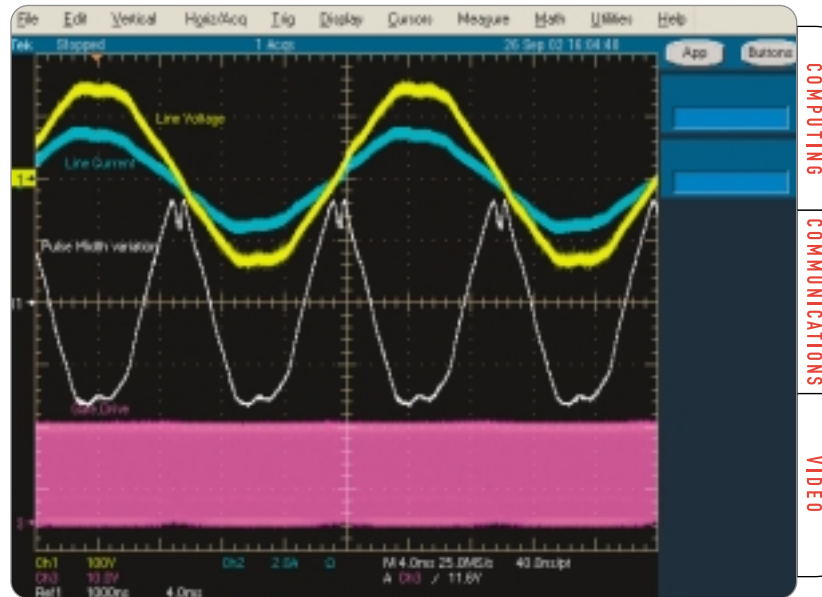


Depuración de circuitos de corrección del factor de potencia con un osciloscopio de fósforo digital.



► **Análisis rápido y sencillo de formas de onda en fuentes de alimentación conmutadas, con corrección activa del factor de potencia.**

La mayoría de los diseños de fuentes de alimentación conmutadas incluyen circuitos de corrección del factor de potencia activa para conseguir un factor de potencia unitario. Aunque esto maximiza su eficiencia, también dificulta el análisis de las formas de onda con un osciloscopio digital. Ahora, sin embargo, resulta posible agilizar drásticamente los diseños y las tareas de depuración utilizando un osciloscopio de fósforo digital (DPO) de la serie TDS5000, un TDS7054 o un TDS7104, equipados con el software de análisis y medidas de potencia TDSPWR2. El factor de potencia (PF) — técnicamente, la relación de potencia real consumida respecto a la potencia aparente — se expresa con una fracción decimal entre 0 y 1. El PF se conoce tradicionalmente como la diferencia de fase entre las formas de onda sinusoidales de voltaje y corriente. Cuando la carga de CA es capacitiva o inductiva, la forma de onda de la corriente queda desfasada del voltaje, lo que hace que se genere una CA adicional que no es consumida por la

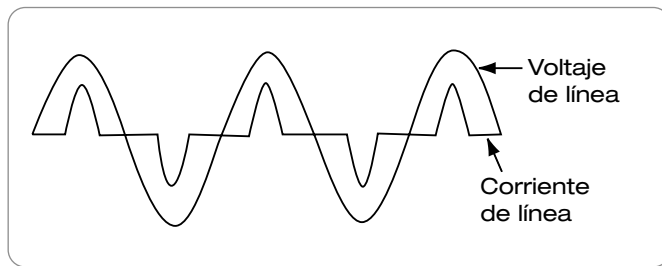
carga. Esta corriente adicional crea unas pérdidas iguales a I^2R en la línea de alimentación.

Una fuente de alimentación conmutada, cuando se contempla como una carga de CA, no es lineal y tampoco es inductiva ni capacitiva. Una fuente de alimentación conmutada conduce la corriente a impulsos cortos que se encuentran en fase con el voltaje de la línea. El producto de V_{RMS} e I_{RMS} es considerablemente mayor que la potencia real consumida, y así el PF será menor que 1. En la Figura 1 se muestran las formas de onda típicas del voltaje de línea y de la corriente de línea.

Idealmente, todos los diseñadores prefieren tener un factor de potencia unitario para garantizar la máxima eficiencia. Para conseguir esto, los diseñadores utilizan correctores del factor de potencia activos o pasivos. La mayoría de los diseños incluyen un circuito activo de corrección del factor de potencia.

