



Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Cómputo



Instrumentación

Práctica 1. Comparador de ventana

Rosario Rocha Bernabe

3CM11

Equipo 7.

Integrantes:

Dejanny Itzel Chávez Sandoval

Luis Antonio Flores Castro

19 de marzo de 2022

Objetivo

Aplicar los conocimientos para construir un comparador de ventana que servirá para controlar un actuador.

Introducción.

Para la solución de esta práctica se hará uso del comparador de voltaje, en específico del comparador de ventana, así que se retomarán las ideas principales de los mismos. Empezamos interrogándonos sobre ¿Qué es un comparador de voltaje?. Bueno un comparador de voltaje básicamente es un dispositivo utilizado para comparar dos niveles de voltaje, en el cual se puede determinar que nivel de voltaje es más alto a partir de la salida del comparador. Su principio de operación se basa prácticamente en dos condiciones:

- Si el voltaje en el terminal no inversor es más alto que el voltaje del terminal inversor, la salida se conmuta al voltaje de saturación positivo del amplificador operacional.
- Si el voltaje del terminal inversor es mayor que el voltaje en el terminal no inversor, la salida se cambia al voltaje de saturación negativo del amplificador operacional.

Dentro de los comparadores de ventana existen 2 tipos básicos de este, los inversores y no inversores, a su vez dentro de estos hay más tipos como lo es el comparador inversor con histéresis, comparador de temperatura, entre otros. Nosotros estaremos haciendo uso del comparador de ventana.

Un comparador de ventana solo va funcionar como su nombre lo indica, en un marco de voltaje en específico, este compara dos señales de voltaje y proporciona una de salida. En esta configuración existen dos casos, si el voltaje de entrada es mayor al voltaje de referencia de bajo nivel el circuito estará activo, por otro lado si el voltaje de entrada es más alto que el voltaje de referencia de alto nivel estará apagado o desactivado.

Lista de material

- Protoboard
- Resistencias de valores: 1k, 10k, 2.2k, 510, 270.
- Amplificador operacional LM311
- Motor de 12v
- Potenciómetro de 5k
- Puntas de osciloscopio
- Puntas para multímetro

Desarrollo

Cálculos

Cálculo del divisor de voltaje

$$V_{R1} = \frac{V_{in} R1}{R1+R2+R3} = \frac{12V(2.2k\Omega)}{2.2k\Omega+510\Omega+270\Omega} = 8.85 V$$

$$V_{R2} = \frac{V_{in} R2}{R1+R2+R3} = \frac{12V(510\Omega)}{2.2k\Omega+510\Omega+270\Omega} = 2.05 V$$

$$V_{R3} = \frac{V_{in} R3}{R1+R2+R3} = \frac{12V(270\Omega)}{2.2k\Omega+510\Omega+270\Omega} = 1.08 V$$

$$N_1 = 12V - V_{R1} = 12V - 8.85V = 3.15 V$$

$$N_2 = N_1 - V_{R2} = 3.15V - 2.05V = 1.1 V$$

Mediciones del motor a 12V

$$V = 12V$$

$$I = 0.43 A$$

Cálculo de transistor para llevar motor a Saturación

Cálculos según la simulación.

$$\beta = Hfe = 300. \text{ Según Datasheet del transistor 2n2222a.}$$

$$V_e = 0.6V - 0.7V \text{ (Silicio)}$$

$$I_c = 1 A = I_{Cmax}$$

$$I_B = \frac{I_c}{\beta} = \frac{1A}{300} = 3.33mA$$

$$V_{be} = 12V - 0.6V = 11.4V$$

$$R_b = \frac{11.4V}{3.33mA} = 3423.42\Omega$$

Cálculos, tomando en cuenta los valores medidos.

$$I_c = 0.43 A = I_{c_{max}}$$

$$I_B = \frac{I_c}{\beta} = \frac{0.43A}{300} = 1.433mA$$

$$V_{be} = 12V - 0.6V = 11.4V$$

$$R_b = \frac{11.4V}{1.433mA} = 7953.506\Omega$$

Para el primer punto de la práctica vamos a introducir una señal de 5V para ver el funcionamiento del comparador. (Figura 1)

