



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO

Electrónica Analógica

"Práctica 6"

"Comparadores y sus aplicaciones"

Alumnos: Rivera Ramos Roberto Iván
Vargas Hernández Carlo Ariel
Vázquez Berdeja Christian Jorge

Grupo: 2CVII

Profesor: Martínez Guerrero José Alfredo

Objetivos

Con esta práctica los alumnos serán capaces de comprobar el uso de comparadores simples y con histéresis, así como también realizarán aplicaciones con los comparadores simples y con histéresis, también aprenderán a interpretar de forma eficiente los resultados obtenidos.

Material:

- 7 TL071 o LM741 (Amplificador Operacional)
- 2 resistencias de $220\ \Omega$ a $\frac{1}{4}\text{ W}$
- 2 resistencias de $680\ \Omega$ a $\frac{1}{4}\text{ W}$
- 15 resistencias de $1\text{ K}\ \Omega$ a $\frac{1}{4}\text{ W}$
- 2 resistencias de $2.2\text{ K}\Omega$ a $\frac{1}{4}\text{ W}$
- 2 resistencias de $3.3\text{ k}\Omega$ a $\frac{1}{4}\text{ W}$
- 2 resistencias de $3.9\text{ k}\Omega$ a $\frac{1}{4}\text{ W}$
- 10 resistencias de $10\text{ K}\Omega$ a $\frac{1}{4}\text{ W}$
- 1 LM35
- 2 diodos Zener a 5.1 V 1 W ó 1N4733
- 1 Triac 2N6344 o equivalente
- 1 opto acoplador MOC3011
- 6 leds rojos o de cualquier otro color.
- 1 foco de 40 W
- Simulador Proteus

Marco teórico

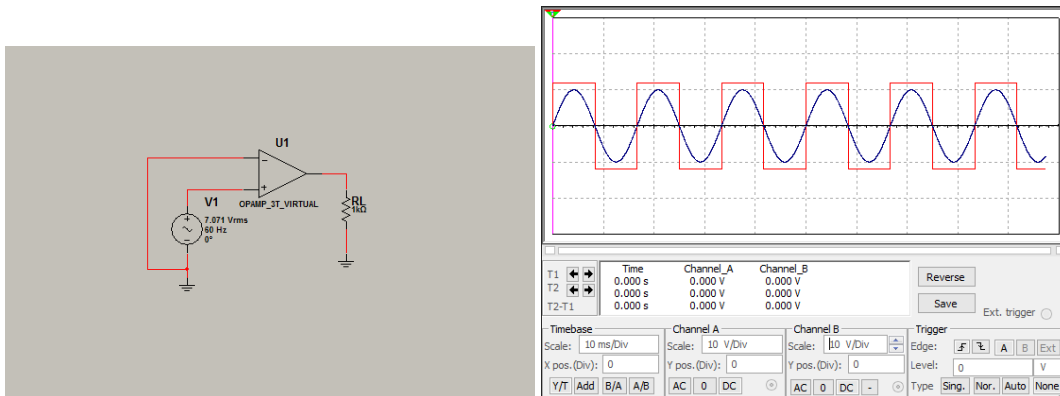
Detector de cruce por cero

Los detectores de cruce por cero son vitales en la transmisión de señales digitales a través de los circuitos de corriente alterna, tal como los módems u otros aparatos digitales. La ausencia de este componente explica por qué el audio digitalmente controlado produce ruido cuando el usuario sube muy rápido el volumen. Cuando la ganancia sólo se aumenta en los puntos de cruce por cero, no hay entrada ni ruido de señal.

El detector de cruce por cero indica cuando la señal de entrada cruza GND. El amplificador operacional en lazo abierto actúa como un comparador. La salida de este comparador, debido a que la ganancia es muy alta, se satura. Por lo que la salida de esta configuración es $+V_{sat}$ o $-V_{sat}$. En donde V_{sat} es el voltaje de saturación a la salida.

Detector de cruce por cero no inversor

Esta configuración monitorea la señal de entrada mediante la detección del cruce de la señal alterna por la línea de referencia de cero, de tal forma que su señal de salida servirá como un acople de sincronías para señales subsecuentes.



