



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TEPIC

Ingeniería mecatrónica ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA: Sensor cruce por cero

Grupo 11B

Ing. José Abraham Puga Castañeda.

Alumnos:

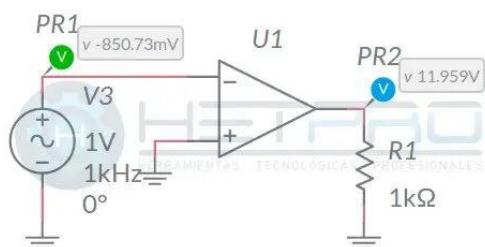
Itzmin González Rodríguez.

Luis Eduardo Pérez Zamorano.

Miguel Angel Carrillo Villa.

Diego Emmanuel Roque Partida.

Horario: 17:00 - 19:00.



índice

Introducción.....	3
Objetivo.....	4
Marco Teórico.....	5
Materiales y Equipo	6
Desarrollo	7
Resultados.....	8
Conclusiones	9
Firmas de circuito	10

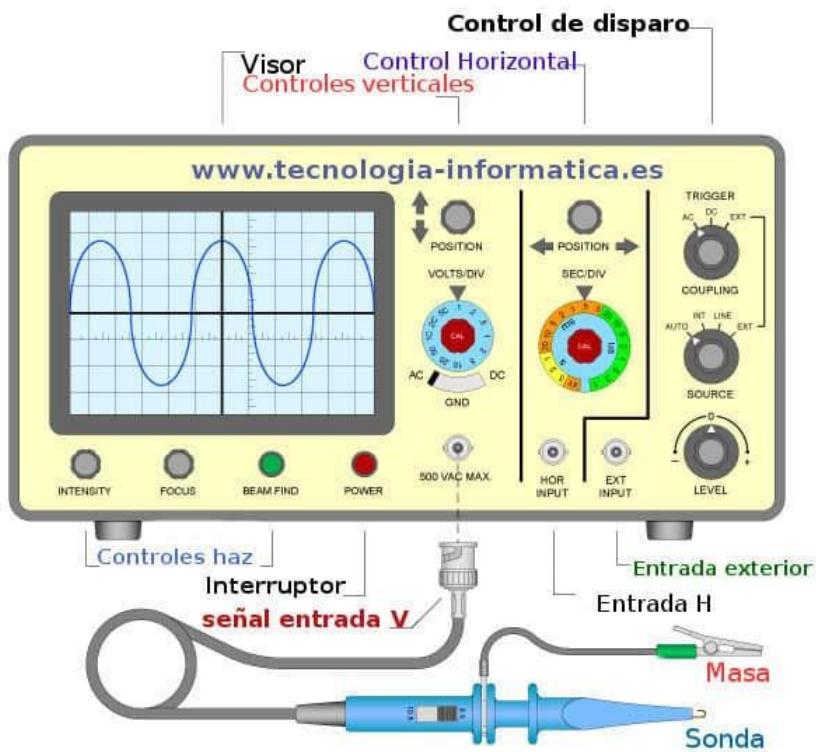
Introducción

En la práctica, los detectores de cruce por cero convierten una señal senoidal de entrada en una forma de onda cuadrada, de manera que cada vez que la señal cruza el nivel de referencia (cero volts), el circuito produce un cambio abrupto en su salida. Esta característica es aprovechada para generar pulsos de sincronización, medir frecuencia o incluso como parte de sistemas de detección de velocidad y posición en motores eléctricos.

Durante el desarrollo de esta práctica, se busca comprender no solo el principio de funcionamiento del detector de cruce por cero, sino también observar su comportamiento en el osciloscopio, analizar las formas de onda resultantes y relacionar la teoría con el comportamiento real del circuito. Esto nos permite como estudiantes afianzar conceptos sobre amplificadores operacionales, señales alternas y circuitos comparadores, que son pilares esenciales en el diseño de sistemas electrónicos más avanzados.

Objetivo

Diseñar, construir y analizar el funcionamiento de un detector de cruce por cero utilizando un amplificador operacional LM324, para comprender su principio de operación y su aplicación en el procesamiento de señales alternas.