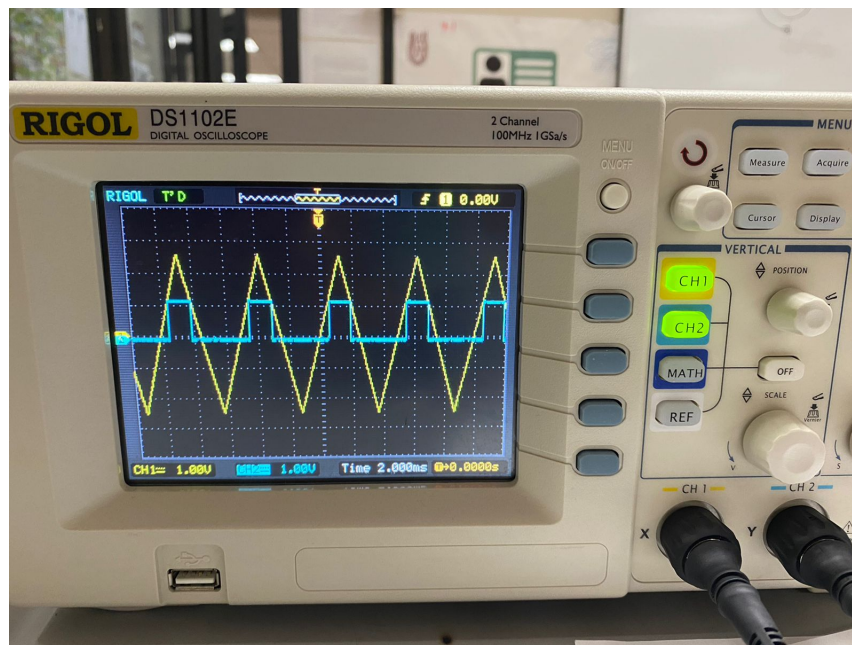


Figura 1. Obtención de señales del comparador de ventana (1v a 3v).

Para el punto 2 de la práctica, Motor activado por medio de un comparador, se anexa un video del funcionamiento del circuito.

Simulaciones

Comparador de ventana utilizando LM311 con el osciloscopio y el generador (Figura 2)

