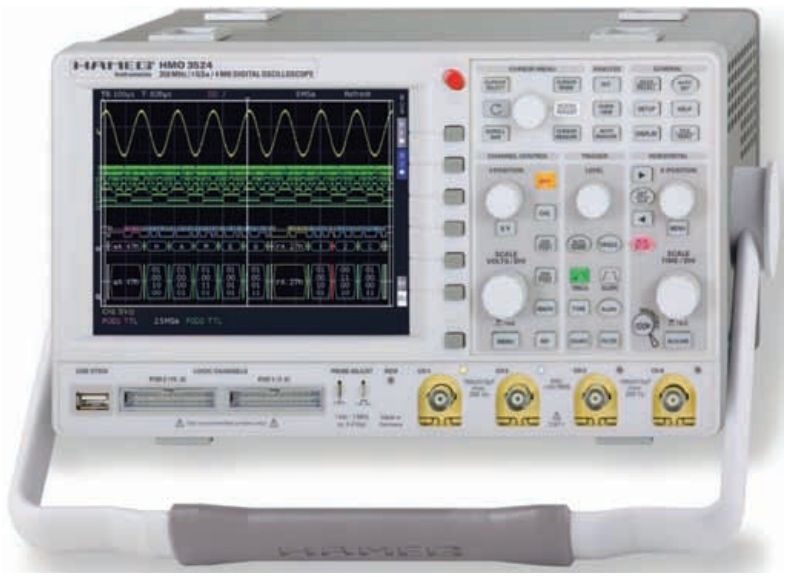
Ensayos de potencia y energía al usar funciones matemáticas con el osciloscopio

Artículo cedido por Hameg Instruments

HAMEG Instruments
A Rohde&Schwarz Company
http://www.hameg.es

La nueva serie HMO de osciloscopios de memoria digital Hameg dispone de una memoria de captura profunda con 2 MByte por canal, una frecuencia de muestreo de hasta 4 GS/s y un ancho de banda de hasta 350 MHz. Estas características hacen idóneos estos equipos para el análisis de procesos de conmutación dinámica en el campo de las medidas de potencia, como por ejemplo analizar fuentes de alimentación. La serie HMO ofrece además funciones especiales de ajuste y de análisis, necesarias cuando se realizan análisis de potencia y de energía. Hameg ofrece como opción accesorios adaptados como sondas activas diferenciales (p. ej. el modelo HZ115 con hasta 1000 VRMS y 30 MHz de ancho de banda), sondas de alta tensión pasivas (p.ej. el modelo HZ53, atenuadora de 100:1 con 100 MHz y hasta 1200 V) y sondas de corriente (p. ej. HZO50, HZO51 con, dependiendo del modelo, hasta 1000 ARMS y 100 kHz) para registrar las señales liberadas de potencial y de forma segura con un osciloscopio.



En fuentes de alimentación se deben realizar frecuentemente mediciones en tensiones, sin referencia a la masa de su caja metálica y a la masa de tierra. En muchos casos se utiliza entonces el osciloscopio a través de un transformador separador utilizando para las mediciones una sonda pasiva normal. Este procedimiento alberga algunos riesgos:

- La caja metálica del propio osciloscopio queda sobre un potencial no definido, que puede poner en grave riesgo al usuario.
- El aislamiento en la fuente de alimentación del propio osciloscopio no queda preparado, es decir no está diseñado a las posibles tensiones que aparezcan en este modo de funcionamiento y puede deteriorarse.
- Como todos los canales de casi todos los osciloscopios quedan conectados entre sí eléctricamente a través de la masa de la caja del propio equipo, sólo se podrá medir prácticamente con el canal, al que se haya conectado la sonda pasiva.
- El objeto bajo medida „reconoce" la capacidad de la caja del osciloscopio/transformador separador y esto puede llevar al deterioro del circuito cuando se trabaja por ejemplo con etapas finales de conmutación inversa y de frecuencia elevada. La mejor solución técnica y segura para evitar riesgos, supone la utilización de un amplificador diferencial activo. Este ofrece la posibilidad de realizar mediciones libres de cualquier potencial y con seguridad. Pero incluso los mejores amplificadores diferenciales llevan un pequeño error determinado de offset. Esto quiere decir que siemp-re se dispondrá, aunque sea pequeño, de un error de la supresión del valor a nivel cero. El osciloscopio Hameg HMO puede realizar una compensación a través de una calibración de software. Para ello se conecta la sonda diferencial al osciloscopio, sin tener señal acoplada, se ajusta la relación de atenuación correcta (en el ejemplo 100:1) y ambos equipos se