Marco Teórico

El detector de cruce por cero es un circuito comparador que produce una salida digital (alta o baja) dependiendo del signo de la señal de entrada. Cuando la señal de entrada es positiva, la salida del comparador se mantiene en un nivel alto, y cuando es negativa, la salida cae a un nivel bajo. El punto de cambio ocurre justo cuando la señal de entrada cruza el nivel de referencia (normalmente 0 V).

El LM324 es un amplificador operacional cuádruple de propósito general que puede operar con una sola fuente de alimentación positiva. Gracias a su bajo consumo y amplio rango de tensión de entrada, es ideal para aplicaciones en detección de cruce por cero.

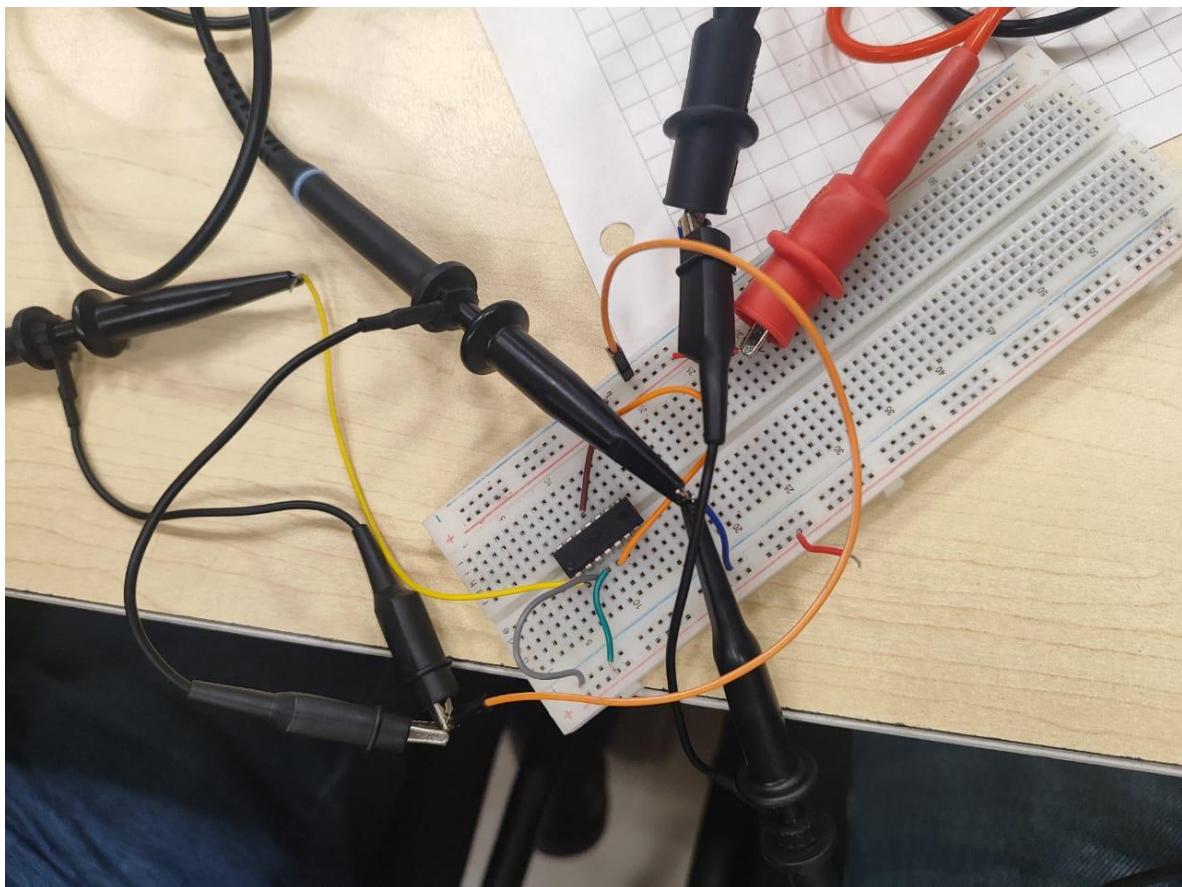
El principio de funcionamiento se basa en el uso del amplificador operacional como comparador: una de las entradas (normalmente la inversora) se conecta a una referencia de 0 V, mientras que la otra recibe la señal alterna. Cuando la señal de entrada supera la referencia, el amplificador cambia su salida bruscamente, generando una onda cuadrada que representa los cruces por cero de la señal.

