

Descodificación, disparo y búsqueda en señales de bus serie I²C

En esta práctica se aprenderá a como ajustar el osciloscopio InfiniiVision MSO-X 2014A de Keysight para decodificar y disparar en tráfico de bus serial I²C. Además, aprenderá a utilizar la capacidad automática de búsqueda y navegación I²C del osciloscopio, así como utilizar la adquisición de memoria segmentada para capturar varias ocurrencias consecutivas de una particular operación de lectura.

Paso a realizar para activar las señales de entrenamiento I²C en el osciloscopio InfiniiVision MSO-X 2014A de Keysight:

1. Conecte la punta del canal 1 al terminal Demo 1 y a tierra.
2. Conecte la punta del canal 2 al terminal Demo 2 y a tierra
3. Presione el botón **[Default Setup]** en el panel frontal del osciloscopio.
4. Presione el botón **[Help]**; luego presione el botón programable **Training Signal**.
5. Usando la perilla de entrada, seleccione la señal **I²C**, luego presione botón programable de **Output** para regresar al menú anterior.
6. Ajustar el canal UNO a **1.00 V/div**.
7. Presione el botón **[2]** del panel frontal para encender el canal DOS.
8. Ajustar el canal DOS a **1.00 V/div**.
9. Ajuste el compensador del canal DOS a **+3.50 V**.
10. Presione la perilla del nivel de disparo para ajustar el nivel de disparo en un **50%** aproximadamente.
11. Ajuste la base de tiempo del osciloscopio a **500.0 μ s/div**.

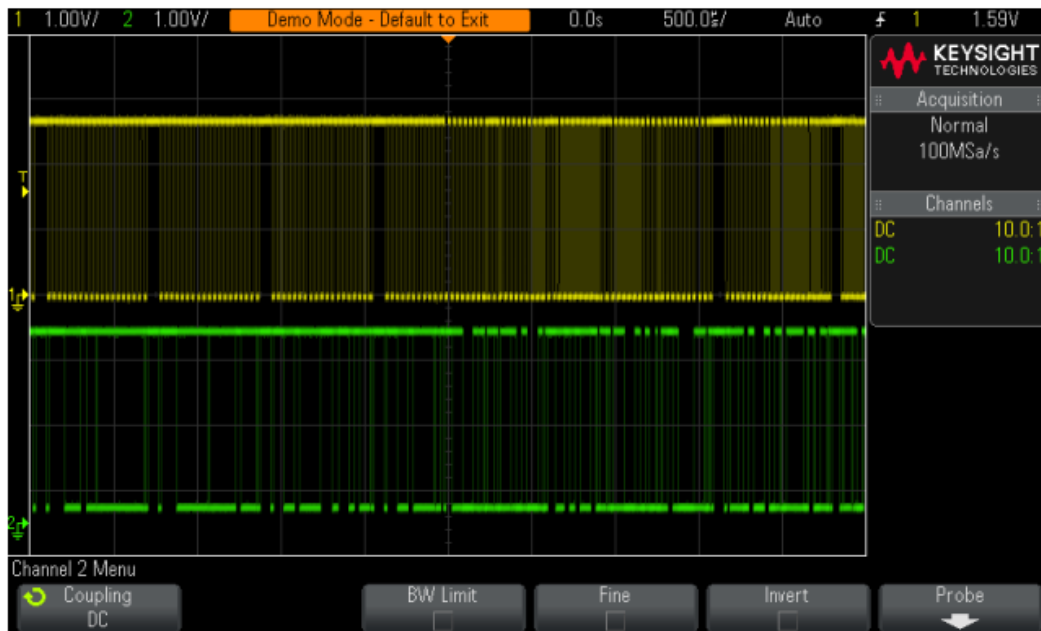

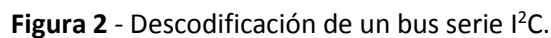


Figura 1 - Captura de reloj y datos I2C mientras se activa en un borde del reloj (canal-1).

12. Presione el botón **[Serial]** del panel frontal.
13. Presione la tecla programable **Mode**; luego seleccione **I²C** usando la perilla de entrada.
14. Presione la tecla programable **Signals** y verifique que **SCL** esté definido como el canal UNO, y que **SDA** esté definido como el canal DOS (condiciones por defecto).
15. Presione el botón  (Atrás) del panel frontal para regresar al menú anterior.
16. Presione la tecla programable **Addr Size** y verifique que **7 bit** se encuentre seleccionado.
17. Presione la tecla programable **Lister**; luego seleccione para mostrar una lista de **Serial 1 (I²C)** usando la perilla de entrada.



