Nota de aplicación

Convertidores DC-DC: Pruebas Funcionales y de Seguridad para Calidad y Fiabilidad

Sistemas Automáticos de Test (ATS) Chroma para Convertidores DC-DC (DC2DC)

Febrero, 2017

© Chroma Systems Solutions , Inc. (Traducido por Instrumentos de Medida S.L.

Titulo: Convertidores DC-DC: Pruebas Funcionales y de Seguridad para Calidad y Fiabilidad

Producto: Sistemas Automáticos de Test (ATS) Chroma para Convertidores DC-DC (DC2DC)

Resumen

Los Convertidores DC-DC (DC2DC) son dispositivos usados para convertir un voltaje DC en otro. También conocidos como Punto de Carga (POL), Alimentación a través de Ethernet (POE), Reguladores de Voltaje, etc. Estos se usan en una gran variedad de productos desde dispositivos portátiles como Teléfonos Móviles, Tabletas, y Ordenadores Portátiles; hasta Vehículos Eléctricos y Aviónica. También son usados en suministro eléctrico para telecomunicaciones, comunicación de datos y aplicaciones médicas e industriales. El rango de voltajes y potencias de entrada y salida pueden variar ampliamente. Las siguientes descripciones de test son típicas en la mayoría de los convertidores DC2DC, pero no están pensados para tener todo incluido.

Estos test se pueden realizar de manera manual con los equipos apropiados o se pueden realizar de manera automática combinando los equipos en un sistema automático de test (ATS) con un software estándar o desarrollado para la aplicación. Estas pruebas sirven para confirmar que los convertidores DC2DC están funcionando dentro de sus límites especificados y se pueden utilizar para pruebas de verificación en la fase de ingeniería de diseño de producto, en la fase de fabricación, en la fase de inspección o en la fase de certificación. La imagen (derecha) representa un típico sistema automático de test para convertidores DC2DC.

La experiencia de Chroma Systems Solutions en equipos de test de potencia ha ayudado a crear equipos de pruebas, software y accesorios para realizar test precisos y detallados de una gran variedad de productos de potencia, incluidos los convertidores DC2DC. Los equipos de test Chroma están específicamente diseñados para pruebas funcionales, de seguridad y fiabilidad.

Los test más comunes para convertidores DC2DC se muestran a continuación:

Test Funcionales:

	Test Description	Associated Chroma Equipment
1.	Input/output Turn-On, Turn-Off and timing	(Chroma 62000P, 62000H, 62000B, 63600, 63200A)
2.	Output Hold Up Time	(Chroma 62000P, 62000H, 62000B, 63600, 63200A)
3.	Input Voltage Range, Line Regulation	(Chroma 62000P, 62000H, 62000B, 63600, 63200A)
4.	Output Voltage Range, Load Regulation	(Chroma 62000P, 62000H, 62000B, 63600, 63200A)
5.	Output Transient Response	(Chroma 62000P, 62000H, 62000B, 63600, 63200A)
6.	Output Ripple Noise PARD,	(Chroma 62000P, 62000H, 62000B, 63600, 63200A)
7.	Output Over Current Protection,	(Chroma 62000P, 62000H, 62000B, 63600, 63200A)
8.	Over Voltage Protection,	(Chroma 62000P, 62000H, 62000B, 63600, 63200A)
9.	Operating Temperature, OTP	(Chroma 51101, 54100)
10.	Custom Load Waveform simulation	(Chroma 63600, 63200A)
11.	Efficiency	(Chroma 62000P, 62000H, 62000B, 63600 , 63200A, 6620
12.	Output trim	

Test de Seguridad:

1. Dielectric Voltage Withstand (DCWV) & Insulation Resistance (IR) (Chroma 19050, 19070, 19032)

© Chroma Systems Solutions , Inc. (Traducido por Instrumentos de Medida S.L.

1. Niveles de Voltaje de Entrada en el Encendido y Apagado y tiempos de test:

Los Convertidores DC2DC tienen un rango operativo de tensión especificado. Para confirmar que los convertidores DC2DC trabajan adecuadamente en el rango completo de voltajes de entrada, se prueban usando una fuente DC Ajustable o Programable para proporcionar el voltaje y la potencia de entrada.

Una carga electrónica DC se usa a la salida del convertidor DC2DC para fijar la corriente de carga en la salida y simular el dispositivo que sería alimentado por el convertidor DC2DC.

Para probar el nivel mínimo de voltaje de entrada en el encendido, el convertidor DC2DC se enciende usando el voltaje nominal de entrada y aplicando la máxima corriente o potencia de salida especificada usando la Carga Electrónica.