Depuración de circuitos de corrección del factor de potencia mediante un DPO

► Nota de aplicación

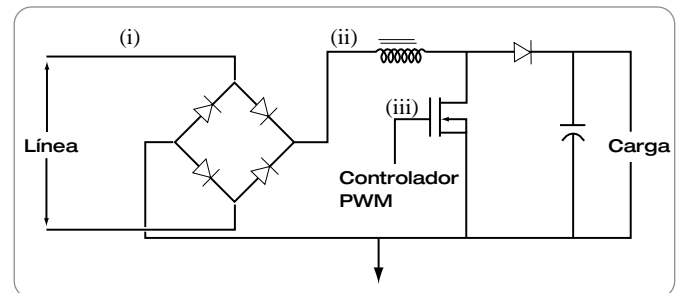


► **Figura 1.** Formas de onda típicas de voltaje y de corriente de línea en una fuente de alimentación conmutada.

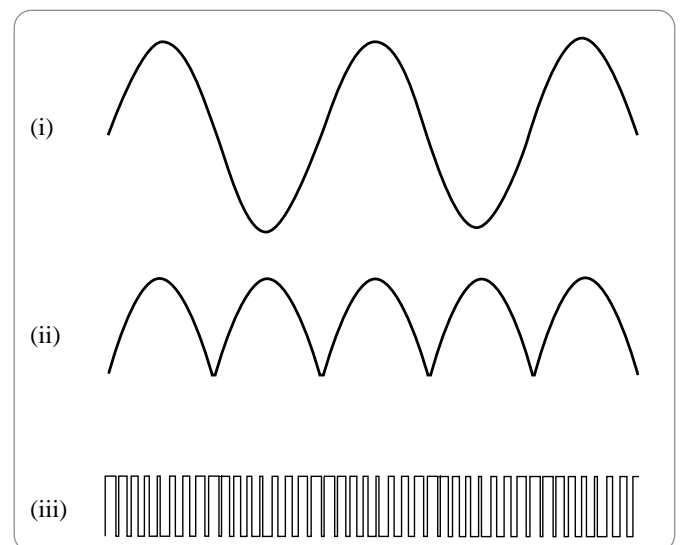
La utilización de un osciloscopio digital para el análisis de formas de onda durante el diseño de una fuente de alimentación conmutada con corrección activa del factor de potencia ha resultado históricamente muy engorrosa. En estos circuitos, es típico colocar un convertidor de potencia después de un puente rectificador de entrada. Obsérvese que el circuito de conmutación opera a una frecuencia mucho más elevada que la frecuencia de la alimentación. Se requiere una magnitud de regulación variable para mantener el voltaje de salida constante conforme varía el voltaje de entrada. Por lo tanto, el ciclo de trabajo del conmutador deberá variar con el voltaje de entrada. El ciclo de trabajo es alto cuando el voltaje de entrada es bajo. Contrariamente, el ciclo de trabajo es bajo cuando el voltaje de línea es elevado. Para analizar este comportamiento, los diseñadores visualizan detalladamente cada pulso del convertidor de potencia conforme cambia durante cada medio ciclo de la línea de alimentación. Esta operación resulta más importante cuando los diseñadores necesitan conocer la fatiga del transistor de efecto de campo (FET) y de los diodos mientras cambia la carga y/o el voltaje de la línea.

La corrección activa del factor de potencia suaviza el flujo de corriente a la entrada del rectificador. Un convertidor en modo conmutado regula el ancho de pulso o ciclo de trabajo de un transistor de conmutación, para adaptar las formas de onda de voltaje y de corriente de línea. La información de control está implícita en las variaciones de temporización del transistor.

Tradicionalmente, los diseñadores han utilizado osciloscopios analógicos en el análisis y depuración de señales de alimentación de 50/60 Hz y de conmutación rápida a cientos de kHz. Los diseñadores compilaban esta información poco a poco hasta determinar el comportamiento general de la señal del modulador de anchura de pulsos (PWM).



► **Figura 2.** Circuito regulador PFC típico. Las formas de onda en los puntos i, ii, iii se muestran más adelante.



