejora en un factor de 200. Con la información necesaria capturada con tanto detalle, el análisis posterior a la adquisición se simplifica y se hace más preciso.

Observe que en la Figura 5 se calculó la forma de onda matemática de la potencia disipada ( $V_{ce} \times I_c$ ). La potencia de pico realizada con medidas acotadas (modo "gate") en el tercer impulso muestra un valor de 11 W. Todas estas avanzadas características se encuentran disponibles con FastFrame.

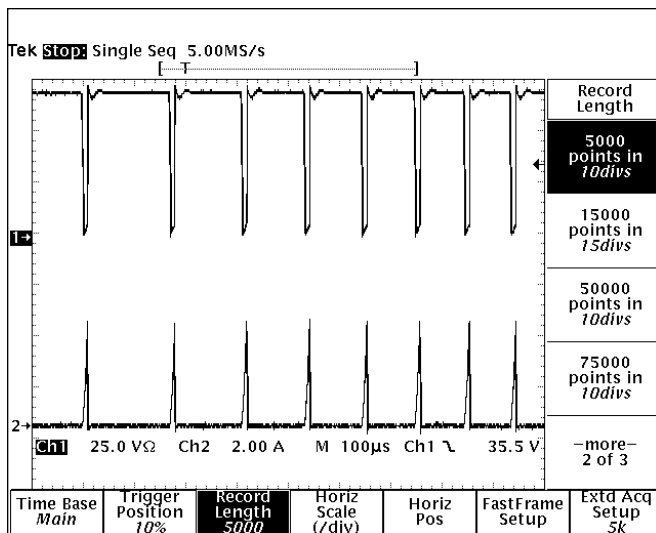


Figura 4. Formas de onda  $V_{ce}$  e  $I_c$  de un transistor de conmutación, durante el arranque de una fuente de alimentación.

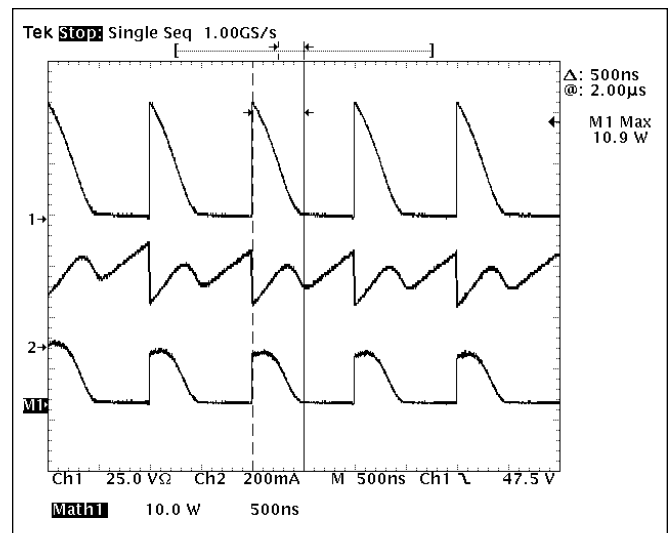


Figura 5. Una adquisición con FastFrame de las formas de onda  $V_{ce}$  e  $I_c$  durante el arranque de una fuente de alimentación. Las medidas paramétricas automáticas pueden realizarse sobre los cuadros individuales, utilizando medidas acotadas entre cursores (modo "gate").

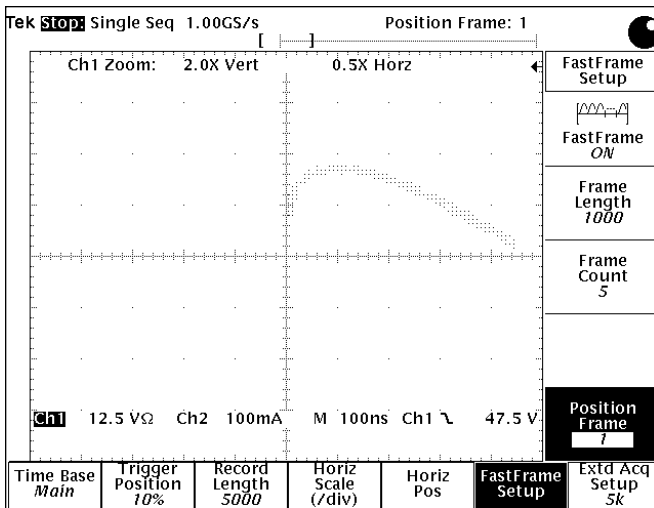


Figura 6. Presentación de la  $V_{ce}$  vs.  $I_c$  de un transistor de conmutación trabajando sobre un área segura de operación..