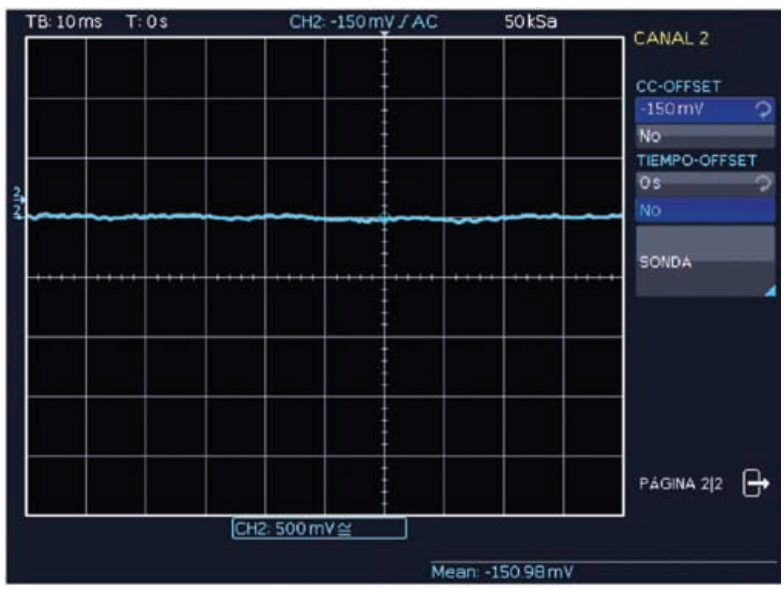


Figura 1. Corrección del punto de nivel cero en el menú vertical

Figura 2. Definición de la ecuación de corriente

ponen en funcionamiento un par de minutos, para minimizar la variación en temperatura. A continuación se pueden medir con la función automática de medida del HMO, el valor mediado del canal, al que se ha conectado la sonda diferencial, para determinar la desviación del punto de valor nivel cero. En el presente ejemplo el error se sitúa alrededor de los 280 mV. En el menú vertical del canal (en este ejemplo la sonda diferencial queda conectada al canal 2) se puede ajustar la corrección del error, ajustando el correspondiente valor de DC Offset, como se puede visualizar en la figura 1.

Si se desean investigar procesos de conmutación rápidos y se desean determinar por ejemplo, la potencia en el momento de la conmutación de forma precisa, se deberán tener en cuenta los diferentes tiempos de respuesta de señal de las diferentes sondas y pinzas de corriente. Estas se pueden determinar con una fuente de señal, que conmuta la tensión y la corriente al mismo tiempo. Así como el offset de la tensión, se puede ajustar también el offset de tiempo (figura1) que se crea por diferencia de trayectos de los caminos de la señal que existen entre una sonda de tensión y una sonda de corriente.

Después de realizar estas preparaciones básicas, pero necesarias para realizar mediciones de precisión, se deberá ajustar la función matemática correspondiente, para presentar una curva de potencia o de energía en la pantalla del osciloscopio. Los osciloscopios de la serie HMO ponen a disposición 5 conjuntos de fórmulas en las que podrá introducir en cada uno de ellas hasta 5 ecuaciones. Con ello se relacionan los análisis matemáticos más importantes con los 5 conjuntos de fórmulas y estos conjuntos pueden ser utilizados (llamados) sin tener que volver a introducir cada vez de nuevo la ecuación. También se pueden memorizar las fórmulas en un USB-stick y archivarlas o ponérselas a disposición a otros usuarios de osciloscopios de la serie HMO. En este ejemplo se desea presentar la curva de energía de un circuito con conmutación cíclica conectado a una fuente. Para ello se conecta al canal 2 la tensión a través de la circuitería con una sonda diferencial activa (incl. de la corrección del punto de nivel cero) y la corriente a través de una pinza de corriente al canal 1.

