



Practica #10: CIRCUITOS OSCILADORES CON 555

Ing. Juan Pedro Duarte Martínez.

Ing. Erika Sunshine Jaramillo Quezada

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)

Morelia, Michoacán México a 6 de Mayo de 2014

<http://lelgr.fie.umich.mx/>

jduarte@fie.umich.mx

ejaramillo@fie.umich.mx

Abstract.- En el presente Trabajo se implementa el multivibrador astable por medio de un Lm555 (timer)

I. INTRODUCCIÓN

Objetivo.

Que el alumno comprenda y compruebe el funcionamiento de los circuitos osciladores (Multivibrador Astable), empleando el 555

Una vez más surge un circuito integrado para cubrir un determinado número de aplicaciones que se venían realizando con componentes discretos (transistores, resistencias, etc.), éste es el NE555 o generalmente 555. Desarrollado inicialmente por la firma Signetics y construido después por otros muchos fabricantes, es un circuito integrado monolítico de bajo costo y elevadas aplicaciones, encontrándose entre las principales como Multivibrador Astable, Monoestable conformador y/o detector de pulsos, circuito de retardo etc. Tiene, en cualquiera de los casos, como características principales la necesidad de muy pocos componentes auxiliares y la facilidad de cálculo y diseño de sus circuitos asociados. Por todo ello, encontró rápidamente gran aceptación, y éste es el motivo por el que merece ser estudiado.

En la Figura 1 se muestra un circuito NE555 encapsulado DIP de 8 patitas en plástico.

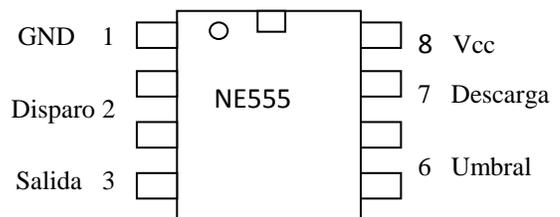


Figura 1 a) Configuración de pines del 555

Su estructura interna simplificada se presenta en el diagrama de bloques de la Figura 2, donde se indican además, las conexiones externas para acceder a cada uno de sus elementos. Así la descripción de cada bloque es el siguiente:

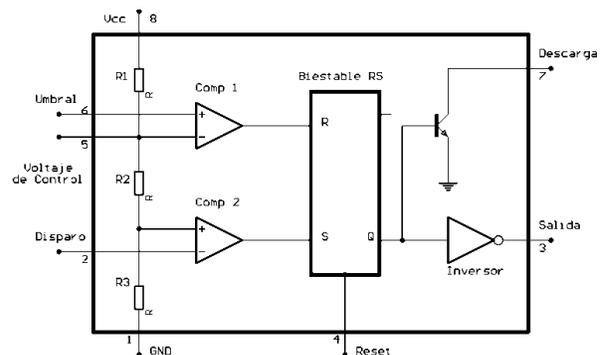


Figura 2. Estructura interna del 555



Comparadores:

Ofrecen a su salida dos estados perfectamente diferenciados (alto y bajo) en función de las tensiones aplicadas a sus entradas inversora y no-inversora respectivamente, de tal forma que:

Si $v(+)$ > $v(-)$ entonces la salida toma un valor alto

Si $v(+)$ < $v(-)$ entonces la salida toma un valor bajo

No se contempla el caso $v(+)$ = $v(-)$ ya que una muy pequeña variación entre ambas entradas hace que la salida adopte el nivel determinado por el sentido de dicha variación.

Biestable

RS: Su funcionamiento responde al de cualquier biestable, ofreciendo dos estados permanentes. En este caso presenta dos entradas de activación: R y S su salida Q obedece a la tabla siguiente:

	R	S	Salida Q
Nivel	Alto	Bajo	Alto
	Bajo	Alto	bajo

Posee, además, una entrada adicional denominada **Reset** y conectada a la patita 4 que pone a nivel alto la salida Q, independientemente de los niveles de R y de S, cuando en dicha patita existe un nivel bajo.