Una vez que se han capturado  $V_{ce}$  e  $I_c$  de forma simultánea, las dos formas de onda pueden relacionarse paramétricamente para verificar que las transiciones tienen lugar dentro de los límites de la zona de trabajo de seguridad (SOA). Recuerde que sin utilizar FastFrame, la baja frecuencia de muestreo proporcionaba solamente 200 ns entre muestras, lo que ponía en cuestión la resolución paramétrica para tiempos de transición de unos pocos nanosegundos. La Figura 6 muestra  $I_c$  vs.  $V_{ce}$  para la primera transición de encendido del primer cuadro. FastFrame permite visualizar cuadro a cuadro la trayectoria de  $V_{ce}$  vs.  $I_c$ . Además, podrá magnificar cada par de formas de onda en el modo de visualización XY, al pasar de una transición a otra.

### Comparación de fenómenos poco frecuentes – características de los pulsos de láser

FastFrame es ideal para realizar pruebas en el entorno de pulsos de láser. En este ejemplo, el circuito genera impulsos ópticos de forma ocasional. En este caso, estamos interesados principalmente en el aspecto de la forma de onda, y queremos capturar cada uno de los pulsos ocasionales con una elevada resolución horizontal. Las señal está conectada al canal 1 por medio de un conversor óptico/eléctrico P6703B.

Hemos decidido utilizar el modo de adquisición de Envolverte para capturar los valores máximos y mínimos de los pulsos láser a lo largo de una serie de adquisiciones. Seleccione “FastFrame Setup” (Con-

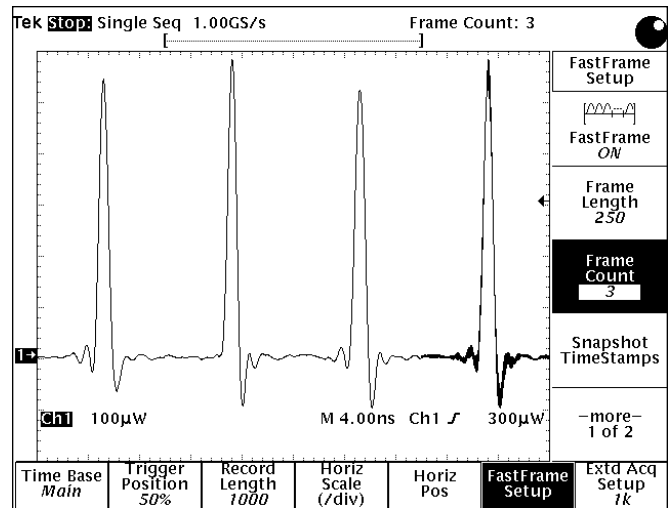


Figura 7. Una captura con FastFrame de una serie de pulsos láser. El cuadro final contiene la presentación de la envolvente (min./máx.) de todos los cuadros adquiridos.

figuración de FastFrame) desde el menú Horizontal y establezca la longitud de cuadro en 250 puntos con un número de cuadros igual a tres. El TDS ajustará la longitud de registro hasta al menos el producto de la longitud de cuadro por el número de cuadros. En este caso unos 1.000 puntos.

A continuación, habilite la función FastFrame. La pantalla se extinguirá momentáneamente mientras el TDS adquiere tres pulsos y los concatena para su visualización. Puesto que empleamos el modo de adquisición Envolverte, el TDS concatenará y mostrará en pantalla cuatro cuadros (Figura 7). El cuarto cuadro es la envolvente (valores máximos y mínimos) de los tres cuadros anteriores.

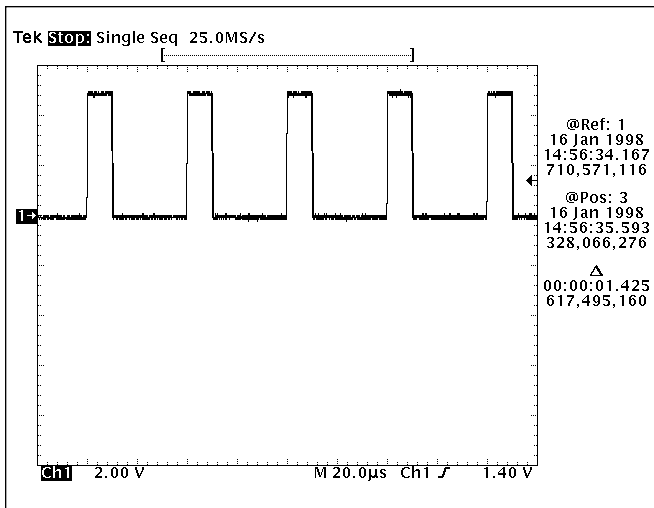


Figura 8. Las medidas de temporización entre las interrupciones del procesador pueden realizarse fácilmente en el modo FastFrame.