El voltaje de entrada entonces, se disminuye hasta que la salida de las unidades comienza a disminuir o el ajuste de voltaje de entrada mínimo se cumple.

Para confirmar que el convertidor DC2DC enciende con la Carga Máxima a la salida, la entrada de voltaje se debe ajustar al mínimo y realizar ciclos de apagado-encendido mientras se mide la salida de voltaje y corriente. La salida de voltaje así como su rizado y ruido se deben medir también para ver si el ajuste mínimo de voltaje de entrada tiene algún efecto en la estabilidad o el rizado de la salida.

Es importante utilizar las conexiones para sensores remotos de la fuente de alimentación DC para asegurar que el voltaje en el convertidor DC2DC esta ajustado al voltaje correcto, y usar esas mismas conexiones para sensores remotos en la carga DC para asegurar que el voltaje de salida del convertidor DC2DC se mide correctamente. (Ver diagrama Fig.1)

Esta configuración se puede usar tanto para pruebas y mediciones del tiempo de Encendido, tiempo de Apagado, y tiempos de Mantenimiento. (Ver Figuras 2 y 3) el Osciloscopio se usa para el Rizado y las medidas PARO, o la Carga DC 63600 de Chroma puede medir formas de onda y representarlas para el voltaje y corriente aplicados en un tiempo de muestreo tan pequeño como 2µseg, usando la Característica de Medición Digitalizada.

El tiempo de Encendido indica la temporización desde el punto en el que se alcanza el mínimo voltaje de entrada, hasta el momento en el que el voltaje de salida está dentro de los límites de regulación. El tiempo de Apagado indica cuando el voltaje de entrada cae por debajo del mínimo especificado y la salida se apaga o se reduce a cero voltios. (Ver figura 2)

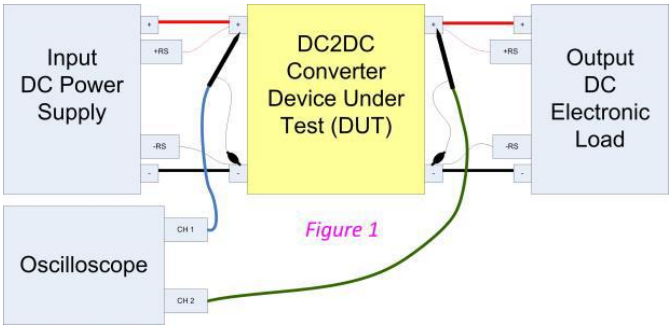

Figure 1

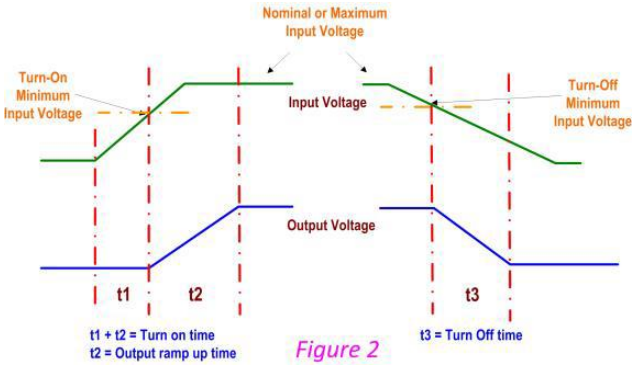

Figure 2

© Chroma Systems Solutions , Inc. (Traducido por Instrumentos de Medida S.L.

2. Test Tiempo de Mantenimiento:

El Test de Tiempo de Mantenimiento se puede realizar usando la misma configuración mostrada en la figura 1. Este test indica el tiempo desde el que la entrada cae por debajo del voltaje mínimo de entrada y el voltaje de salida cae por debajo de la tolerancia de salida mínima regulada. (Ver figura 3). Este test también indica como de bien gestiona el convertidor DC2DC pequeñas interrupciones y caídas en el voltaje de entrada y continúa trabajando. Si el convertidor DC2DC tiene una Entrada de Señal de Detección de Fallo, esta se puede usar para disparar el test. La Carga 63600 de Chroma puede usar ese disparo para capturar y medir el tiempo de Mantenimiento sin la necesidad de un Osciloscopio.