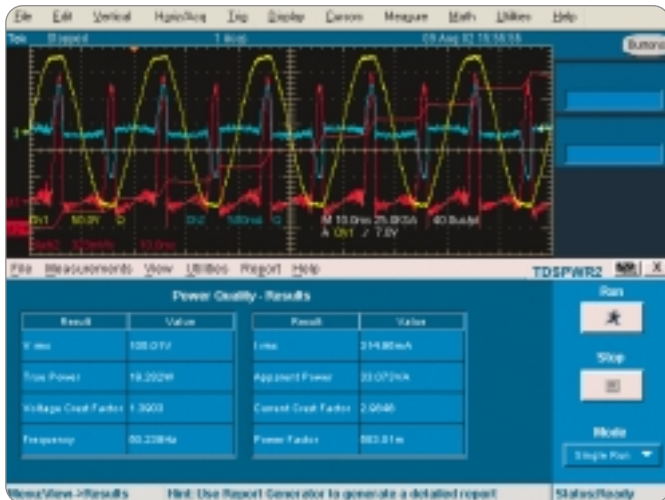
► **Figura 3** muestra las formas de onda en (i), típicamente sinusoidales, a 50 ó 60 Hz. Las formas de onda en (ii) aparecen a la salida del rectificador, y la forma de onda (iii) aparece en la conducción de puerta del FET regulador.

Después empezaron a confiar en los osciloscopios de almacenamiento digital, los cuales reunían los requisitos necesarios para capturar las señales de baja frecuencia junto con las señales de conmutación de transiciones rápidas. Estas señales exigen:

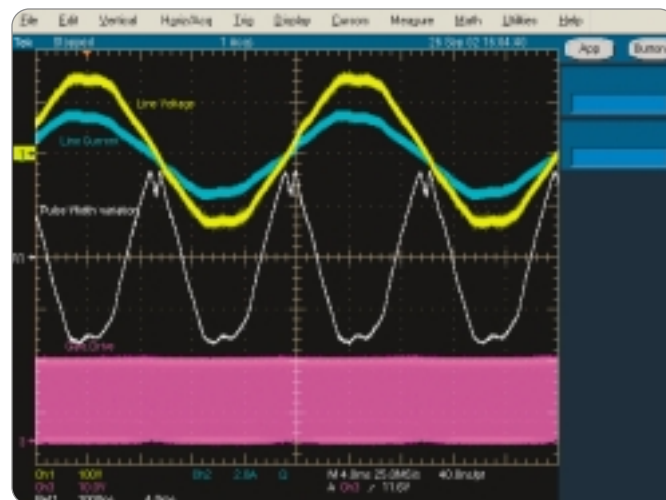
1. Altas velocidades de muestreo para capturar la información implícita en las señales de temporización de un dispositivo de conmutación.
2. Grandes longitudes de registro que permitan a los diseñadores observar las señales de alimentación de baja frecuencia junto con la señal conmutada.

Depuración de circuitos de corrección del factor de potencia mediante un DPO

► Nota de aplicación



► **Figura 4.** Medidas de calidad de potencia utilizando el TDSPWR2.



► **Figura 5.** Tipos de análisis de modulación con el TDSPWR2.

Incluso con esta información, los diseñadores todavía tenían dificultad para obtener las variaciones del pulso o del ciclo de trabajo en una señal conmutada, ya que esta información debía ser calculada manualmente. Además, el usuario no podía medir automáticamente el factor de potencia en un osciloscopio de almacenamiento digital normal.

El software de aplicación de análisis y medidas de potencia TDSPWR2 hace que estas tareas sean mucho más simples porque proporciona:

- Medidas de calidad de potencia
- Capacidad de análisis de modulación

Al ejecutar medidas de calidad de potencia en el TDSPWR2, los diseñadores pueden realizar de forma instantánea importantes medidas de calidad de potencia, según se muestra en la Figura 4. La alternativa es la dependencia de analizadores de potencia específicos.

Una vez determinado el factor de potencia, se puede realizar fácilmente una mayor depuración de la señal PWM utilizando la capacidad de análisis de modulación del TDSPWR2.