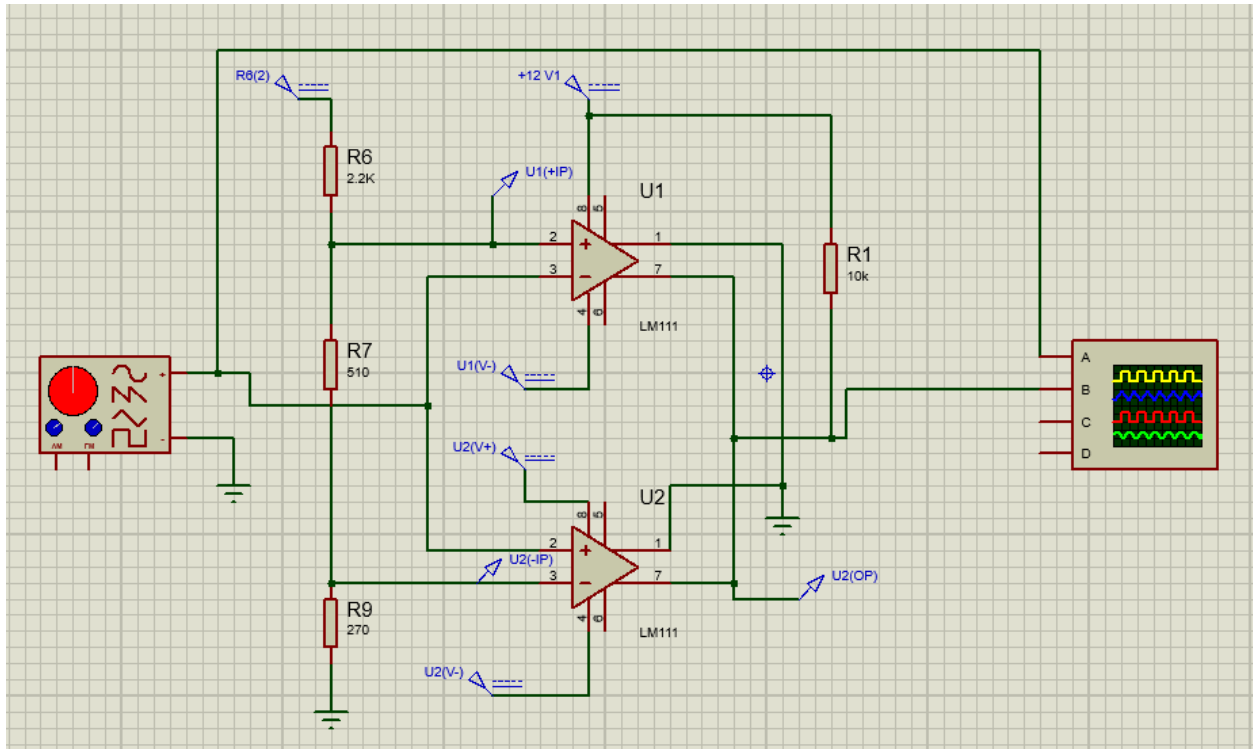


Figura 2. Circuito armado del comparador de ventana en la simulación de Proteus

Circuito con señal triangular de 5V y con una frecuencia de 200Hz. (Figura 3)

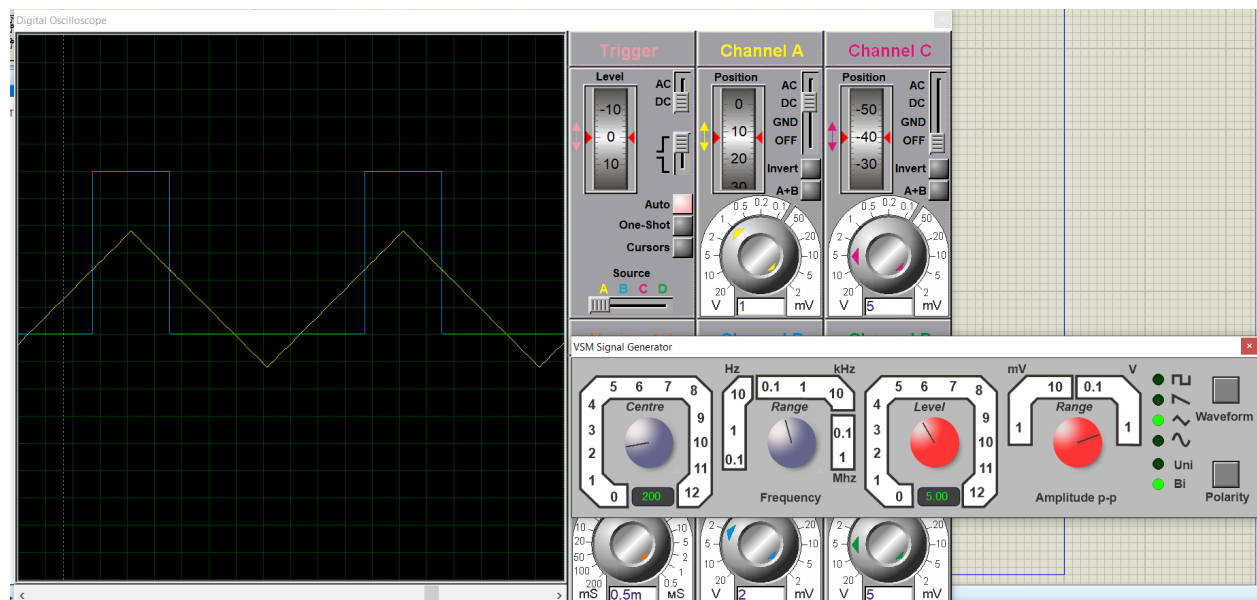


Figura 3. Verificación del funcionamiento del comparador de ventana.