Materiales y Equipo

- 1 Amplificador operacional LM324
- 1 Fuente de alimentación ± 12 V o fuente simple de 0–12 V (según configuración)
- 1 Generador de señales (función seno)
- 1 Osciloscopio
- Resistencias de $10\text{ k}\Omega$ y $100\text{ k}\Omega$
- Protoboard y cables de conexión
- Cables Jumpers

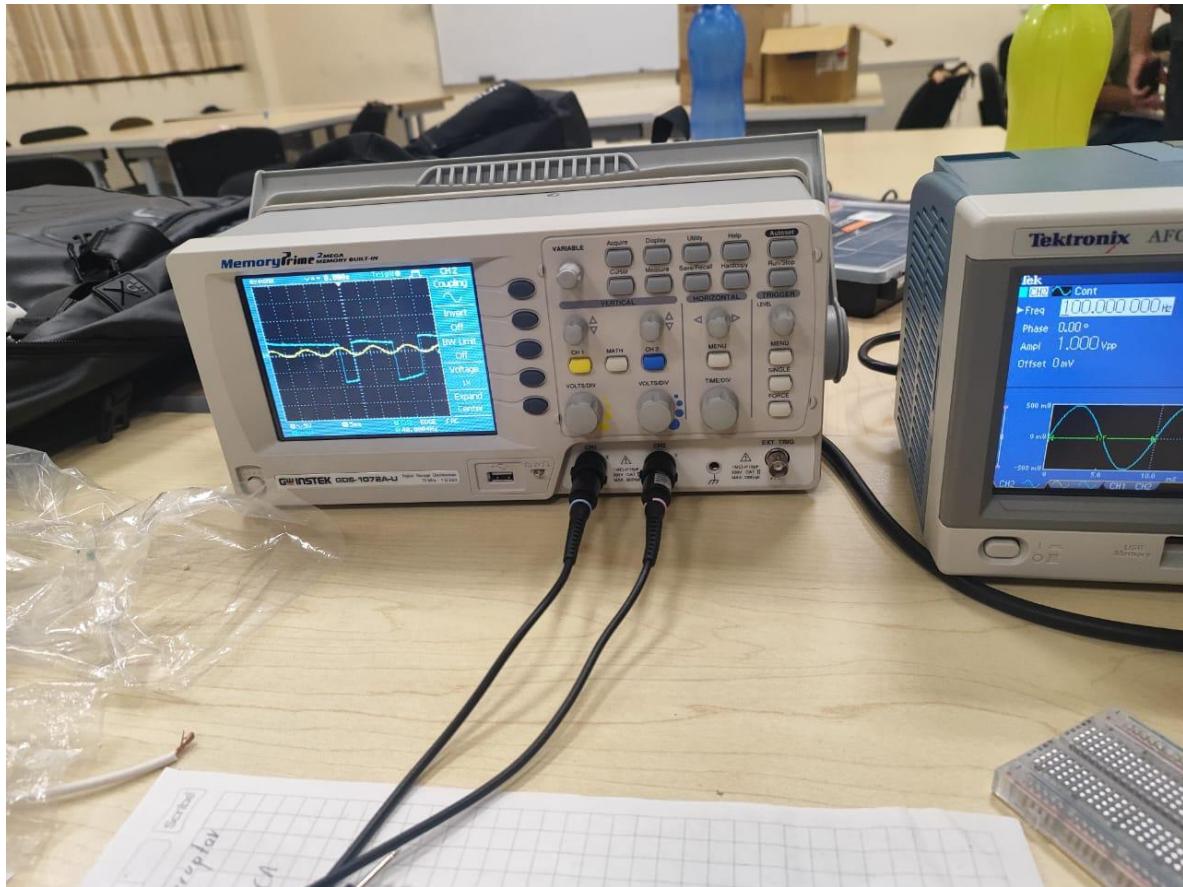
Desarrollo

1. Se conectó el circuito de acuerdo con el diagrama propuesto, configurando el LM324 como comparador.
2. La entrada no inversora se conectó a la señal senoidal proveniente del generador.
3. La entrada inversora se conectó a tierra (referencia de 0 V).
4. Se alimentó el LM324 con una fuente de +12 V.
5. Se observó la salida en el osciloscopio para verificar el cambio de estado en cada cruce por cero de la señal de entrada.