El TDSPWR2 puede analizar una señal PWM utilizando los siguientes métodos:

- Gráfica del ancho de pulso vs tiempo
- Gráfica del ciclo de trabajo vs tiempo
- Gráfica del período vs tiempo
- Gráfica de la frecuencia vs tiempo

La característica de análisis de modulación del TDSPWR2, sumada a la elevada velocidad de muestreo de 5 GS/seg y la amplia longitud de registro de los osciloscopios de las series TDS5000/7000, permite capturar cómodamente con una elevada resolución horizontal, de dos a tres ciclos de la señal de alimentación junto con las señales de conmutación de transiciones rápidas. El TDSPWR2 calcula automáticamente las variaciones de la anchura del pulso en función del tiempo. (La Figura 5 muestra el voltaje de línea, la señal de corriente y la gráfica del ancho del pulso en función del tiempo.) Junto con el voltaje y la corriente de línea, se pueden visualizar las variaciones de la anchura del pulso de la señal PWM respecto al tiempo, lo cual proporciona una visualización íntegra del comportamiento de la señal PWM, necesario para mantener el PF deseado cuando se producen variaciones en la carga y en el voltaje de línea. Cualquier transición no deseada en las señales PWM puede capturarse de forma instantánea.

Conclusión

Las capacidades de medida de calidad de potencia y de análisis de modulación del TDSPWR2 reducen de forma significativa el tiempo dedicado a las tareas de diseño y depuración. Cuando este software se combina con la velocidad de muestreo y la profundidad de memoria de los osciloscopios de fósforo digital de las series TDS5000 y TDS7000, resulta fácil obtener la máxima eficiencia en fuentes de alimentación conmutada con corrección activa de la potencia.



DPO de la Serie TDS5000

La rápida velocidad de captura de formas de onda de los osciloscopios de la serie TDS5000, su presentación "viva" de tipo analógico, sus disparos específicos de vídeo, y su gran longitud de registro, los convierten en la solución ideal para el diseño y desarrollo de vídeo.



Sonda P5205

La P5205 es una sonda activa diferencial de 100 MHz capaz de medir rápidos tiempos de subida de señales en circuitos flotantes.



Sonda de corriente TCP202 con acoplamiento en CC

La TCP202 se utiliza para la presentación y medida de corriente en circuitos electrónicos. Resulta ideal para el diseño de fuentes de alimentación y para el control de motores y pruebas de dispositivos.

Contacto con Tektronix:

Alemania +49 (221) 94 77 400
Austria +43 2236 8092 262
Bélgica +32 (2) 715 89 70
Brasil y Sudamérica 55 (11) 3741-8360
Canadá 1 (800) 661-5625
Dinamarca +45 44 850 700
EE.UU. 1 (800) 426-2200
EE.UU. (Venta de exportaciones) 1 (503) 627-1916
España +34 (91) 372 6055
Europa Central y Grecia +43 2236 8092 301
Finlandia +358 (9) 4783 400
Francia y Norte de África +33 (0) 1 69 86 80 34
Hong Kong (852) 2585-6688
India (91) 80-2275577
Italia +39 (02) 25086 1
Japón 81 (3) 3448-3010
México, América Central y Caribe 52 (55) 56666-333
Noruega +47 22 07 07 00
Países de la ASEAN, Australasia y Pakistán (65) 6356-3900
Países Bajos +31 (0) 23 569 5555
Polonia +48 (0) 22 521 53 40
Reino Unido e Irlanda +44 (0) 1344 392400
República de Corea 82 (2) 528-5299
República Popular China 86 (10) 6235 1230
Rusia, CEI y Países Bálticos +358 (9) 4783 400
Sudáfrica +27 11 254 8360
Suecia +46 8 477 6503/4
Taiwan 886 (2) 2722-9622

Desde otras zonas, póngase en contacto con Tektronix, Inc.: 1 (503) 627-7111

Updated 20 September 2002

Para obtener más información

Tektronix mantiene una completa y constantemente actualizada colección de notas de aplicación, notas técnicas y otros recursos, cuya finalidad es servir de ayuda a los ingenieros que trabajan a la vanguardia de la tecnología. Por favor visite www.tektronix.com



Copyright © 2002, Tektronix, Inc. Todos los derechos reservados. Los productos Tektronix están protegidos por patentes de EE.UU. y de otros países, emitidas y en trámite. La información de esta publicación sustituye a toda la previamente publicada. Especificaciones y precios sujetos a cambios sin previo aviso. TEKTRONIX y TEK son marcas registradas de Tektronix, Inc. Todos los demás nombres comerciales que aparecen son marcas de servicio, comerciales o registradas de sus respectivas compañías.

12/02 OA/XBS

55S-16152-0