

# **EL TEMPORIZADOR 555**

**FUNCIONAMIENTO BÁSICO.**

**FUNCIONAMIENTO COMO MONOESTABLE.**

**FUNCIONAMIENTO COMO AESTABLE**

## EL TEMPORIZADOR 555.

El temporizador 555 es un dispositivo versátil y muy utilizado, por que puede ser configurado de dos modos distintos, bien como multivibrador monoestable o como multivibrador aestable (oscilador). Un multivibrador aestable no tiene estados estables y varía, por consiguiente, una y otra vez (oscila) entre dos estados inestables, sin ayuda de ningún disparador externo.

### Funcionamiento básico.

En la figura 1 se muestra un diagrama funcional con los componentes internos de un temporizador 555. Los componentes son dispositivos cuyas salidas están a nivel alto cuando la tensión en la entrada positiva (+) es mayor que la tensión en la entrada negativa (-), y están a nivel bajo cuando la tensión de entrada - es mayor que la tensión de entrada +. El divisor de tensión, formado por tres resistencias de  $5\text{ K}\Omega$ , proporciona un nivel de disparo de  $1/3 V_{CC}$  y un nivel umbral de  $2/3 V_{CC}$ . La entrada de la tensión de control (pin 5) se puede emplear para ajustar externamente los niveles de disparo y umbral a otros valores en caso necesario. Cuando la entrada de disparo, normalmente a nivel alto, desciende momentáneamente por debajo de  $1/3 V_{CC}$ , la salida del comparador B conmuta de nivel bajo a nivel alto y pone en estado SET al latch S-R, haciendo que la salida (pin 3) pase a nivel alto y bloqueando al transistor de descarga  $Q_1$ . La salida permanecerá a nivel alto hasta que la tensión umbral, normalmente a nivel bajo sobrepase  $2/3$  de  $V_{CC}$  y haga que la salida del comparador A conmute de nivel bajo a nivel alto. Esto hace que el latch pase al estado RESET, con lo que la salida se pone de nuevo a nivel bajo, de manera que el transistor de descarga se activa. La entrada de puesta a cero (RESET) externa se puede utilizar para poner el latch a cero, independientemente del circuito umbral. Las entradas de disparo y umbral (pines 2 y 6) se controlan mediante componentes externos, para establecer el modo de funcionamiento como monoestable o aestable.

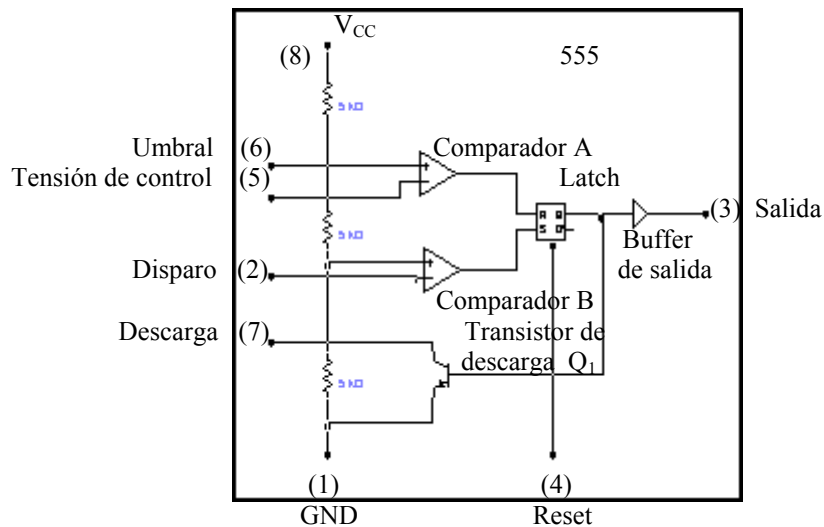


Figura 1. Diagrama funcional interno de un temporizador 555 (la numeración de pines se indica entre paréntesis).

## Funcionamiento como monoestable.

Para configurar un temporizador 555 como monoestable no redispensible, se utilizan una resistencia y un condensador externos, tal como se muestra en la figura 2. La anchura del impulso de salida se determina mediante la constante de tiempo, que se calcula a partir de  $R_1$  y  $C_1$  según la siguiente fórmula:

$$T_w = 1.1 R_1 C_1$$

La entrada de la tensión de control no se utiliza y se conecta a un condensador de desacoplo  $C_2$ , para evitar la aparición de ruido que pudiera afectar los niveles umbral y de disparo.