Detector de cruce por cero inversor

En el caso de que la entrada del detector de cruce por cero este en la terminal inversora, la salida será $-V_{sat}$ para una transición de negativo a positivo. En este caso también, podemos decir que la salida está en la polaridad inversa que la entrada.

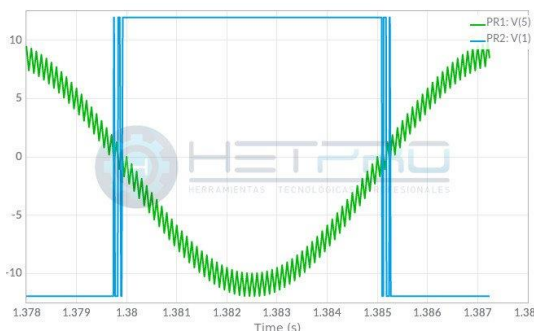


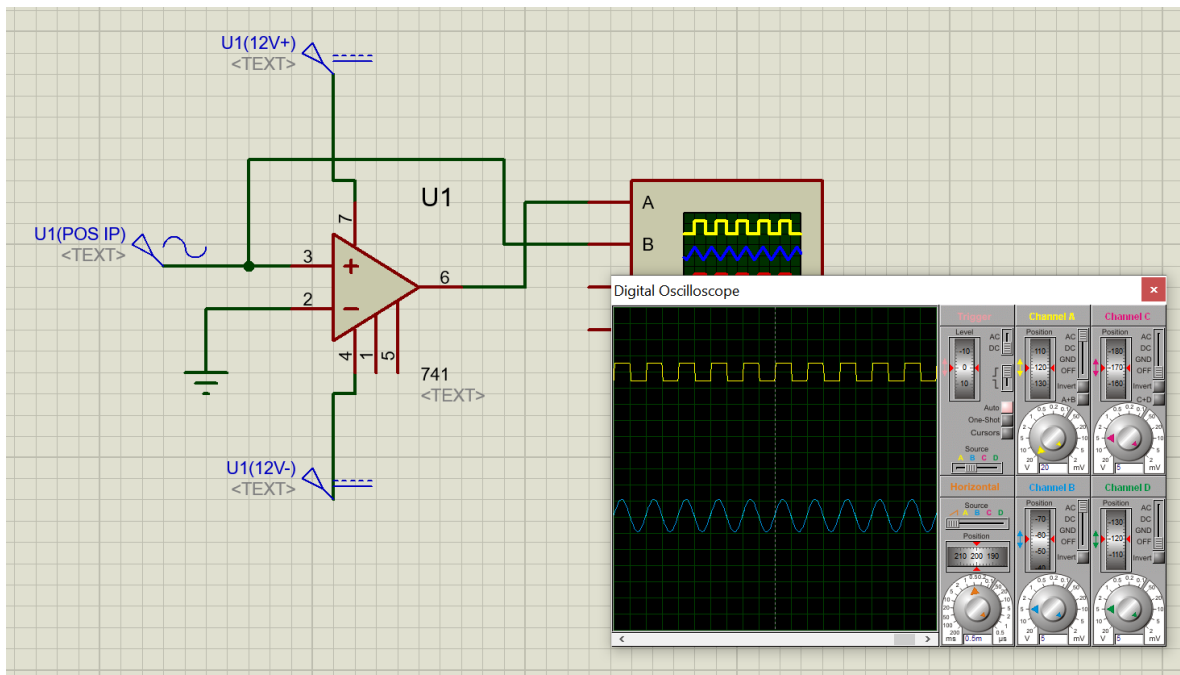
Histéresis

Es una técnica estándar que sirve para mostrar el comportamiento de un comparado por medio de una sola gráfica. Siempre que un circuito cambia de un estado al otro con cierta señal y luego regresa del segundo al primer estado con una señal de entrada diferente, se dice que el circuito presenta histéresis.

