

P-4

Diseño de un VCO con el circuito integrado NE555

1. Objetivo de la práctica

El objetivo de esta práctica es afianzar los conocimientos adquiridos en la práctica anterior sobre el circuito integrado NE555, uno de los dispositivos más extendidos en el diseño de circuitos digitales. Para ello, se llevará a cabo el montaje en placa de prueba de un NE555 en configuración astable, generando pulsos a la salida de una frecuencia que se encuentra dentro del rango audible.

A partir del circuito mencionado, se procederá al diseño de un Oscilador Controlado por Tensión o VCO (del inglés Voltage Controlled Oscillator), mediante la variación del valor de la señal en la pata CONT del CI 555.

2. Introducción teórica

2.1. VCO

Un Oscilador Controlado por Tensión (también VCO o Voltage Controlled Oscillator) es un circuito electrónico en el que la salida es una señal periódica cuya frecuencia depende de la tensión de entrada. Entre las aplicaciones de los VCO se encuentran los moduladores (ya sean de frecuencia, fase o anchura de pulsos), instrumentos musicales electrónicos (como los sintetizadores analógicos) y circuitos de sincronización.

La forma de onda de la señal puede ser cuadrada, senoidal o triangular. En esta práctica, al basarnos en el circuito 555, la señal de salida será una onda cuadrada.



Figura 1.1 Oscilador controlado por tensión

2.2. El Circuito Integrado NE555

En la **Figura 1.2** se observa el aspecto real del CI NE555, así como su pinout. Este circuito integrado fue introducido en 1971 por Signetics Corporation, y lo llamaron "la máquina del tiempo", ya que fue el primer CI comercial que se diseñó como timer. Hoy día existen versiones integradas en tecnologías más avanzadas como CMOS, aunque la primera versión también está disponible.

NOTA SOBRE EL PINOUT: Para reconocer la pata número 1, el CI debe mirarse con las patas hacia abajo. Observando la hendidura en la parte central superior, la pata 1 es la colocada a la izquierda. Desde la 1, las patas se van numerando hacia abajo en la parte izquierda, y hacia arriba en la parte derecha, tal como se ve en la **Figura 1.2**.

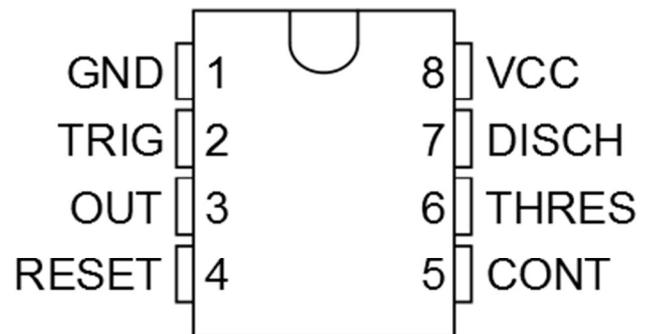
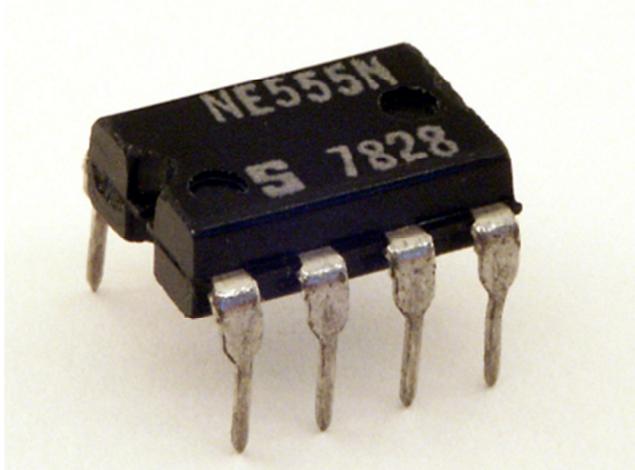


Figura 1.2 Foto y pinout del circuito integrado NE555

En la siguiente tabla se muestra la descripción de cada una de las patas del CI. Es muy importante alimentar correctamente el integrado, puesto que suministra la energía necesaria para que el dispositivo funcione. Por tanto, no se debe olvidar colocar la fuente de alimentación entre las patas 8 y 1. El resto son entradas y salidas. En las entradas habrá que colocar la excitación necesaria, obteniendo los resultados en las patas de salida.