Su osciloscopio debería estar ahora decodificando el tráfico de bus serie I²C como se muestra en la **Figura 2**. Podemos ver la decodificación automática de este bus I²C en dos formatos. El trazo azul en la parte inferior de la pantalla muestra la decodificación alineada en el tiempo del tráfico del bus serie, mientras que la tabla de registro en la parte superior de la pantalla muestra la decodificación I²C en un formato tabular.

Las direcciones I²C se pueden decodificar en un formato de 8 bits o de 7 bits. El MSB de un byte de dirección de 8 bits es el bit READ/WRITE, mientras que los siete bits inferiores definen la dirección. El osciloscopio ya detecta el MSB del byte de dirección y lo descodifica simbólicamente para determinar si el byte de dirección es una instrucción de lectura o escritura. Así que el formato de decodificación de dirección típica que la mayoría de los ingenieros prefiere es el formato de 7 bits, que es lo que hemos seleccionado. Pero también tiene la opción de ver el byte de dirección en un formato de 8 bits, que incluirá el bit MSB Read/Write. Tenga en cuenta que su osciloscopio aún debe estar disparando en los cruces aleatorios de canal UNO. Ahora vamos a configurar el osciloscopio para disparar cuando detecte una operación de lectura desde la dirección = 29_{HEX}, seguido de un "reconocimiento", seguido por cualquier contenido de datos (no importa).

18. Presionar el botón **[Trigger]** del panel de control; luego seleccionar **Serial 1 (I²C)** utilizando la perilla de entrada.
19. Presione la tecla programable **Trigger: Start**; luego seleccionar **Frame(Start:Addr 7:Read:Ack:Data)** utilizando la perilla de entrada.
20. Presione la tecla programable **Address**; luego gire la perilla de entrada para seleccionar **0x29**.
21. Ajuste el tiempo base el osciloscopio a **200.0 µs/div**.

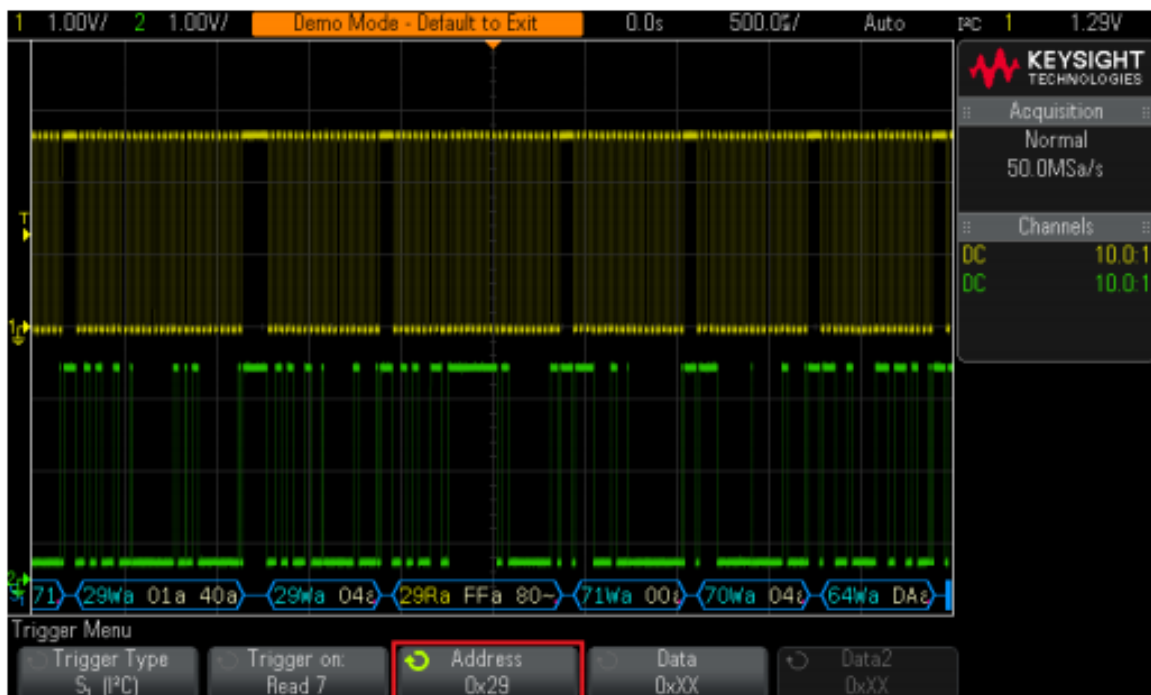


Figura 3 – Disparo en tráfico I²C.

Ahora debe ver trazos de formas de onda estables en la pantalla de su osciloscopio similar a la **Figura 3**. El cuadro I²C que está cerca del centro de la pantalla del osciloscopio, que es el cuadro en el que se dispara el osciloscopio, debe ser decodificado como:

< 29RA FFA 80~A > ó < 29RA FFA C0~A >

Esta trama particular debe interpretarse como una operación de lectura (R) desde la dirección 29 con un reconocimiento de recibo (A), seguido por un byte de datos igual a FF con un reconocimiento de recibo (A), seguido por un byte de datos igual a 80 o C0 sin un reconocimiento (~ A). Ahora vamos a capturar una corriente muy larga de datos I²C y luego buscar manualmente a través del registro capturado y decodificado.