Circuito con el nivel de voltaje de referencia menor a 1V. (Figura 4)

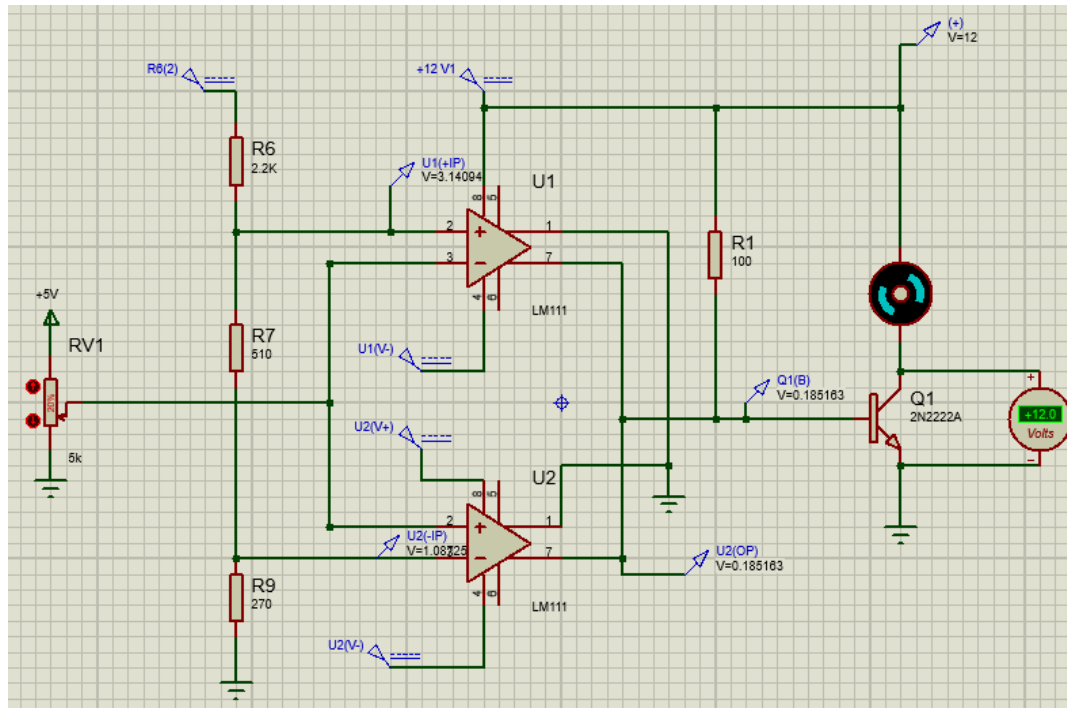


Figura 4. Circuito comparador de ventana con el voltaje de referencia menor a 1V.

Circuito con el nivel de voltaje de referencia mayor a 3V. (Figura 5)