Pin #	Nombre	Descripción
1	GND	Referencia de tensión
2	TRIG	Entrada de disparo (trigger). El pin OUT se pone a nivel alto cuando $V_{TRIG} < V_{CTRL}/2$
3	OUT	Salida
4	/RESET	Reset del biestable, activo a nivel bajo
5	CTRL	Entrada de control
6	THR	Entrada de umbral (threshold). Si OUT está a nivel alto, se pone a nivel bajo cuando $V_{THR} > V_{CTRL}$
7	DIS	Salida de descarga
8	VDD	Tensión de alimentación

2.3. El potenciómetro

Es un dispositivo con tres terminales. Entre el terminal central y cada uno de los otros se tiene una resistencia variable. La resistencia a cada lado se controla con el tornillo situado en la parte superior, y la suma de ambas resistencias es el valor del potenciómetro. Así, por ejemplo, si el potenciómetro es de $1k\Omega$ y se gira el tornillo hasta un extremo, desde un terminal externo al central habrá $1k\Omega$ (aproximadamente). Girando el tornillo hasta una posición intermedia, se tendrá dos resistencias (entre los terminales exteriores, 1 ó 3, y el central, 2), cuya suma será de $1k\Omega$. En la **Figura 1.3** se ve el aspecto del potenciómetro



Figura 1.3 Fotos y esquema del potenciómetro

2.4. Configuración del CI NE555 como multivibrador astable

El circuito CI NE555 en configuración astable, que se muestra en la **Figura 1.4**, genera una señal periódica de frecuencia y ciclo de trabajo configurables. Con las resistencias R2 y R3 puede controlarse la frecuencia de oscilación y el duty cycle de la señal de salida.

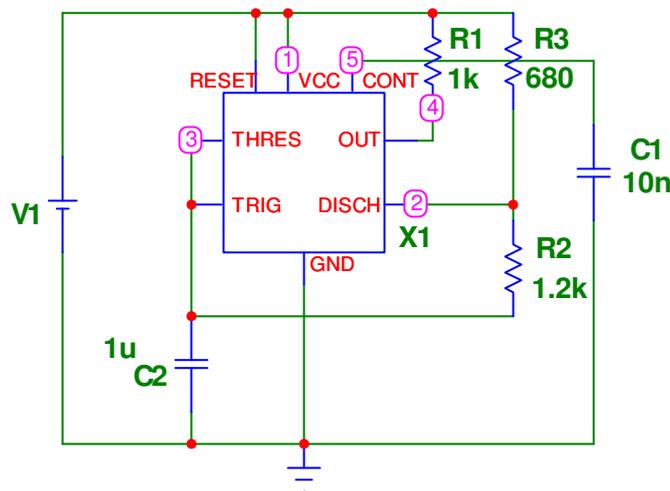


Figura 1.4 Configuración astable del integrado NE555

Las ecuaciones que determinan el funcionamiento del circuito son:

$$t_{alto} = \ln(2) * (R3 + R2) * C2$$

$$t_{bajo} = \ln(2) * R2 * C2$$

$$T = t_{alto} + t_{bajo} = \ln(2) * (R3 + 2 * R2) * C2$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\ln(2) * (R3 + 2 * R2) * C2}$$

$$DutyCycle(\%) = 100 \cdot \frac{t_{alto}}{T} = 100 \cdot \frac{R3 + R2}{R3 + 2 \cdot R2}$$

3. Realización de la práctica

INSTRUCCIONES:

CIRCUITO 555 EN CONFIGURACIÓN ASTABLE

- 1) Montar el circuito de la **Figura 1.4** en una placa de prueba

- 2) Utilizar los componentes y valores indicados en la siguiente tabla

Parámetro	Modelo	Valor	Código de colores
V1	Battery (B)	5V	
R1	Resistor (R)	1K	Marrón – Negro - Rojo
R2	Resistor (R)	1.2K	Marrón – Rojo - Rojo
R3	Resistor (R)	680	Azul – Gris - Marrón
C1	Capacitor(C)	10n	
C2	Capacitor(C)	1u	

- 3) Visualice en el osciloscopio la evolución de la tensión de la capacidad C2. Anote el valor máximo y el valor mínimo que alcanza dicha tensión
- 4) Visualice en el osciloscopio la salida del circuito 555. Mida el tiempo durante el cual la pata OUT se encuentra a nivel alto, así como el tiempo en el que se encuentra a nivel bajo. Anote, además, la frecuencia, el periodo y el Duty Cycle
- 5) Compruebe que los valores medidos se corresponden con los valores esperados en las ecuaciones teóricas.