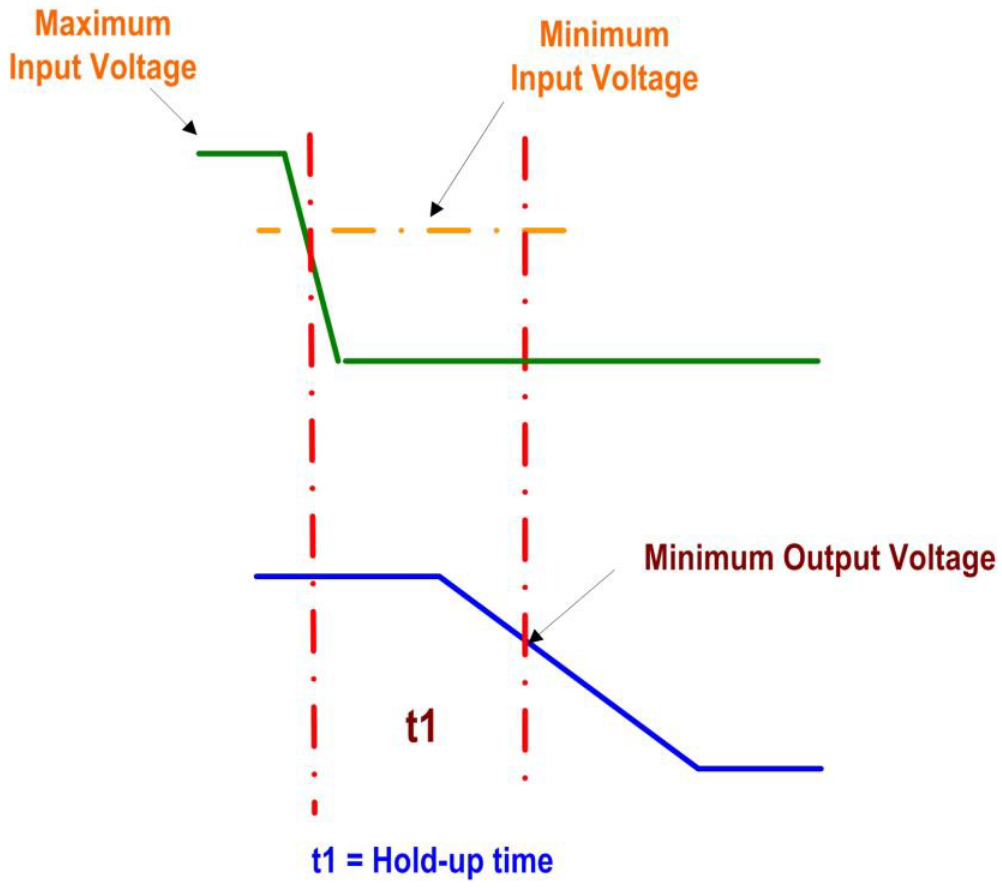

Figure 3

3. Regulación Línea de Salida:

Esta prueba confirma que el voltaje de salida permanece dentro de los límites de regulación

© Chroma Systems Solutions , Inc. (Traducido por Instrumentos de Medida S.L.

especificados cuando la entrada de voltaje se varia desde el mínimo al máximo voltaje de operación, definido en las especificaciones del convertidor DC2DC. Durante esta prueba, la carga de salida se ajusta normalmente al valor de corriente nominal o al máximo especificado.

Durante la prueba, el voltaje de salida se monitoriza y la desviación total de voltaje se registra mientras se varía la entrada de voltaje desde su especificado límite mínimo a su límite máximo. Algunas especificaciones muestran la tolerancia de salida como voltaje (ej. 3.3Vdc +/- 0.02V) o como un porcentaje (ej. 3.3V +/- 0.5%). El diagrama de la figura 1 muestra la configuración típica requerida para realizar esta prueba.

Si la precisión de las medidas de la carga de salida y de la fuente de entrada DC es adecuada, entonces no es necesario ningún dispositivo de medida externo, tales como un Multímetro Digital (DMM) o una unidad de Adquisición de Datos (DAQ) que se necesitarían para medir el voltaje, corriente y potencia. Las Cargas 63600 y las Fuentes de Alimentación DC 62000P de Chroma disponen de medidas precisas para voltaje, corriente y potencia por lo que no es necesario ningún DMM externo. Algunos sistemas de pruebas incluyen un osciloscopio para confirmar que el voltaje de salida es estable durante la prueba. La formula de la Figura 4 muestra como la regulación de salida puede calcularse como un porcentaje.

$$\frac{|\text{Vout at Vin max} - \text{Vout at Vin min}|}{\text{Vout nominal}} \times 100$$

Figure 4

4. Regulación Carga de Salida:

Para asegurar que la salida de voltaje del convertidor DC2DC regula dentro de la tolerancia especificada, la Carga se varía desde el valor mínimo al máximo de corriente dentro de las especificaciones del producto y se calcula el voltaje delta absoluto. Usando el voltaje delta, el porcentaje de desviación se calcula y se compara con los límites de regulación de carga especificados. La figura 5 muestra la fórmula para el cálculo como porcentaje de la medida de regulación de carga.

$$\frac{|\text{Vout at Iout max} - \text{Vout at Iout min}|}{\text{Vout nominal}} \times 100$$

Figure 5

© Chroma Systems Solutions , Inc. (Traducido por Instrumentos de Medida S.L.