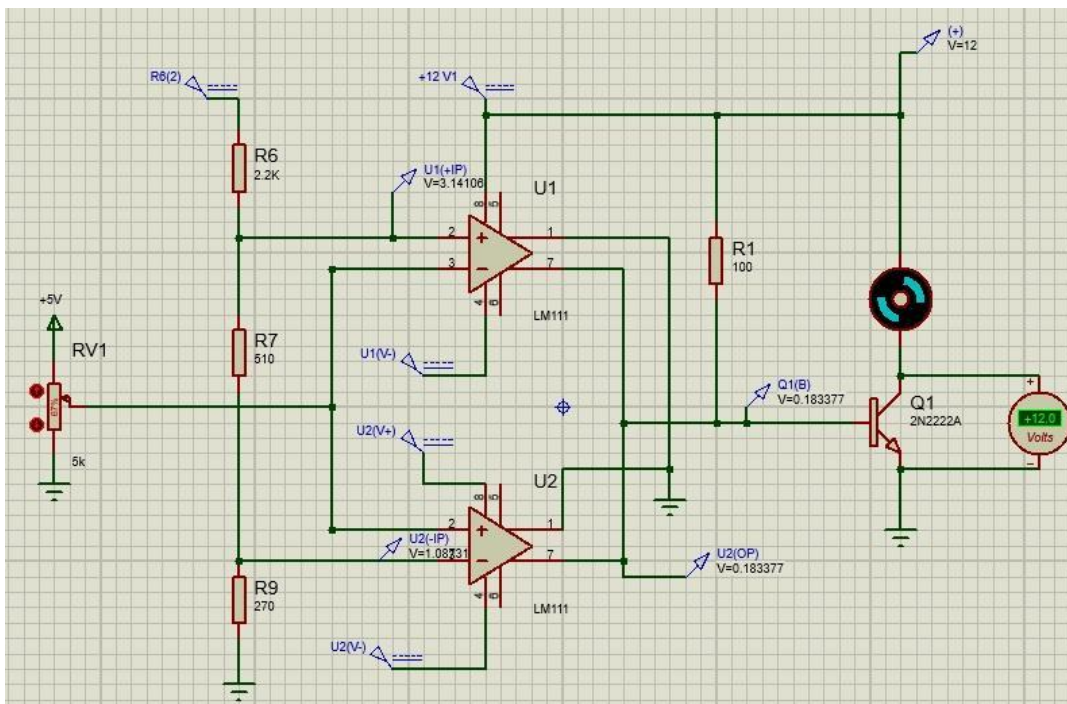


Figura 5. Circuito comparador de ventana con el voltaje de referencia mayor a 3V.

Circuito en saturación con un motor por medio de un comparador (Figura 6)