22. Ajuste el tiempo base del osciloscopio a **20.00 ms/div.**
23. Presione el botón **[Serial]** del panel frontal, luego presione la tecla programable **Lister**.
24. Presione el botón **[Run/Stop]** para detener las adquisiciones repetitivas.
25. Presione la tecla programable **Scroll Lister**; luego gire la perilla de entrada para desplazarse manualmente a través de la tabla de lista.

Al desplazarse por los datos, tenga en cuenta que las formas de onda "se arrastran". Esto significa que el cuadro al que apunta la flecha en la tabla de registro corresponde a las formas de onda que están situadas en la pantalla central. Si desea hacer zoom en una determinada trama I²C, pulse el botón Entrada o pulse la tecla de función **Zoom to Selection**. Ahora realizamos una búsqueda automática para encontrar cada ocurrencia de un "Reconocimiento Perdido". Luego navegaremos automáticamente a cada una de estas ocurrencias.

26. Presione la perilla de la posición/retraso horizontal para reposicionar el disparo de regreso a la parte central de la pantalla.
27. Ajuste el tiempo base del osciloscopio a **20.00 ms/div.**
28. Presione el botón **[Search]** del panel frontal.
29. Presione la tecla programable **Search Edge**; después presione **Serial 1 (I²C)**.
30. Presione la tecla programable **Search for**; luego seleccione **Missing Acknowledge** como nuestro criterio de búsqueda.

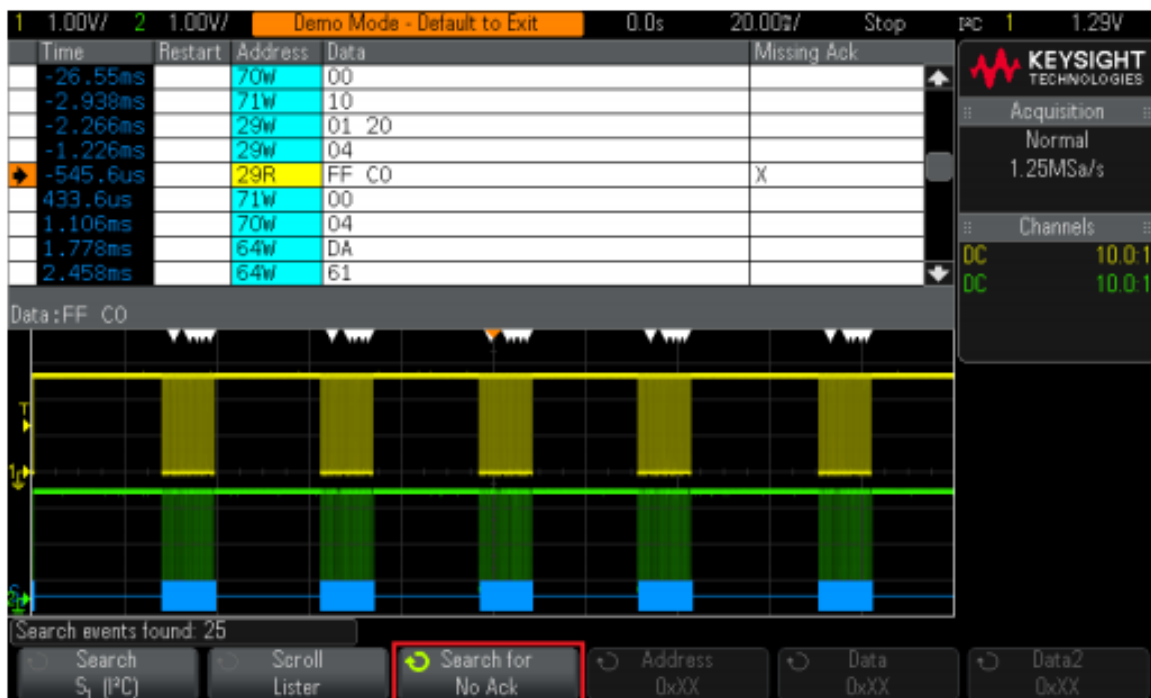


Figura 4 – Búsqueda y navegación automática.