Descarga:

Lo constituye un transistor que es gobernado por la salida del biestable y que, como posteriormente veremos, sirve para ofrecer un camino de descarga al condensador que determine la constante RC de temporización.

Inversor:

Invierte el nivel de la salida Q del biestable (cambia un nivel alto a bajo y viceversa). Su salida se conecta a la patita 3 y constituye la salida del conjunto.

De forma conjunta, su comportamiento es como sigue:

Las tres resistencias conectadas entre $+V_{CC}$ y tierra ofrecen valores exactamente iguales (típicos de 5K), ya que su proceso de implantación es simultáneo y sometiendo idéntico material a un mismo proceso; ello implica que entre sus puntos de unión y tierra existan exactamente $\frac{V_{CC}}{3}$ y $\frac{2V_{CC}}{3}$ respectivamente.

El punto de unión de R1 y R2 está conectado a la entrada inversora (-) del comparador superior. Mientras la entrada de umbral (patita 6) esté a un nivel inferior a $\frac{2V_{CC}}{3}$, la salida de dicho comparador permanecerá a nivel bajo, con lo que la salida Q del biestable está en alto y así la salida (patita 3) pasará a nivel bajo.

Por otra parte, el transistor de descarga se encontrará directamente polarizado y en condiciones de saturarse si el circuito asociado al colector lo polariza adecuadamente.

La entrada no inversora (+) del comparador inferior está conectada a un potencial de $\frac{V_{CC}}{3}$ y cuando la tensión de disparo (patita 2) cae por debajo de dicho valor, la salida del comparador actúa sobre la entrada S del biestable y su salida pasa a nivel bajo, el transistor de descarga pasa, por tanto al corte y la salida del circuito a nivel alto.

Independientemente de los niveles de las entradas umbral y disparo, si la entrada RESET (patita 4) se conecta a un nivel inferior a 1 V, la salida Q pasa a nivel alto y la salida (patita 3) se pone a nivel bajo; el transistor de descarga se satura manteniéndose en ese estado mientras en dicha entrada permanezca un nivel bajo.

Como Características principales del 555 podemos citar:

- Su elevada estabilidad térmica: variación del orden de 0.005 por 100/o C.
- Amplio margen de tensiones de alimentación: entre 4.5 y 16 voltios (llegando a los 18 V para algunas versiones).
- Corriente de salida: hasta 200 mA, tanto entregada como absorbida, lo que en muchos casos hace innecesario el empleo de circuitos exteriores para excitar a la carga, ya que ésta se puede conectar indistintamente entre la salida y masa o entre la salida



y V_{CC} , debiendo tener presente únicamente que, en uno y otro caso los niveles en la carga están invertidos entre sí.

- Temporizaciones u oscilaciones: prácticamente independientes de la tensión de alimentación.

Multivibrador Astable (Oscilador)

El circuito de la Figura 3 muestra la disposición necesaria para conseguir tal modo de funcionamiento.

La entrada de RESET (patita 4) se conecta a V_{CC} para evitar puestas a cero accidentales de la salida. Por otra parte la conexión de C2 no es estrictamente necesaria, pero mejora el funcionamiento al derivar posibles ruidos inducidos en dicha entrada.

La resistencia equivalente $R1 + R2$ determina la constante de carga conjuntamente con C1, R2 y C2 la de descarga.

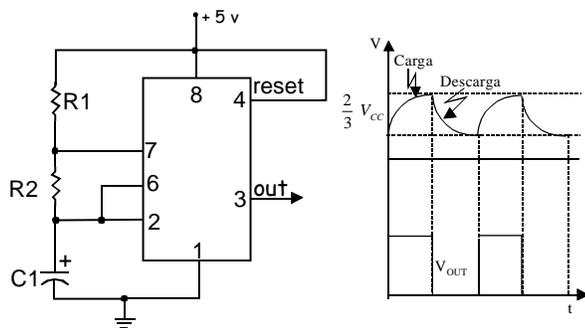


Figura 3. Circuito Oscilador con 555 (izquierda). Gráfica de comportamiento del voltaje en C1 y voltaje de salida (derecha).