La primera tarea consiste ahora en introducir el factor de cálculo de la pinza de corriente (100 mV/A). Para ello se utiliza el conjunto de fórmulas 1 y se define la ecuación MA1. El canal 1 se multiplica con una constante (0,1) y se selecciona como unidad A (amperios). Con ello se garantiza, que se muestre en pantalla de forma correcta tanto la escala como las unidades al realizar mediciones por cursores o de forma automática.
En el conjunto de fórmulas 1 se introduce una nueva ecuación y se ajusta de forma, que el resultado del cálculo de la ecuación „corriente" con el canal 2 sean multiplicados conjuntamente. El resultado es la curva de potencia. Adicionalmente se añade una ecuación más al conjunto de fórmulas, que se define como integral de la ecuación "potencia".

Si se desean investigar procesos de conmutación rápidos y se desean determinar por ejemplo, la potencia en el momento de la conmutación de forma precisa, se deberán tener en cuenta los diferentes tiempos de respuesta de señal de las diferentes sondas y pinzas de corriente. Estas se pueden determinar con una fuente de señal, que conmuta la tensión y la corriente al mismo tiempo. Así como el offset de la tensión, se puede ajustar también el offset de tiempo (figura1) que se crea por diferencia de trayectos de los caminos de la señal que existen entre una sonda de tensión y una sonda de corriente.

Después de realizar estas preparaciones básicas, pero necesarias para realizar mediciones de precisión, se deberá ajustar la función matemática correspondiente, para presentar una curva de potencia o de energía en la pantalla del osciloscopio. Los osciloscopios de la serie HMO ponen a disposición 5 conjuntos de fórmulas en las que podrá introducir en cada uno de ellas hasta 5 ecuaciones. Con ello se relacionan los análisis matemáticos más importantes con los 5 conjuntos de fórmulas y estos conjuntos pueden ser utilizados (llamados) sin tener que volver a introducir cada vez de nuevo la ecuación. También se pueden memorizar las fórmulas en un USB-stick y archivarlas o ponérselas a disposición a otros usuarios de osciloscopios de la serie HMO. En este ejemplo se desea presentar la curva de energía de un circuito con conmutación cíclica conectado a una fuente. Para ello se conecta al canal 2 la tensión a través de la circuitería con una sonda diferencial activa (incl. de la corrección del punto de nivel cero) y la corriente a través de una pinza de corriente al canal 1.

La primera tarea consiste ahora en introducir el factor de cálculo de la pinza de corriente (100 mV/A). Para ello se utiliza el conjunto de fórmulas 1 y se define la ecuación MA1. El canal 1 se multiplica con una constante (0,1) y se selecciona como unidad A (amperios). Con ello se garantiza, que se muestre en pantalla de forma correcta tanto la escala como las unidades al realizar mediciones por cursores o de forma automática.

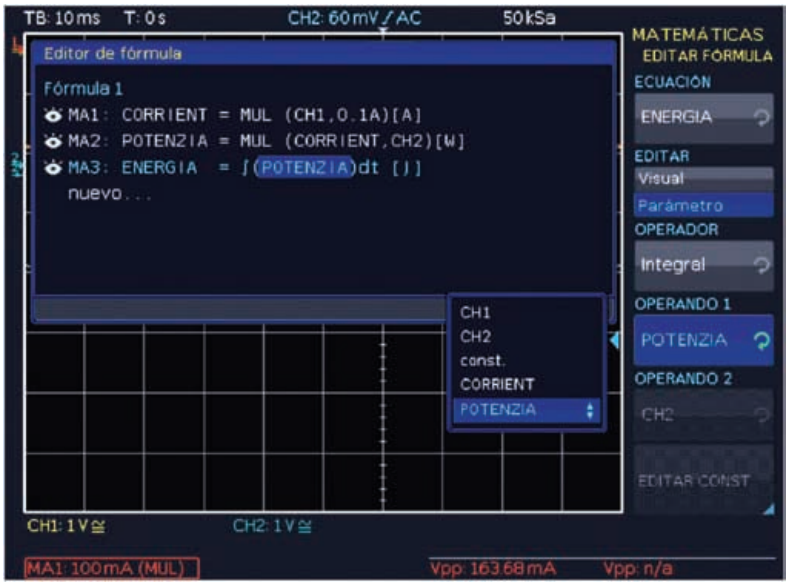


Figura 3. Definición de la ecuación de energía

En el conjunto de fórmulas 1 se introduce una nueva ecuación y se ajusta de forma, que el resultado del cálculo de la ecuación "corriente" con el canal 2 sean multiplicados conjuntamente. El resultado es la curva de potencia. Adicionalmente se añade una ecuación más al conjunto de fórmulas, que se define como integral de la ecuación "potencia".