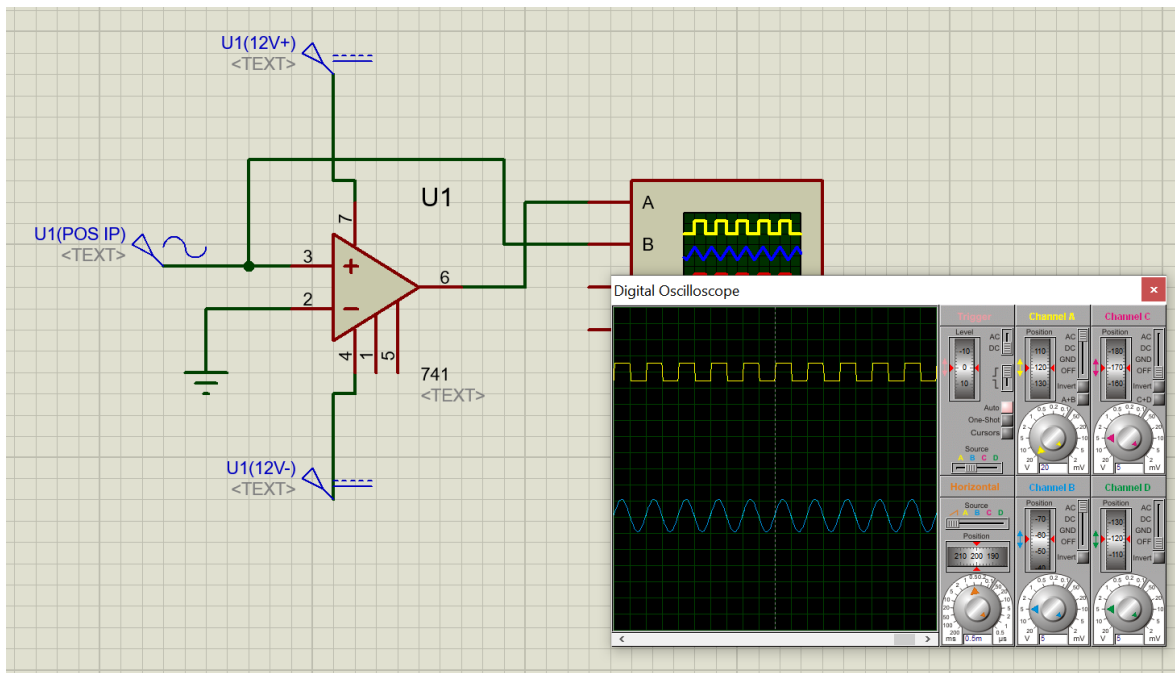
Detector de cruce por cero inversor con histéresis

En los detectores de cruce por cero con histéresis VLT está centrado en el voltaje de referencia cero. En el caso de que la señal tenga mucho ruido, es posible, que la señal de falsos positivos. En este caso sería que una señal senoidal que cruce el cero, con mucho ruido, va a haber varias transiciones a la salida.