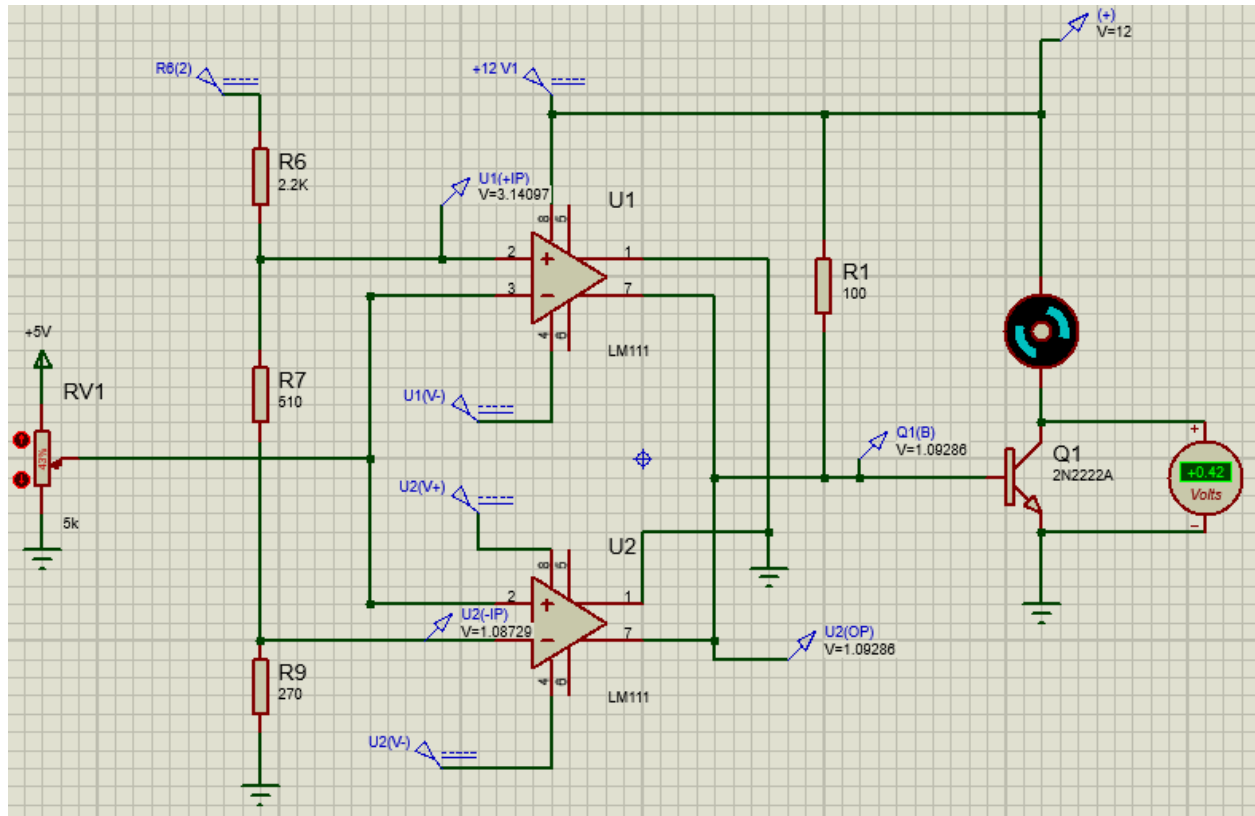


Figura 6. Circuito comparador de ventana en saturación.

Conclusiones.

Una vez analizando los conceptos de comparador de voltaje y comparador de ventana pudimos entender el funcionamiento e implementación de nuestro circuito. Como ya se había mencionado antes el comparador de ventana solo trabaja en un rango de voltaje, si se sale de ese rango el circuito dejará de funcionar, ya que está diseñado para que funcione hasta cierto punto como un interruptor por así decirlo. Para la primera parte de la práctica, donde introdujimos una señal triangular de 5v de amplitud y una frecuencia de 200Hz, pudimos observar que a la salida del comparador nos generaba una onda cuadrada y esto se debe a que la salida cambia entre el voltaje de saturación de positivo a negativo. Para la parte de 2 de la práctica donde ahora con ayuda de un potenciómetro podíamos controlar el voltaje y de esta manera verificar que el circuito funcionara bien, tuvimos algunas dificultades ya que al principio cuando conectamos el motor el funcionamiento no era el correcto, puesto que el motor no se detenía cuando se salía de la ventana, rehaciendo los cálculos nuevamente ya con las mediciones correctas de la corriente del motor, obtuvimos un valor diferente de resistencia de base del transistor y pudimos llevar el motor a saturación en el rango de voltaje (1v a 3v), y cuando se salía del rango el motor dejaba de funcionar, de esta manera comprobamos el funcionamiento correcto. Para concluir podemos decir que al principio de la práctica tuvimos algunas dificultades, sobre todo en la parte del cálculo de la resistencia de base del transistor, debido a que al realizarlo primero en el simulador, consideramos los valores obtenidos del mismo, y ya en la práctica es totalmente diferente. Dejando esto de lado concluimos que nos permitió entender y analizar mejor el funcionamiento de este circuito, a su vez de tener un panorama más amplio acerca de sus aplicaciones y usos.

Referencias

Circuito Comparador. (s. f.). Lambda Geeks. Recuperado 15-03-11, de <https://es.lambdageeks.com/comparator-inverting-non-inverting-comparator/#window>

AMPLIFICADOR OPERACIONAL: COMPARADOR DE VOLTAJE: GUÍA COMPLETA. (s. f.). SENSORICX. Recuperado 15 de marzo de 2022, de <https://sensoricx.com/electronica-de-control/comparador-de-voltaje-guia-completa/>

COMPARADORES. (s. f.). IT La Laguna. Recuperado 15 de marzo de 2022, de <http://www.itlalaguna.edu.mx/2014/Oferta%20Educativa/Ingenierias/Sistemas/Plan%201997-2004/Ecabas/ecabaspdf/COMPARADORES.pdf>

Lo esencial de los comparadores de voltaje analógicos y cómo usarlos: Detección de nivel a los osciladores. (s. f.). DigiKey. Recuperado 15 de marzo de 2022, de <https://www.digikey.com.mx/es/articles/the-essentials-of-analog-voltage-comparators-and-how-to-use-them>

<https://unicrom.com/comparadores-de-voltaje/>. (s. f.). Unicrom. Recuperado 15 de marzo de 2022, de <https://unicrom.com/comparadores-de-voltaje/>