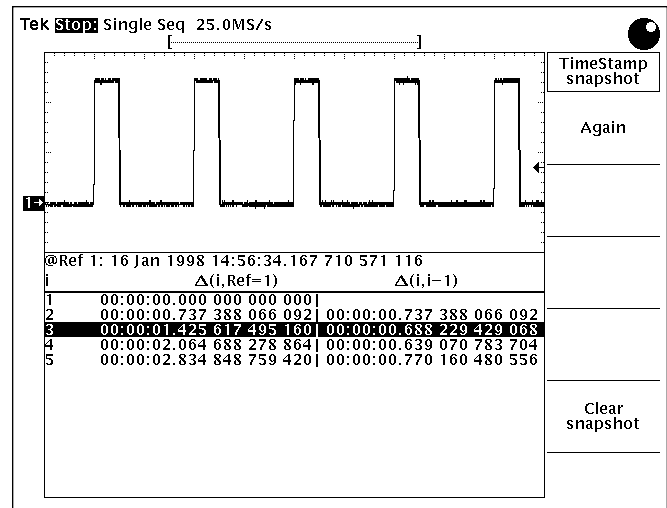


Figura 9. La pantalla "Time Stamp Snapshot" (Mostrar Estampado de Tiempos) de FastFrame muestra los tiempos relativos entre las interrupciones del procesador.

### Depuración de errores con el estampado de tiempos – interrupciones intermitentes del microprocesador

FastFrame puede proporcionar un tipo diferente de funcionalidad para el diseño digital. Por ejemplo, si el sistema del procesador se interrumpe de manera intermitente, puede ser difícil recopilar información temporal con un osciloscopio. Si desconoce cuándo o con qué frecuencia tiene lugar el evento, no podrá configurar el osciloscopio en modo de adquisición normal para garantizar que se adquirirá la información necesaria.

Sin embargo, FastFrame puede llevar a cabo este proceso con facilidad. En este ejemplo, el

pulso de interrupción, activo por alto, da una medida próxima a los 10 microsegundos de anchura, por lo que ajustaremos el osciloscopio para capturar 5 cuadros de 1000 puntos, con una duración por cuadro de 40 microsegundos. En esta aplicación, la forma del pulso no tiene un especial interés, pero sí nos interesan los tiempos de subida de los pulsos.

El punto de disparo en cada cuadro tiene un estampado de tiempos asociado con él. Estos estampados de tiempo pueden visualizarse en la pantalla en la zona de lectura de medidas, en la parte superior derecha de la pantalla, tal como se muestra en la Figura 8. Se decidió que el

cuadro de referencia fuera el primer pulso de interrupción y que el cuadro de posición (en el centro de la pantalla) fuera el tercer pulso. Se muestran los tiempos absolutos de estos pulsos así como el desplazamiento relativo de tiempos entre ellos.

Los estampados de tiempo de todos los cuadros también se pueden visualizar, tal como se muestra en la Figura 9. En la pantalla "Time Stamp Snapshot" (Mostrar Estampado de Tiempos), la columna de la izquierda muestra los tiempos relativos al cuadro de referencia (Cuadro 1 en este caso) y la columna de la derecha muestra los tiempos relativos al cuadro anterior.

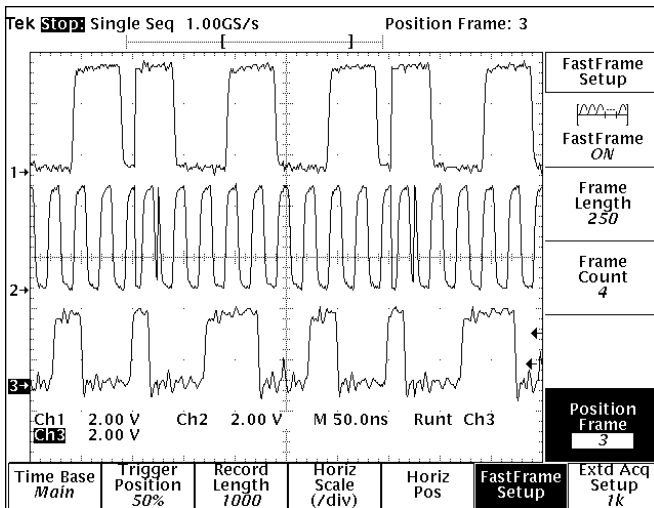


Figura 10. Un análisis de causa/efecto utilizando FastFrame en modo multi-canal. El canal 1 es una señal de datos, el canal 2 es el reloj y el canal 3 es la señal resultante con pseudopulsos (pulsos inmaduros) causados por una violación de los tiempos de establecimiento/retención.