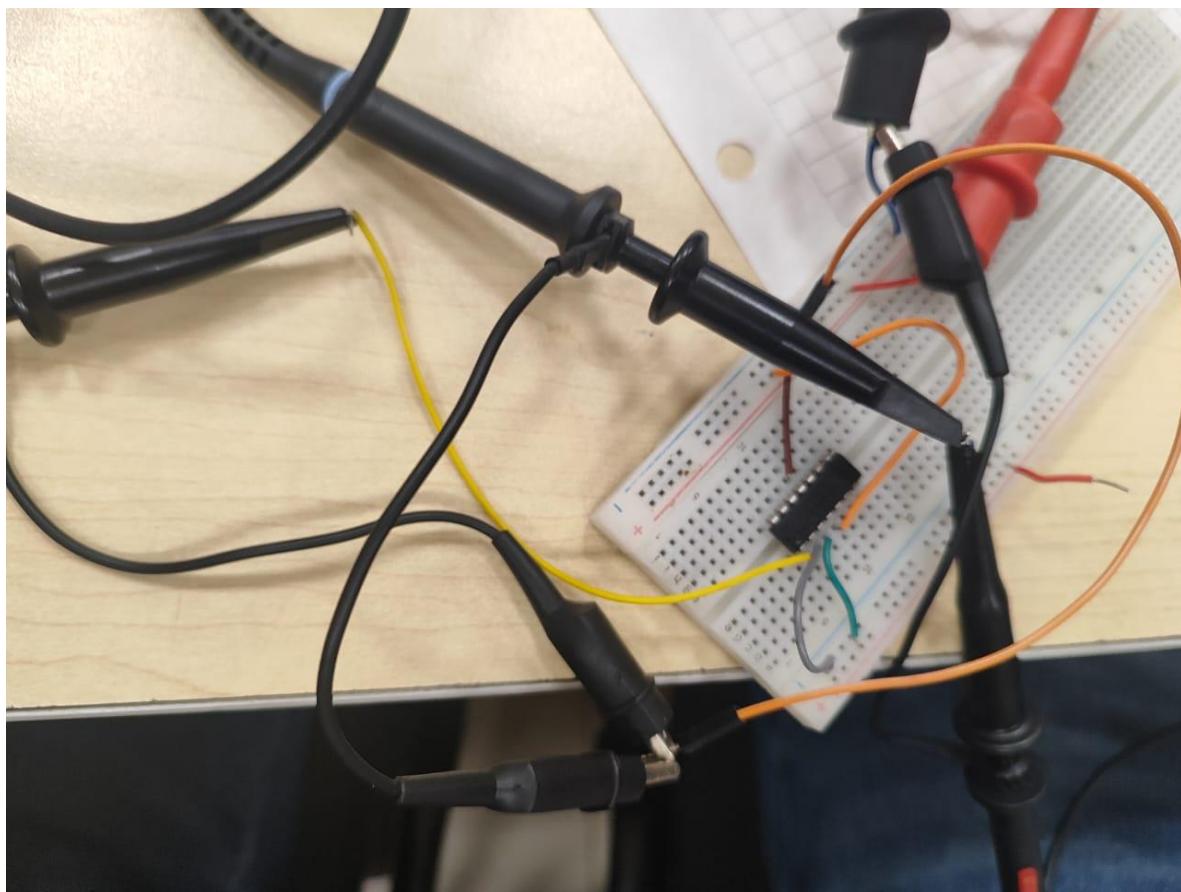
Resultados

En el osciloscopio se observó que la señal de salida era una onda cuadrada con transiciones que coincidían con los cruces por cero de la señal senoidal de entrada. Esto confirmó el correcto funcionamiento del detector. El nivel alto de la salida correspondió a la parte positiva de la señal de entrada, y el nivel bajo a la parte negativa.



Conclusiones

El detector de cruce por cero con LM324 demostró ser una herramienta eficaz para la conversión de señales analógicas alternas en señales digitales. Su simplicidad y bajo costo lo hacen ideal para aplicaciones en control de potencia y sincronización con señales de CA. Se comprobó que el amplificador operacional LM324 puede funcionar adecuadamente como comparador en configuraciones básicas, siempre que se respeten sus límites de voltaje y características internas.



Firmas de circuito