5. Tiempo y desviación de la respuesta transitoria de salida:

Esta prueba determina la capacidad de respuesta del voltaje de salida ante cambios repentinos en la corriente. Las medidas incluyen la desviación máxima del voltaje de salida y el tiempo que se necesita para que el voltaje vuelva a su tolerancia regulada de voltaje nominal de salida. La figura 6 muestra la corriente pulsada y la desviación de voltaje. La carga Electrónica DC se ajusta para una corriente mínima y máxima y posteriormente se ajusta la relación de subida para el ciclo de subida y bajada en las transiciones de corriente. La Frecuencia y el Ciclo de trabajo se pueden también fijar para la corriente pulsada. Las cargas 63600 y 63200A de Chroma pueden programarse para todos los ajustes necesarios para una carga dinámica y frecuencias de hasta 50kHz con un ciclo de trabajo programable entre un 1 y 99%.

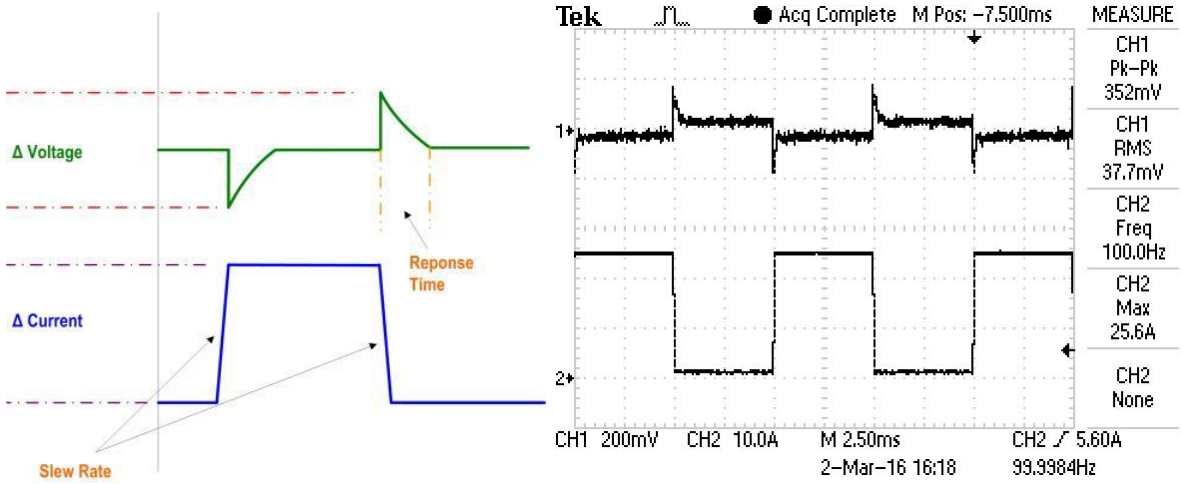

Figura 6

© Chroma Systems Solutions , Inc. (Traducido por Instrumentos de Medida S.L.

6. Ruido y Rizado en el Voltaje de Salida:

El rizado y el ruido de la salida o desviación periódica y aleatoria (PARD) refleja la salida de voltaje del convertidor DC2DC, y su capacidad de filtrar el rizado y el ruido. Las distintas tipologías usadas en convertidores DC2DC tienen diferentes frecuencias de conmutación internas que se reflejan en frecuencia de rizado de la salida. Puede generarse ruido de alta frecuencia de los transitorios producidos en los circuitos interruptores internos. El ruido y el rizado de salida son medidos usando un Osciloscopio, o con la carga Electrónica DC 63600 de Chroma, la cual puede representar el rizado de salida usando la función de Medición Digitalizada. Para prevenir ruidos erróneos, es importante minimizar la longitud del cable de tierra en la sonda de voltaje. La figura 7 muestra una captura de pantalla del rizado en el voltaje de salida de un convertidor DC2DC.