CIRCUITO 555 COMO VCO

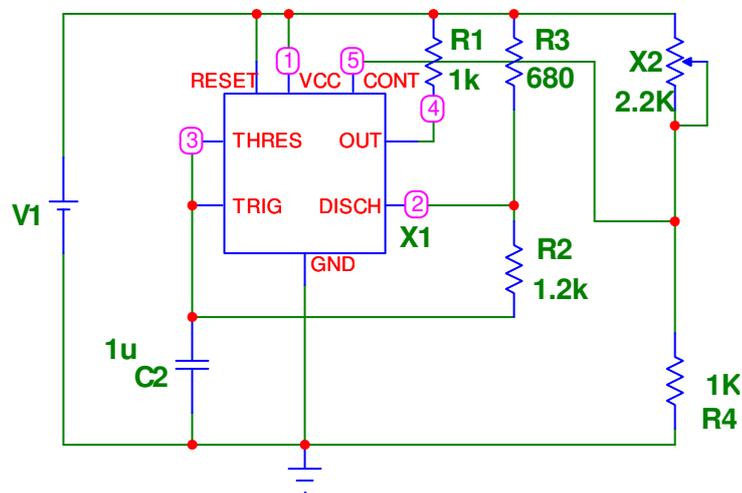


Figura 1.5 Circuito 555 discreto en configuración astable con potenciómetro para la tensión de control

- 1) Montar el circuito de la **Figura 1.5** en una placa de prueba, a partir del montaje del apartado anterior, añadiendo un divisor resistivo compuesto por una resistencia de 1k y una resistencia variable o potenciómetro de 2.2k
- 2) Utilizar los componentes y valores indicados en la siguiente tabla

Parámetro	Modelo	Valor	Código de colores
V1	Battery (B)	5V	
R1	Resistor (R)	1K	Marrón – Negro - Rojo
R2	Resistor (R)	1.2K	Marrón – Rojo - Rojo
R3	Resistor (R)	680	Azul – Gris - Marrón
R4	Resistor (R)	1K	Marrón – Negro - Rojo
X2	Potentiometer	2.2K	
C2	Capacitor(C)	1u	

- 3) Visualice en el osciloscopio la salida del circuito 555. Anote los valores de frecuencia, tensión de control, tiempo de la señal de salida a nivel alto y tiempo a nivel bajo para tres posiciones del potenciómetro, correspondiente a los extremos y el punto medio de la rosca, respectivamente

Apellidos		Grupo
Nombre		

1. Circuito 555 en configuración astable

- 1) Anotar los valores entre los que oscila la tensión del condensador C2.

C2	Medida
Valor máximo	V
Valor mínimo	V

- 2) Medir con los cursores el tiempo a nivel alto, a nivel bajo y el periodo de la señal de salida.

Salida	Medida
Nivel alto: t_H	ms
Nivel bajo: t_L	ms
Periodo	ms
Frecuencia	kHz
Duty Cycle	%

- 3) Cálculos teóricos.

Salida	Expresión de cálculo	Resultado
Nivel alto: t_H	$t_{alto} = \ln(2) * (R3 + R2) * C2$	ms
Nivel bajo: t_L	$t_{bajo} = \ln(2) * R2 * C2$	ms
Frecuencia	$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\ln(2) * (R3 + 2 * R2) * C2}$	kHz
DutyCycle	$100 \cdot \frac{t_H}{t_H + t_L}$	%

2. Circuito 555 como VCO

- 4) Rellene la siguiente tabla, según el potenciómetro del divisor de tensión tome su valor mínimo, medio y máximo, respectivamente.

R_{POT}	V_{CTRL}	Frecuencia	Nivel alto T_H	Nivel bajo T_L
MINIMO				
MEDIO				
MAXIMO				