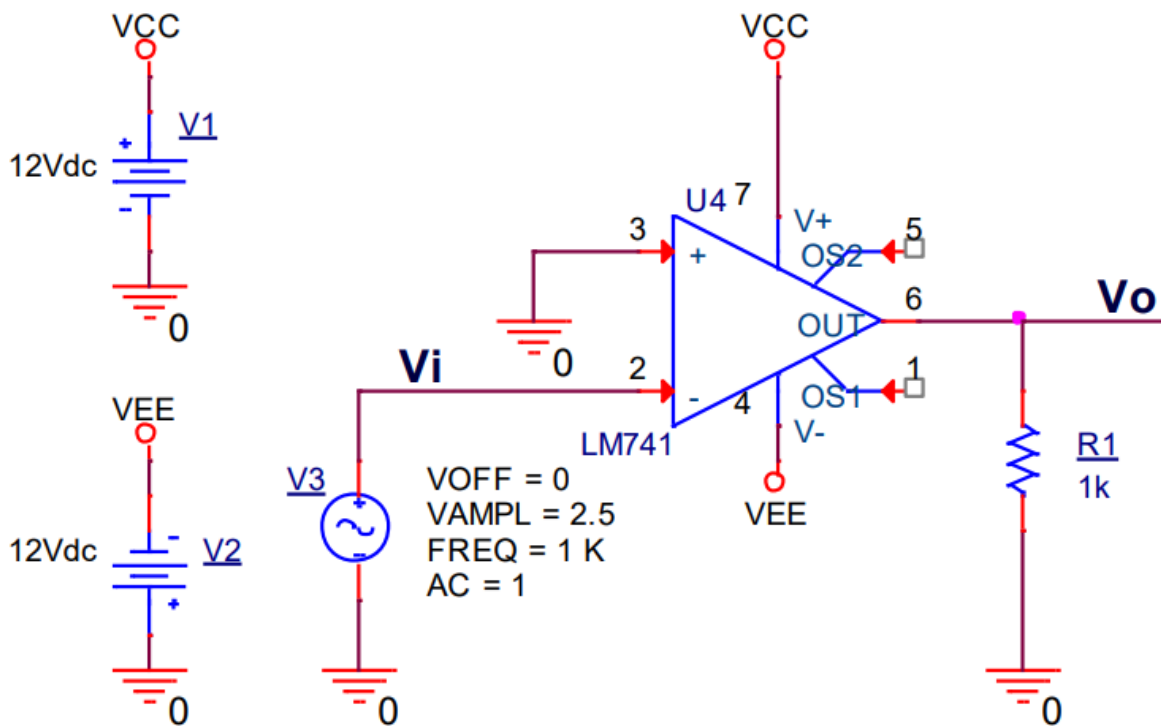


Empleando el mismo circuito y la misma señal de entrada, observar la función de transferencia (V_o/V_i) en el osciloscopio en el modo x-y.