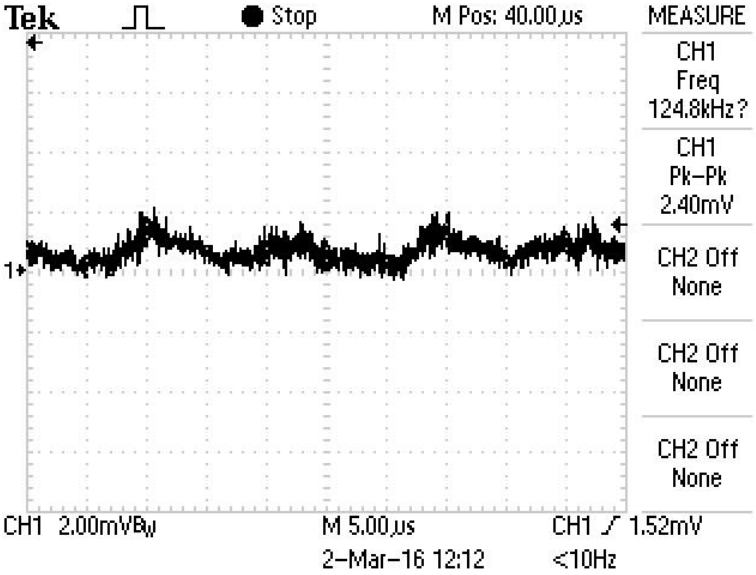

Figura 7

© Chroma Systems Solutions , Inc. (Traducido por Instrumentos de Medida S.L.

7. Protección SobreCorriente en la Salida:

La Protección contra Sobrecorrientes en la salida de los convertidores DC2DC está prevista para proteger el propio convertidor así como al dispositivo que esta accionando, cuando la carga excede la corriente máxima establecida del convertidor DC2DC. Hay distintos métodos en la protección contra sobre corrientes, pero típicamente se usan el Limite de Corriente Foldback y el límite de corriente Pulsada, generalmente conocida como límite de corriente de modo Hiccup (Hipo).

Las diferencias entre ambos métodos son:

Limite Corriente FOLD BACK: cuando la corriente de carga se incremente por encima del ajuste de Limite de Corriente, el voltaje de salida comenzara a disminuir y limita la corriente de salida suministrada a la carga.

Limite Corriente HICCUP: desconecta la salida cuando la corriente de salida excede el punto límite de corriente especificado y después vuelve a conectar la salida. Si la Carga continua sobrepasando el límite de corriente fijado, la salida se mantendrá conectada y desconectada de ahí el nombre de este modo (Modo Hipo).

Ver figura 8

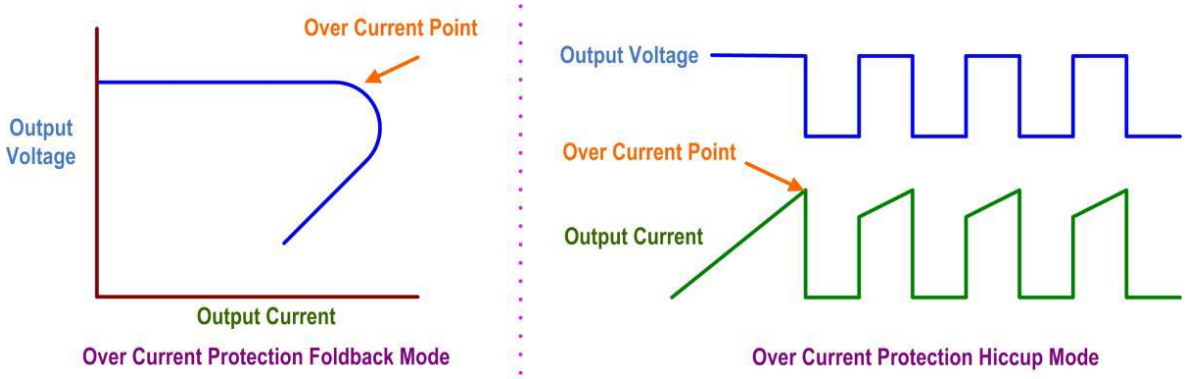

Figura 8

8. Protección SobreVoltaje en la Salida:

La mayoría de los convertidores DC2DC tiene un circuito de protección integrado que cuando detecta que el voltaje de salida está por encima del límite máximo, desconectara la salida del dispositivo, este sistema se conoce como Protección de Sobre Voltaje (OVP). Esta función sirve para proteger el convertidor DC2DC de voltajes externos excesivos aplicados a la salida del convertidor. Si el convertidor DC2DC tiene una salida ajustable, recortada o programable, será posible incrementar el voltaje de salida hasta que el punto OVP es excedido y el circuito de protección es activado. Si el convertidor DC2DC no dispone de salida ajustable, entonces una fuente de voltaje externo se podrá aplicar a lo largo del terminal de salida e incrementarse hasta el punto de disparo OVP, después se retirara para ver si la salida ha sido disparada y desconectada. Si el convertidor DC2DC tiene una señal de Fallo OVP, esta se puede usar para determinar si la salida ha detectado el OVP y se ha desconectado. El voltaje de salida se monitoriza para determinar cuando ocurre el OVP y después se compara con los limites OVP especificados.