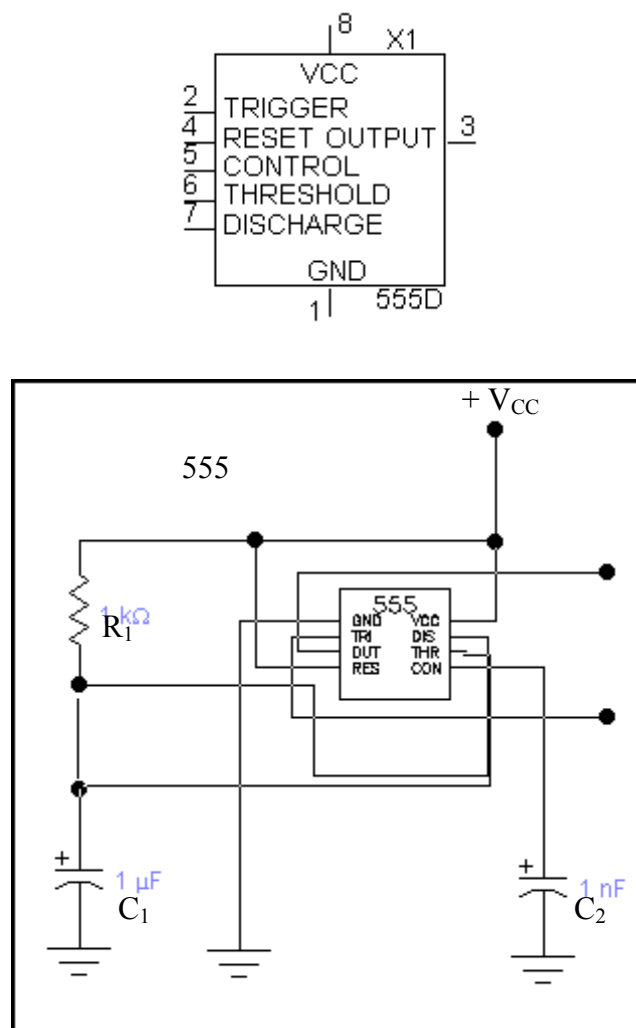


Figura 2. El temporizador 555 configurado como monoestable.

Antes de aplicar el impulso de disparo, la salida está a nivel bajo y el transistor de descarga  $Q_1$  conduce, como se observa en la figura 3(a). Cuando se aplica un impulso de disparo negativo, la salida pasa a nivel alto y el transistor de descarga se bloquea, permitiendo al condensador  $C_1$  comenzar a cargarse a través de  $R_1$ , como se muestra en la figura 3(b). Cuando  $C_1$  se ha cargado hasta  $1/3$  de  $V_{CC}$ , la salida pasa de nuevo a nivel bajo y  $Q_1$  entra en conducción inmediatamente, descargándose  $C_1$ , como se muestra en la figura 3(c). Como puede ver, la velocidad de carga de  $C_1$  determina cuánto tiempo va a estar la salida a nivel alto.

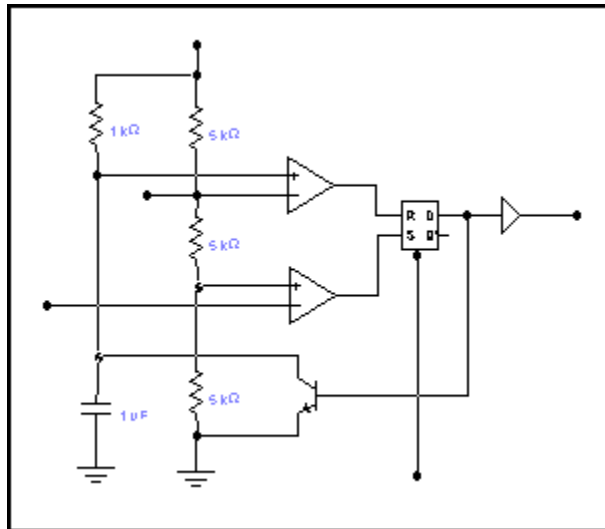


Figura 3 (a).

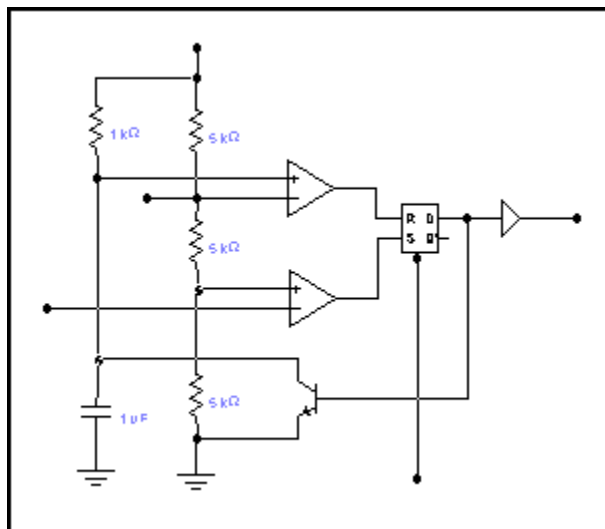


Figura 3. (b).