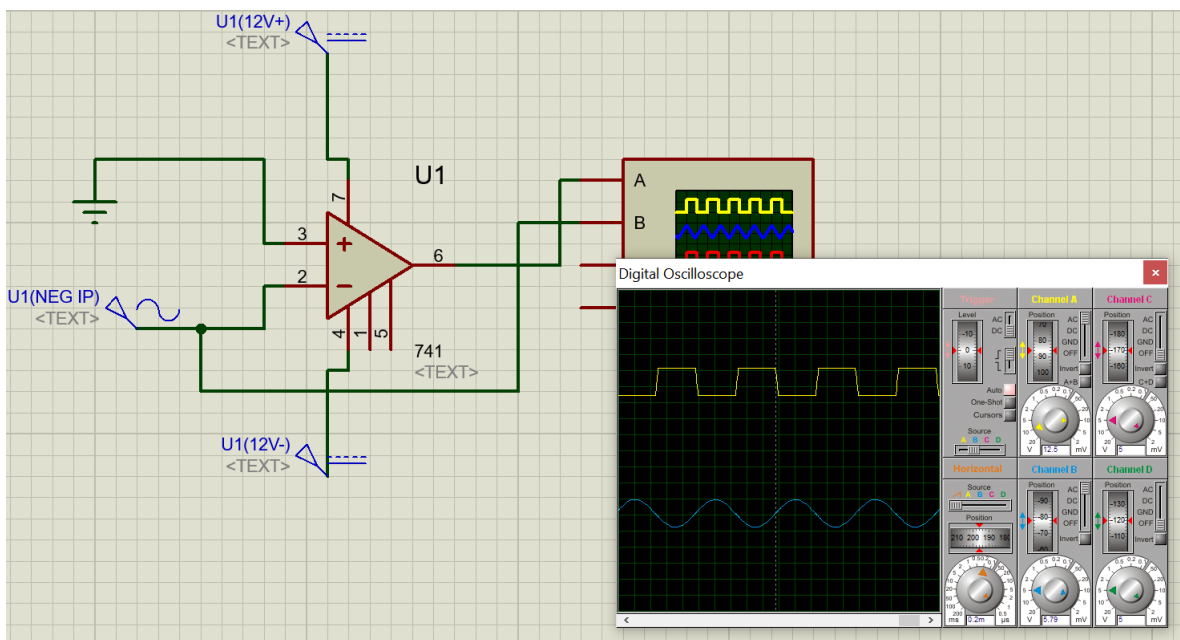


Detector de Cruce por Cero Inversor

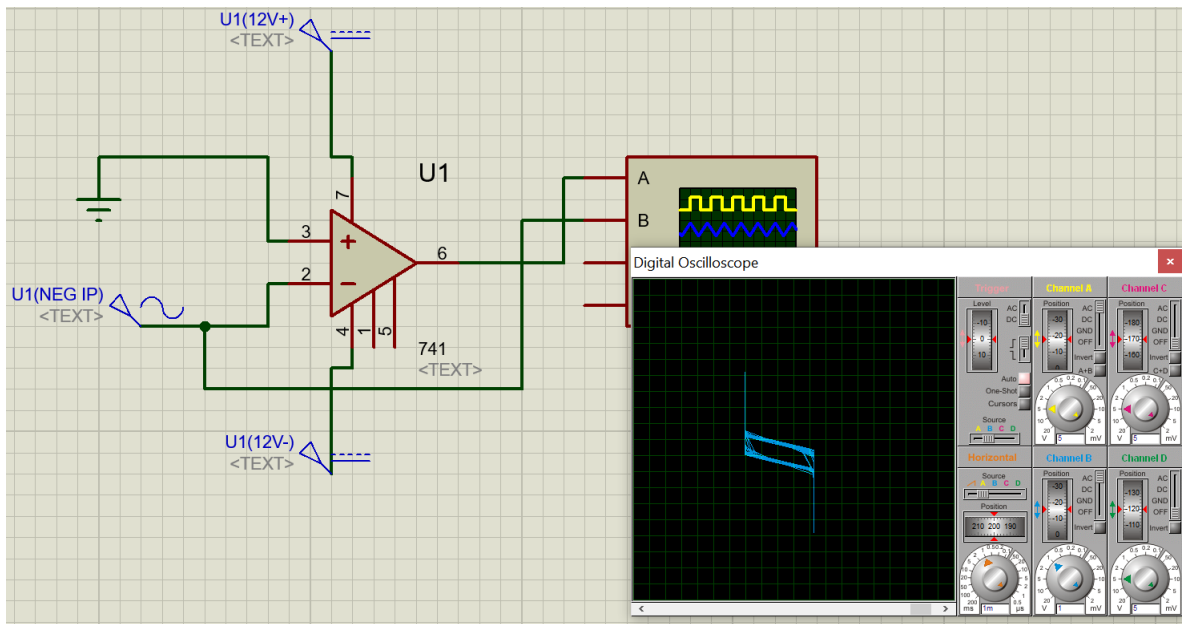
Armamos el siguiente circuito, introducimos una señal senoidal de 5 V_{pp} con una frecuencia de 1kHz en la terminal de entrada (Vi).



En el osciloscopio observar el voltaje de entrada (Vi) en el canal 1 y el voltaje de salida (Vo) en el canal 2.