Ahora se han realizado todas las definiciones y los resultados se pueden presentar y analizar. En la figura 4 se presentan las tres ecuaciones del conjunto de fórmulas, la curva de corriente con escala nueva queda posicionada por encima de canal 1. Su trayectoria es idéntica con el canal 1 pero lleva un factor de cálculo y también muestra la unidad de amperios para la sonda de corriente. La curva matemática que aparece en el medio corresponde a la curva de potencia y muestra la potencia momentánea. La curva matemática inferior 2 corresponde a la curva de energía, que resulta del integral de la curva de potencia. Con ayuda de las funciones automáticas de medida se han realizado las mediciones de corriente y potencia máxima, ambas quedan correctamente presentadas con su escala y muestran las unidades de forma correcta con amperios y vatios. Adicionalmente se pueden realizar ahora mediciones con ayuda de los cursores sobre la curva, para determinar los correspondientes valores de tensión, corriente, potencia o energía en cualquier punto deseado de las señales capturadas o calculadas.

Resumen

Los osciloscopios con memoria digital son muy adecuados, para analizar las potencias momentáneas y curvas de energía en circuiterías o en fuentes conmutadas. Las posibilidades de medición se amplían con los accesorios adecuados, como sondas diferenciales y sondas de corriente. Para ello se precisan las siguientes funciones:

• corrección de offset vertical para una supresión con precisión del punto de nivel cero de las sondas.
• compensación de diferencias de tiempos de medición de señal entre los canales en los casos en que se utili-zan sondas diferentes y sondas de corriente.

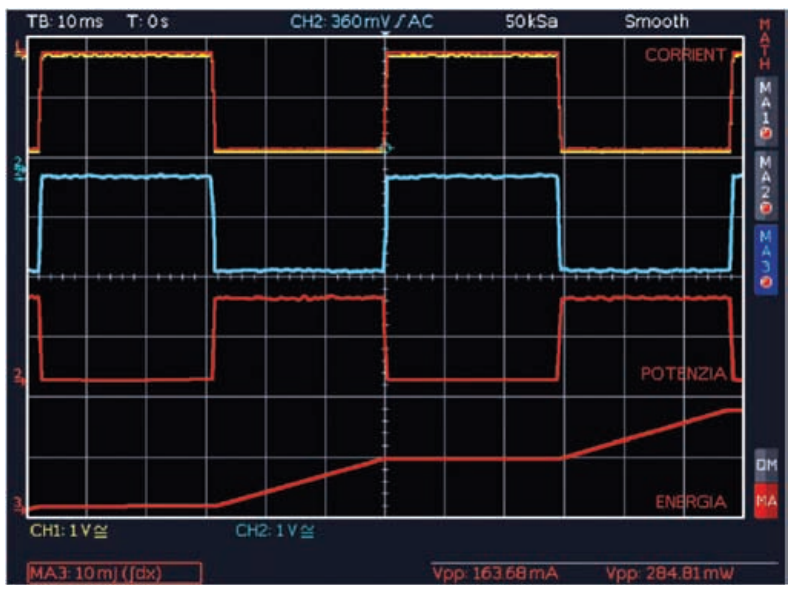


Figura 4. Presentación de las funciones de entrada y de análisis

Funciones matemáticas entrelazadas, por ejemplo para calcular la

Se ha mostrado, que todas estas funciones quedan contenidas en los osciloscopios Hameg de la serie HMO y que éstos son adecuados conjuntamente con los accesorios necesarios para realizar mediciones analíticas con precisión y confort de potencia y de energía.

Lista de control de trabajo (checklist) para la realización con precisión de mediciones de potencia con un osciloscopio:

• amplificador con márgenes de medida adecuado
• pinza de corriente o shunt para las corrientes que se miden y sus tiempos de subida
• el offset de tensión después del ajuste el punto de nivel cero de la sonda diferencial ha sido compensada en el osciloscopio
• los diferentes tiempos de retardo de la señal en su trayecto de tensión y de corriente por las correspondientes sondas han sido compensadas en el osciloscopio y con ello se dispone de un sincronismo en fase de la señal de tensión y de corriente en la entrada
• el osciloscopio puede realizar operaciones matemáticas entrelazadas, para multiplicar la curva de tensión y de corriente y crear con ello el integral de ese producto.