### Comparación de eventos intermitentes: metaestabilidad

En las aplicaciones de diseño digital y de pruebas, puede ser difícil detectar diferencias intermitentes de tiempos entre una señal de datos y su reloj. Puesto que las violaciones de tiempos de establecimiento y retención suelen ocurrir ocasionalmente, para capturar una serie de este tipo de eventos con las altas frecuencias de muestreo requeridas para visualizarlos, suele necesitarse una gran cantidad de memoria. Sine embargo, con FastFrame podrá aislar un determinado número de estos eventos del resto de la señal, y con la alta velocidad de muestreo deseada.

En este ejemplo, examinaremos el funcionamiento de un “flip-flop” en un circuito. Conectamos una señal de entrada de datos al Canal 1 de un osciloscopio TDS, el reloj al Canal 2, y la salida de datos al Canal 3. Puesto que queremos capturar

las anomalías causadas por las violaciones en los tiempos de establecimiento y retención, definiremos los parámetros de disparo para capturar pseudopulsos en la señal de salida. Establezca el Tipo de disparo en Pulso (“Type = Pulse”), el Modo de disparo en Seudopulsos (“Class = Runt”), la Fuente de disparo en Canal 3 (“Source = CH3”), la Polaridad en Cualquiera (“Polarity = Either”), y los Umbrales en nivel TTL (“Threshold = TTL”). Ahora ajuste los parámetros FastFrame. Establezca la longitud de cuadro (“Frame Length”) para 250 muestras y el número de cuadros (“Frame Count”) para 4, con lo que se seleccionará una longitud de registro de 1.000 puntos. Active el modo FastFrame y habilite el modo de adquisición de secuencia única, seleccionando “Stop After Single Acquisition Sequence” en el menú “Acquire”. Utilizando el control “Position Frame” del menú “FastFrame Setup”

podrá examinar las señales de entrada y salida en el instante de disparo de todos los cuadros. Utilizando la capacidad de adquisición multicanal de FastFrame, podemos comparar rápidamente las causas y efectos de varias presuntas violaciones de tiempos de establecimiento y retención. En este ejemplo (vea la Figura 10), podemos determinar que el problema es una violación del tiempo de establecimiento, en el que la señal de datos cae demasiado próxima al flanco ascendente del reloj, dando como resultado en cada caso, un pequeño pulso (seudopulso) positivo.

También podemos magnificar cada cuadro para examinarlo en detalle. Por ejemplo, para comparar el segundo y el cuarto seudopulso del Canal 3, se puede utilizar la magnificación en doble ventana tal como se muestra en la Figura 11 y solapar los pulsos para su comparación visual.

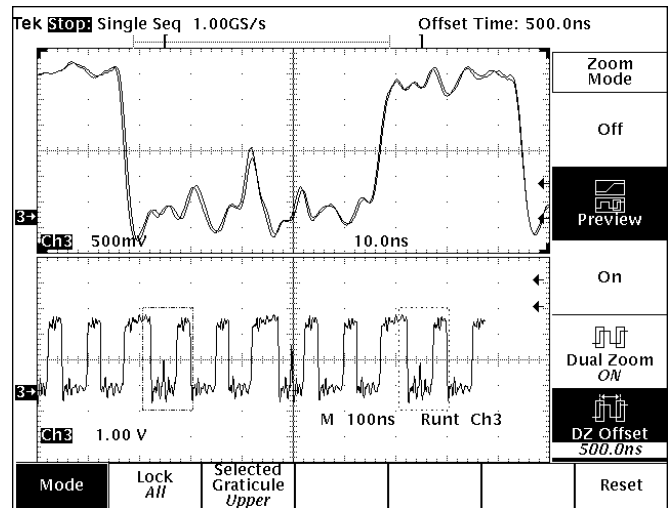


Figura 11. Una comparación de anomalías intermitentes utilizando magnificación con la adquisición FastFrame. Observe las cajas de selección de magnificación de la doble ventana en la retícula inferior y las formas de onda de los seudopulsos solapados en la retícula superior.

## Conclusión

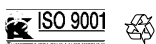
En aplicaciones en las que se requieran altas frecuencias de muestreo y grandes longitudes de registro, la respuesta no es siempre añadir más memoria. En situaciones en las que se desea capturar una serie de eventos intermitentes o poco frecuentes, la función FastFrame de los TDS proporciona unos medios ideales para capturar únicamente los eventos nece-

sarios. Segmentando la memoria de adquisición y disponiendo de un disparo para cada segmento de memoria, el modo FastFrame optimiza el contenido de la información y permite utilizar de manera inteligente un recurso limitado. Con los estampados de tiempos para cada cuadro, se retiene la información de tiempos necesaria sin almacenar toda la forma de onda.

### 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) 888-7066; **Austria, Europa Oriental y Oriente Medio** +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 (1) 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) 629 6503; **Suiza** +41 (41) 729 36 40; **Taiwán** 886 (2) 722-9622.

**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.

The Tektronix logo, featuring the word 'Tektronix' in a bold, sans-serif font with a diagonal slash through the letter 'x'.