© Chroma Systems Solutions , Inc. (Traducido por Instrumentos de Medida S.L.

9. Temperatura de trabajo y Protección contra Sobre Temperatura:

Los convertidores DC2DC tienen un rango de temperatura de trabajo y muchos de ellos tienen un circuito de protección contra sobre temperaturas (OTP), el cual detecta cuando la temperatura del dispositivo ha sido excedida y desconectara la salida. Usando una Cámara Climática o una Plataforma TEC y un controlador, la temperatura del convertidor DC2DC se puede incrementar y disminuir para simular el rango de temperatura de trabajo. Termopares y Sondas Térmicas o dispositivos de Medida de Temperatura por Infrarrojos se pueden utilizar para medir las temperaturas en la envolvente del convertidor DC2DC. Durante las pruebas de temperatura de trabajo, el convertidor DC2DC será cargado con los máximos valores de corriente y potencia, y la salida de voltaje será monitorizada para verificar que permanece en los límites especificados.

Para probar el Circuito de Protección contra Sobre Temperatura, la temperatura del dispositivo se incrementa tanto incrementando la temperatura ambiente alrededor del dispositivo o induciendo altas temperaturas al dispositivo por método de convección.
La temperatura del dispositivo se registra mientras que se monitoriza el voltaje de salida hasta que el circuito OTP se dispara y la salida se desconecta. La unidad entonces se enfría y el voltaje de entrada se conecta y se desconecta para comprobar que el convertidor DC2DC se recupera del OTP.
El diagrama de la Figura 9 muestra la configuración necesaria para esta prueba.

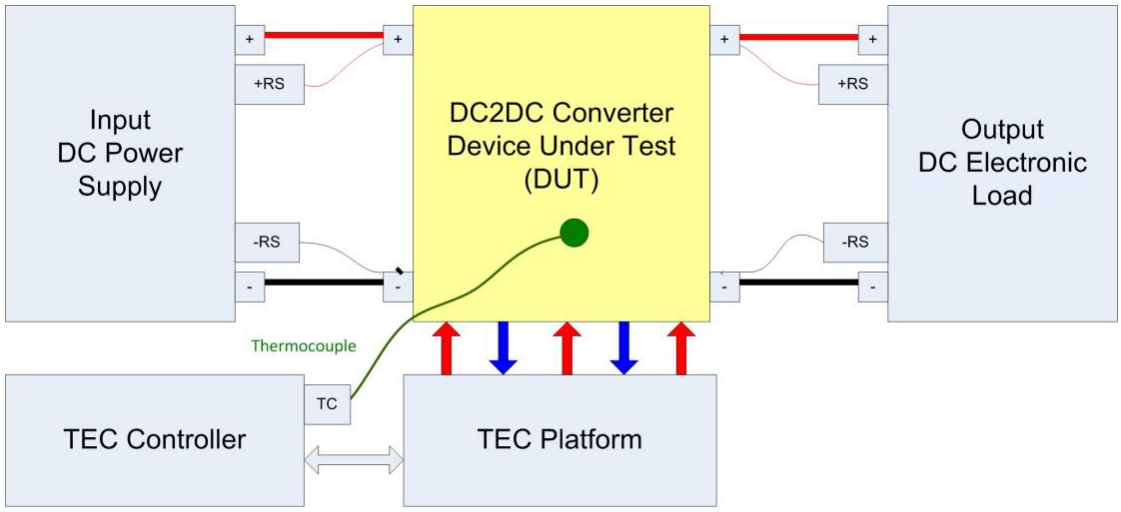

Figure 9

© Chroma Systems Solutions , Inc. (Traducido por Instrumentos de Medida S.L.

10. Simulación de Forma de Onda de Carga Personalizada o de Carga del Mundo Real:

Algunos convertidores DC2DC tienen aplicaciones específicas donde la carga puede tener cambios dinámicos y formas de onda inusuales. Es necesario usar una carga electrónica que pueda replicar las formas de onda actuales de las cargas para probar el convertidor DC2DC bajo las condiciones reales de funcionamiento. Chroma ofrece una familia de Cargas Electrónicas DC con formas de onda definidas por el usuario con frecuencias de hasta 50kHz y subidas de 10A/µseg. Las formas de onda se pueden almacenar en la memoria de las cargas y abrirlas manualmente o desde un interfaz remoto (USB, GPIB, LAN). La figura 10 muestra una captura de pantalla del Software de Chroma que permite cargar y replicar formas de onda de corriente en Cargas Modulares 63600 y Cargas Electrónicas DC de Alta Potencia 63200A.