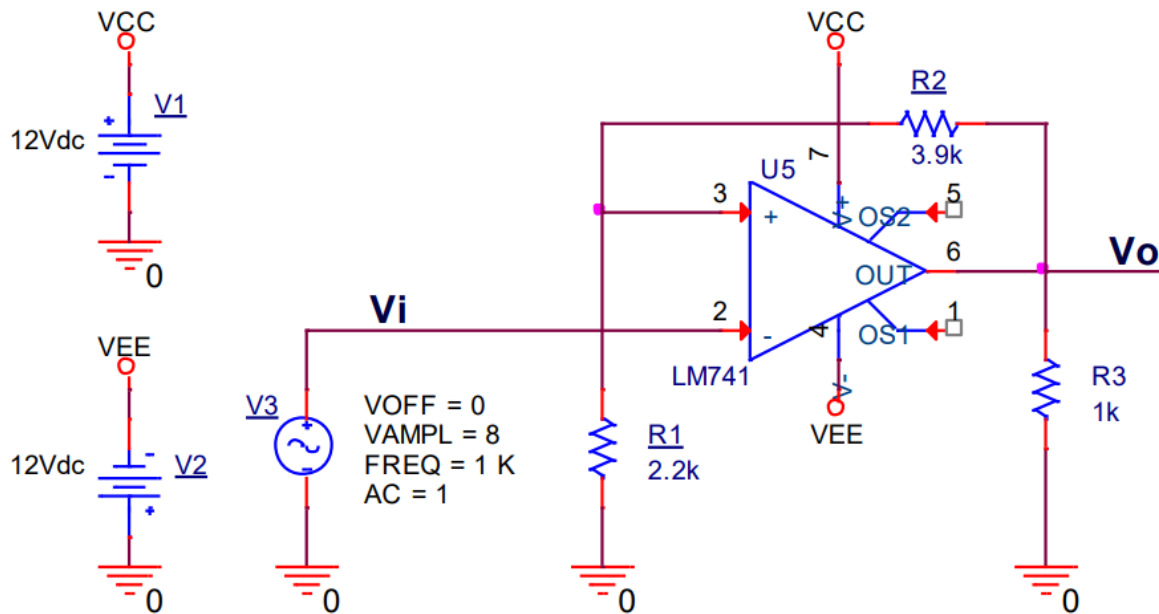


Empleando el mismo circuito y la misma señal de entrada observar la función de transferencia (V_o/V_i) en el osciloscopio en el modo x-y.