Figura 3 Circuito Oscilador con 555 (Izquierda). Gráfica de comportamiento del voltaje en C1 y voltaje de salida (derecha)

Al estar unidas las entradas de disparo y de umbral, están sometidas a la misma tensión, de esta forma al conectar la alimentación y supuesto C1 inicialmente descargado, ambas terminales están al potencial de tierra; luego la salida (patita 3) estará a nivel alto y el transistor de descarga en corte. En estas circunstancias C1 se empezará a cargar a través de $R1 + R2$; transcurrido un tiempo determinado en extremos

de C1 la tensión será igual a $\frac{V_{CC}}{3}$, con lo que la entrada S del biestable pasará a nivel bajo, pero su salida no conmutará a nivel alto mientras la entrada R no pase a nivel alto, hecho que tendrá lugar cuando la tensión en extremos de C1 sea igual o superior a $\frac{2V_{CC}}{3}$. En ese momento, la salida Q del biestable pasará a nivel alto y las patitas 3 y 7 tomarán un nivel bajo.

De este modo se llega a la conclusión de que el tiempo t_1 (Gráfica 1) necesario para que la tensión en extremos de C1 sea igual a $\frac{2V_{CC}}{3}$ es:

$$t_1 = 0.695 (R1 + R2) C1$$

Transcurrido el tiempo t_1 , la patita 7 se pone a potencial 0 y C1 comienza a descargarse a través de R2; inmediatamente la entrada R del biestable pasará a nivel bajo, pero no afectará a su salida, por lo que continuará su descarga

hasta que la tensión en sus extremos sea igual a $\frac{V_{CC}}{3}$, momento en el que la entrada S pasará a nivel alto y el biestable basculará, pasando la salida y la terminal de descarga a nivel alto y estando en condiciones de iniciar un nuevo ciclo.

El tiempo t_2 necesario para la descarga de C1 hasta $\frac{V_{CC}}{3}$ será :

$$t_2 = 0.695 R2 C2$$

siendo por tanto, la duración de un ciclo:

$$T = t_1 + t_2 = 0.695 (R1 + 2 R2) C1$$

Y la frecuencia oscilación:

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{(R1 + 2R2) C1}$$

De lo expuesto, se puede deducir que alimentación, dentro de los márgenes admisibles y la facilidad de diseño de un Multivibrador para una frecuencia determinada, con el solo hecho de fijar el valor de C1.



Sin embargo, R_1 debe ser lo suficientemente grande para que cuando el transistor de descarga este en saturación (encendido), la corriente que pase por él se limite a 0.2 amperes. Por lo tanto, el valor mínimo de R_1 en ohms será:

$$\text{Mínimo } R_1 \approx \frac{V_{cc}}{0.2A}$$

En la práctica, mantenga el valor de R_1 igual o mayor de 1 K Ω .

II. DESARROLLO.

Ver anexo para hojas de especificaciones.

1. Armar los circuitos diseñados, comparar los valores medidos con los valores calculados. Mida las formas de onda en el condensador C1 y el voltaje de salida V_o .

III. REQUISITOS.

Simular los circuitos anteriores y presentarlos comparativamente con los de la práctica.

INVESTIGAR:

1. ¿Cuál es la utilidad de la patita 7 de un 555?
2. ¿Cuál es la razón de conectar unidas las patitas 2 y 6 en el modo de funcionamiento como astable?
3. Defina que es ciclo de trabajo.

Ejercicio:

- a) Realice los cálculos necesarios para obtener una onda cuadrada de 1 KHz y que tenga un ciclo de trabajo de 80% empleando un CI 555.
- b) Realice los cálculos necesarios para obtener una onda cuadrada de 10 KHz y que tenga un ciclo de trabajo de 50%, empleando un CI 555.

IV REPORTAR.

Todos los datos obtenidos y simulados así como las gráficas correspondientes

V OBSERVACIONES y CONCLUSIÓN

VI MATERIALES.

- 1 Osciloscopio
- 1 Generador de Funciones
- 1 Multímetro
- 1 Protoboard
- 1 C.I. 555
- 1 Condensador de 10 nF

* Material calculado por cada equipo

VII REFERENCIAS