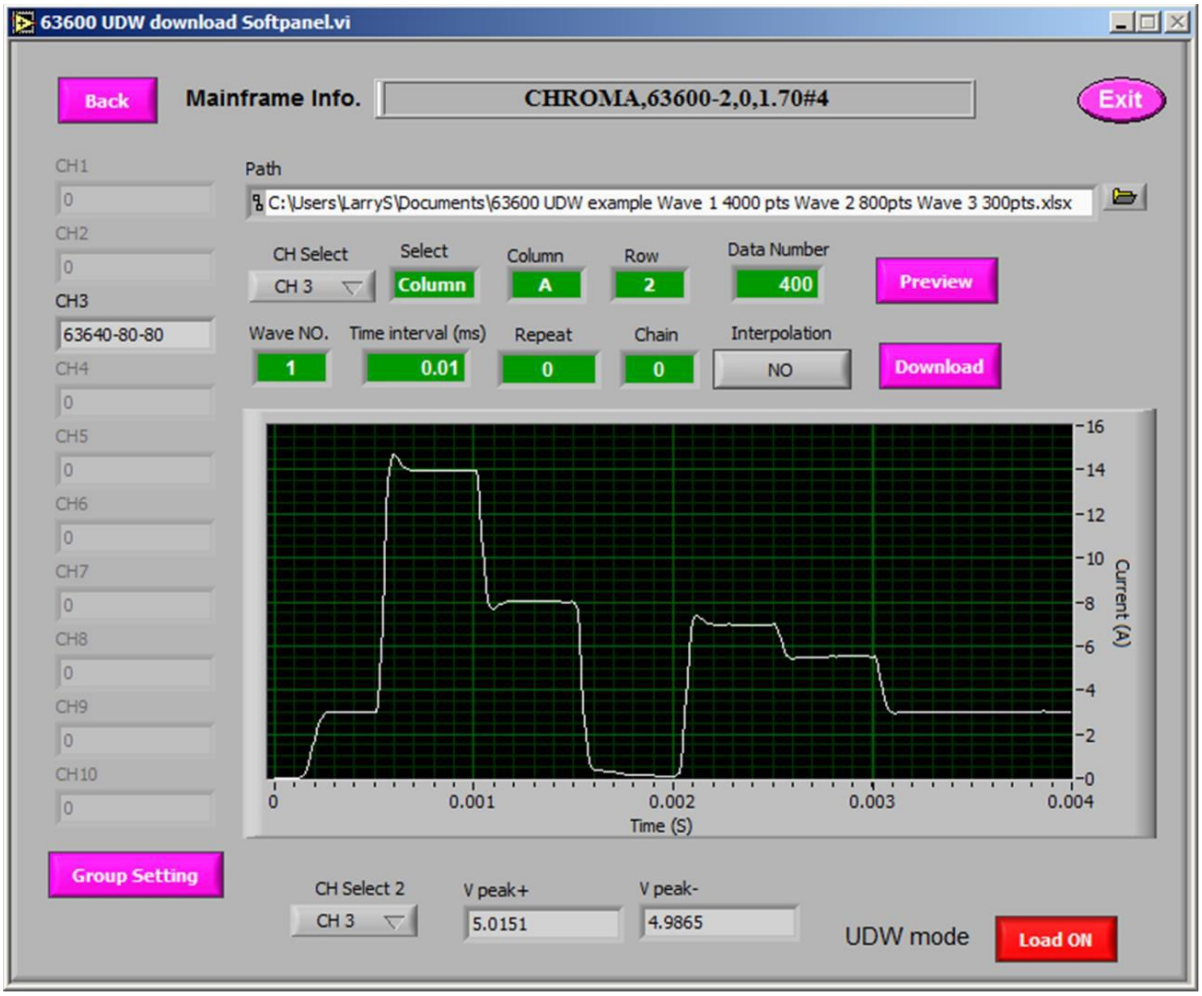

Figura 10

© Chroma Systems Solutions , Inc. (Traducido por Instrumentos de Medida S.L.

11. Eficiencia:

La Eficiencia determina la potencia disipada internamente por el convertidor DC2DC y como de eficiente se transfiere la potencia de entrada a la salida del convertidor. Esta prueba normalmente se realiza al voltaje de entrada nominal y con la carga de salida ajustada a los valores Nominal o Máximo de las especificaciones. Se miden tanto los valores de voltaje, corriente y potencia de entrada y salida, y posteriormente se utiliza la formula mostrada en la Figura 11 donde se calcula el Porcentaje de Eficiencia. Una vez obtenido ese valor, se comprar con las especificaciones de eficiencia del convertidor DC2DC para determinar si esta dentro de los limites especificados. Esta prueba puede también captar la eficiencia a varios niveles de potencia y los datos pueden representarse para mostrar la Eficiencia en función de la curva de corriente de salida. Los datos se pueden adquirir con un analizador de potencia multi-canal o con la fuente de potencia de Entrada y la carga de salida y usarlos para calcular la Eficiencia.