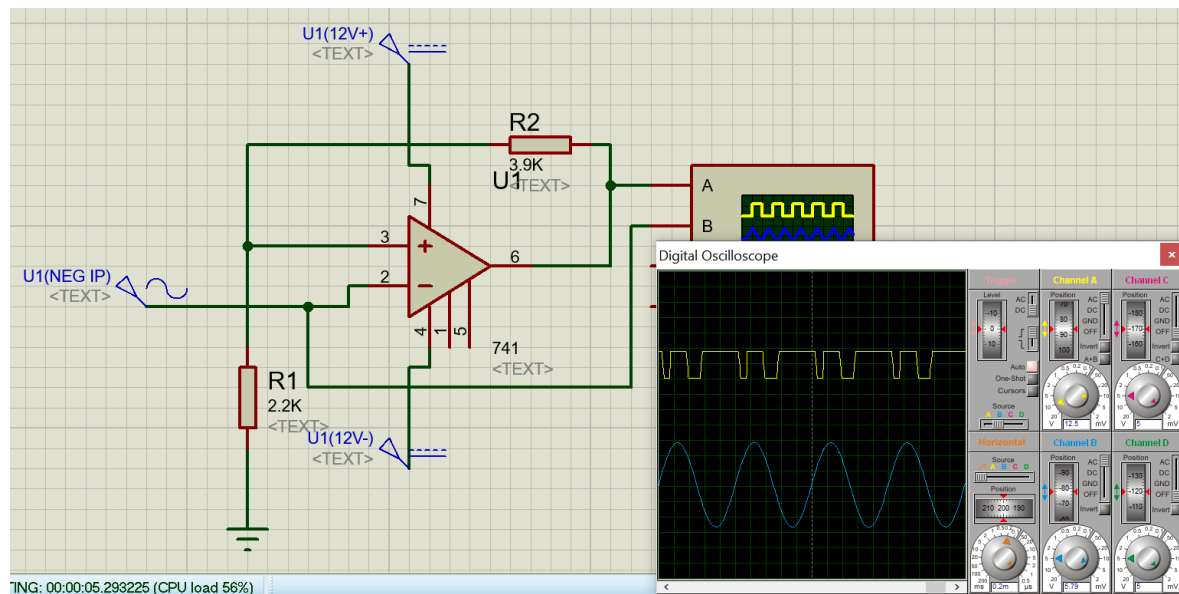


Detector de Cruce por Cero Inversor con Histéresis

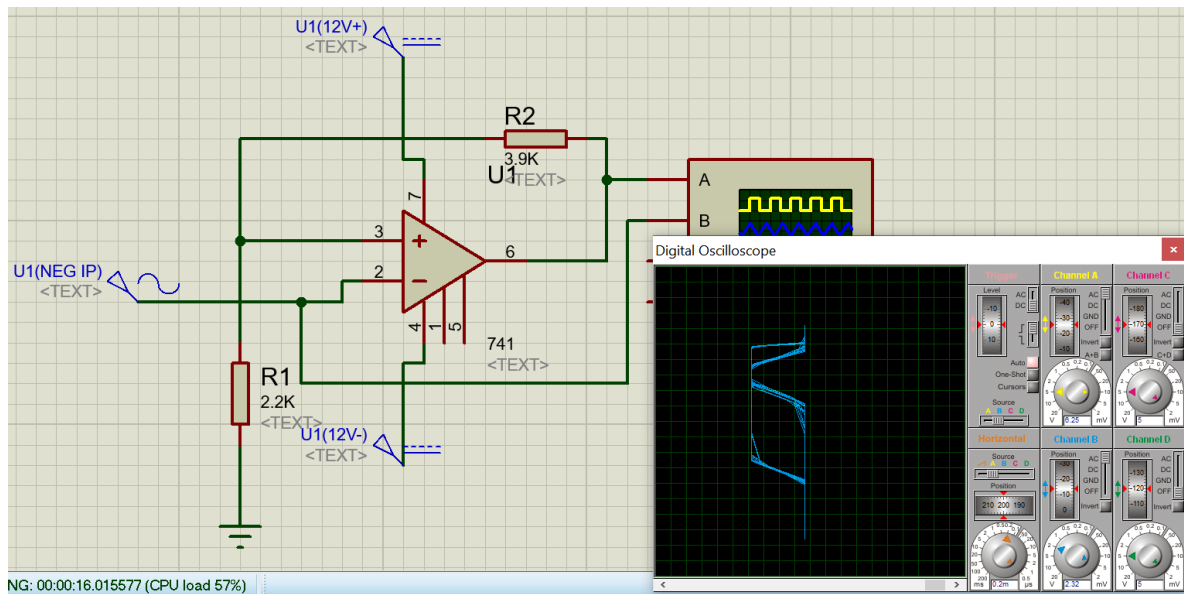
Armamos el siguiente circuito, introducimos una señal senoidal de 5 V_{pp} con una frecuencia de 1kHz en la terminal de entrada (Vi).



En el osciloscopio observar el voltaje de entrada (Vi) en el canal 1 y el voltaje de salida (Vo) en el canal 2.



Empleando el mismo circuito y la misma señal de entrada observar la función de transferencia (V_o/V_i) en el osciloscopio en el modo x-y.