Los triángulos blancos cerca de la parte superior del área de forma de onda marcan la ubicación de tiempo de cada ocurrencia "encontrada" de nuestra operación de búsqueda como se muestra en la **Figura 4**. Estos cuadros también están marcados en naranja en la primera columna/puntero de la tabla de registro. Su osciloscopio debería haber encontrado y marcado 25 ocurrencias de esta operación de búsqueda basadas en un tiempo total de adquisición de 200 milisegundos. Tenga en cuenta que el número de eventos "encontrados" se indica cerca de la parte inferior de la pantalla. Para navegar automáticamente a cada "Reconocimiento perdido", presione las teclas ◀ y ▶ de navegación del panel frontal.

Ahora vamos a utilizar el modo de adquisición de Memoria segmentada del osciloscopio para capturar selectivamente 25 sucesos consecutivos de nuestra condición de disparo (Leer desde la dirección 29_{HEX}). Pero para completar el resto de este laboratorio su osciloscopio debe tener licencia con la opción de Memoria segmentada.

31. Presione la perilla de la posición/retraso horizontal para reposicionar el punto de disparo de regreso al centro de la pantalla.
32. Ajuste el tiempo base del osciloscopio a **100.0 μ s/div**.
33. Presione el botón **[Run/Stop]** del panel frontal para iniciar la adquisición repetitiva.
34. Presione el botón **[Acquire]** del panel frontal del osciloscopio.
35. Presionar la tecla programable **Segmented**; después gire la perilla de entrada para seleccionar **25** como el número de segmentos a capturar.
36. Presionar la tecla programable **Segmented** para iniciar la adquisición de memoria segmentada.
37. Presione la tecla programable **Current Segment**; después gire la perilla de entrada para revisar todos los 25 segmentos capturados.
38. Ajustar **Current Segment** a **25** y visualice la etiqueta de tiempo del último segmento capturado.

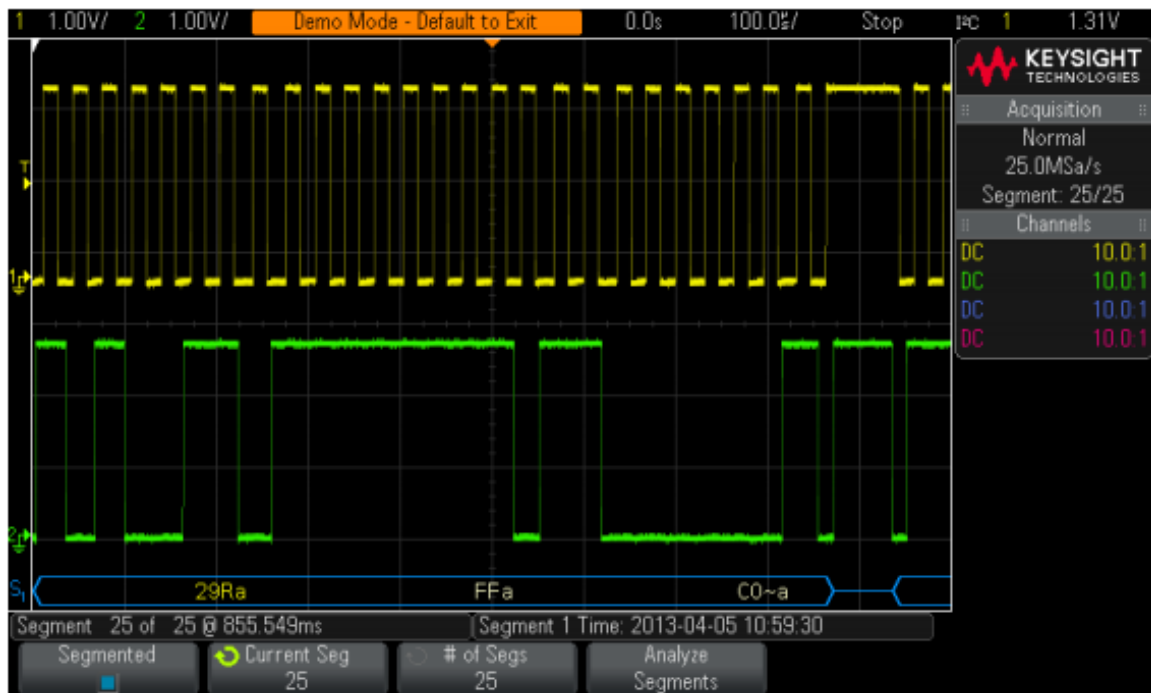


Figura 5 - Uso de la adquisición de memoria segmentada del osciloscopio para capturar selectivamente más tráfico I²C.

La memoria segmentada optimiza la memoria de adquisición del osciloscopio sólo capturando segmentos importantes de una forma de onda basada en la configuración de la condición de disparo y la base de tiempo. En este ejemplo, hemos capturado selectivamente más de 860 milisegundos de tiempo total de adquisición como se muestra en la **Figura 5**. Tenga en cuenta que también podemos ver los datos descodificados I²C en el formato "lister", y también podemos realizar Search & Navigation en los segmentos.