$$Eff\ \% = ((Vout \times Iout) / (Vin \times Iin)) \times 100$$

Figura 11

12. Ajustes Compensación Salida:

Para los convertidores DC2DC que tienen salidas ajustables o que tienen ajustes de Compensación; los ajustes se pueden realizar de manera manual o automática usando Potenciómetros Programables o Matrices Resistivas Programables. La prueba se puede realizar para comprobar el rango de ajuste de la salida. Todas las pruebas anteriores se pueden realizar para verificar que el convertidor DC2DC funciona correctamente a diferentes ajustes de voltaje.

© Chroma Systems Solutions , Inc. (Traducido por Instrumentos de Medida S.L.

Pruebas de Seguridad:

1. Resistencia a la Tensión Dieléctrica de Seguridad ACWV/DCWV (Hipot):

Los convertidores DC2DC pueden ser Aislados o No-Aislados. Si su convertidor DC2DC es del tipo aislado el cual tiene una etapa de aislamiento entre la entrada y la salida, entonces se requieren determinadas pruebas para asegurar el aislamiento funcional.

Normalmente si la entrada de voltaje excede 60Vdc, entonces el convertidor DC2DC necesitara pasar una prueba de aislamiento.

Si el dispositivo tiene una conexión de seguridad a tierra, también necesitara realizar una prueba de Rigidez dieléctrica o Hipot. Esta prueba puede realizarse en AC o DC. La prueba de tensión dieléctrica esta especificada por la norma estándar asociada, la norma IEC 60950-1 es la norma estándar para los Equipos de Tecnología de la Información, y cubre una amplia gama de dispositivos dentro de esta categoría.

Si el dispositivo requiere de pruebas de Aislamiento aplicando la Tensión de Rigidez Dieléctrica, la figura 12a y 12b representan los diagramas de conexionado requeridos, donde la figura 12a podría ser la prueba requerida para determinar el aislamiento adecuado entre la entrada y la salida; y la figura 12b podría ser la prueba para determinar el aislamiento entre la Entrada y cualquier parte metálica de la envolvente o cualquier superficie metálica puesta a tierra.

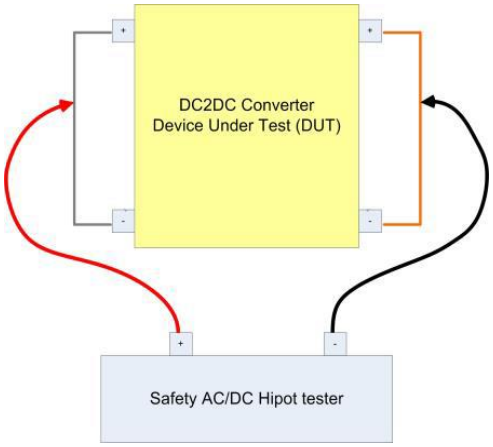

Figura 12a

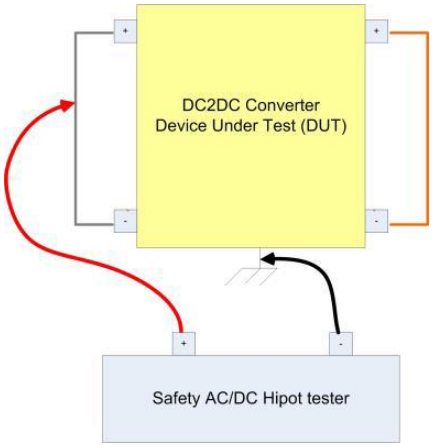

Figura 12b

© Chroma Systems Solutions , Inc. (Traducido por Instrumentos de Medida S.L.

Instrumentos de Medida, S.L. es uno de los líderes suministrando instrumentación y sistemas para electrónica de potencia y seguridad eléctrica. Las fuentes de potencia programables, cargas electrónicas, medidores, equipos de seguridad eléctrica y sistemas automáticos de test de Chroma, analizadores de potencia, registradores, dataloggers, calibradores y patrones, etc. proporcionan soluciones para aplicaciones en sectores como el Aeroespacial, Militar, Comercial, Medico, Baterías, Marina y Pruebas de Certificación; así como en los mercados de las energías renovables incluyendo, Solar, Vehículo Eléctrico y LED. Con representadas de alto nivel, nos dedicamos a suministrar equipos de alta calidad para cumplir con los requisitos de los ingenieros de pruebas I+D.

© Chroma Systems Solutions , Inc. (Traducido por Instrumentos de Medida S.L.