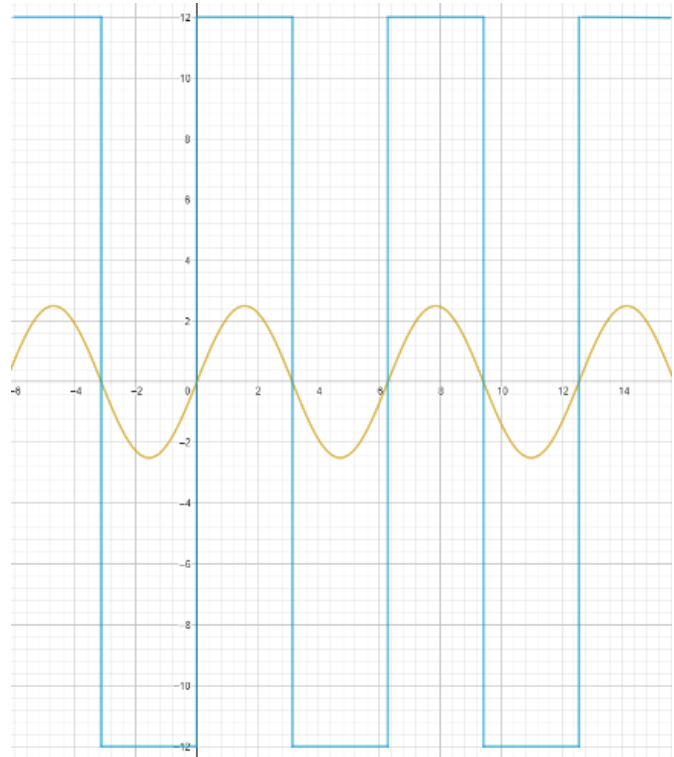
Análisis teórico

Comparador de cruce por cero no inversor

Cuando el $V_i > 0$ $V_o = V_{sat} = 12V$

Cuando el $V_i < 0$ $V_o = -V_{sat} = -12V$

La grafica debería ser algo similar a la graficada a mano

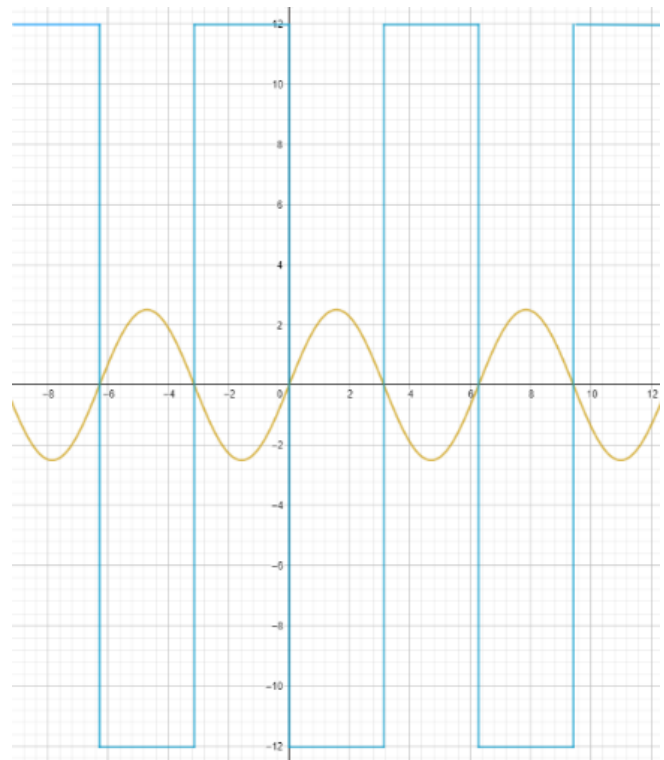


Detector de cruce por cero inversor

Cuando el $V_i > 0$ $V_o = -V_{sat} = -12V$

Cuando el $V_i < 0$ $V_o = V_{sat} = 12V$

La grafica debería ser algo similar a la graficada a mano



Detector de cruce por cero, inversor con histéresis

Para obtener $V_H = 2V_{sat}/n$

$$V_{sat} = 12V$$

$$n = 3.9k/2.2k = 1.77$$

$$V_H = 24/1.77 = 13.55 V$$

Comparación de los resultados teóricos y prácticos

Lo observado en el osciloscopio es lo esperado en cuanto al análisis teórico

Conclusiones:

Los circuitos realizados en esta practica, a pesar de parecer sencillos, demuestran la aplicación de los amplificadores de una manera directa, y estos circuitos realizados pueden tener un uso en materias futuras de nuestra carrera al igual que su aplicación a cosas como lo puede ser instrumentación, o en la creación de circuitos como los vistos en diseño digital. Tambien demuestra la alta modularidad de los amplificadores operacionales, ya que con muy pocos componentes electrónicos, como unas cuantas resistencias o incluso con solo invertir las terminales de entrada del amplificador obtenemos resultados muy distintos, si, pero útiles cada uno.

Referencias:

https://techlandia.com/circuitos-analogicos-frente-circuitos-digitales-sobre_10891/

<https://hetpro-store.com/TUTORIALES/detector-de-cruce-por-cero/>

<http://proyectoselectronica3.blogspot.com/2012/03/blog-post.html>

<https://www.coursehero.com/file/52697532/Detector-de-Cruce-por-Cero-con-Amplificador-Operacionaldocx/>

<http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/35190/1/secme-21897.pdf>

<https://sites.google.com/site/electronicaanalogicatorresalba/2-1-introduccion-a-los-amplificadores/2-3-3-detectores-con-histeresis>