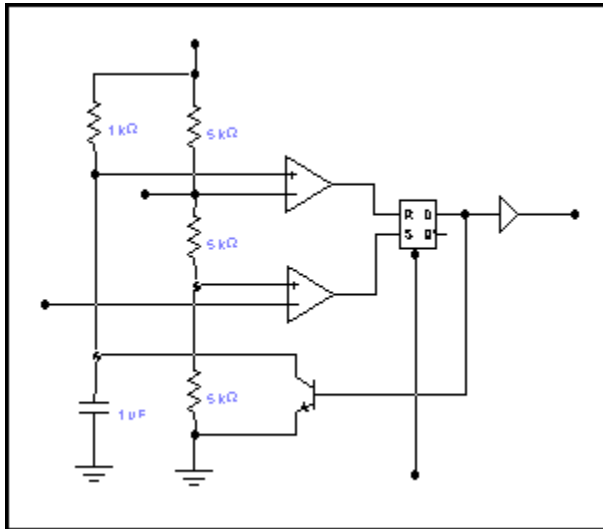


Figura 3 (c).

Figura 3. Funcionamiento del temporizador 555 configurado como monoestable.

### Funcionamiento como a estable.

En la figura 4 se muestra un temporizador 555 conectado para funcionar como multivibrador a estable, que es un oscilador libre no sinusoidal. Observe que, en este caso, la entrada umbral (THRESH) está conectada a la entrada de disparo (TRIG). Los componentes externos  $R_1$ ,  $R_2$  y  $C_1$  conforman la red de temporización que determina la frecuencia de oscilación. El condensador  $C_2$  de  $0.01 \mu\text{F}$  conectado a la entrada de control (CONT) sirve únicamente para desacoplar y no afecta en absoluto al funcionamiento del resto del circuito; en algunos casos se puede eliminar.

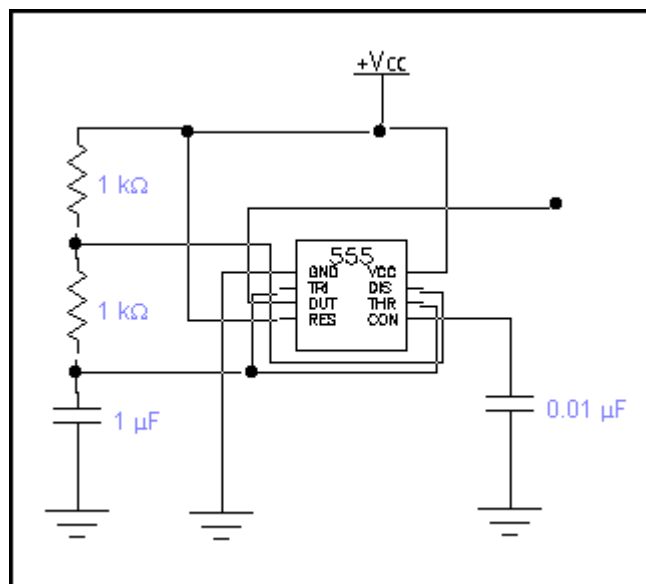


Figura 4. El temporizador 555 configurado como multivibrador a estable.

Inicialmente, cuando se conecta la alimentación, el condensador está descargado y, por lo tanto, la tensión de disparo (pin 2) es 0 V. Esto da lugar a que la salida del comparador B esté a nivel alto y la salida del comparador A a nivel bajo, forzando la salida del latch, y por consiguiente la base de  $Q_1$  a nivel bajo, manteniendo al transistor bloqueado. A continuación,  $C_1$  comienza a descargarse a través de  $R_1$  y  $R_2$ , tal como se indica en la figura 5. Cuando la tensión del condensador alcanza el valor de  $1/3 V_{CC}$ , el comparador B cambia a su nivel de salida bajo, y cuando la tensión del condensador alcanza el valor de  $2/3 V_{CC}$ , el comparador A cambia a su nivel de salida alto. Esto pone en estado de RESET al latch, haciendo que la base de  $Q_1$  pase a nivel alto, activando el transistor. Esta secuencia origina un camino de descarga para el condensador a través de  $R_2$  y del transistor, tal como se indica. El condensador comienza ahora a descargarse, haciendo que el comparador A pase a nivel bajo. En el momento en que el condensador se descarga hasta el valor  $1/3 V_{CC}$ , el comparador B conmuta a nivel alto, poniendo al latch en estado SET, lo que hace que la base  $Q_1$  se ponga a nivel bajo, bloqueando el transistor. De nuevo comienza otro ciclo de carga, y el proceso se repite. El resultado es una señal de salida rectangular cuyo ciclo de trabajo depende de los valores de  $R_1$  y  $R_2$ . La frecuencia de oscilación viene dada por la siguiente fórmula.

$$f = \frac{1.44}{(R_1 + 2R_2)C_1}$$

El ciclo de trabajo de salida puede ser ajustado seleccionando  $R_1$  y  $R_2$ . Dado que  $C_1$  se carga a través de  $R_1 + R_2$  y se descarga únicamente a través  $R_2$ , se puede conseguir ciclos de trabajo de un mínimo del 50 % aproximadamente, si  $R_2 \gg R_1$ , de forma que los tiempos de carga y descarga sean aproximadamente iguales.

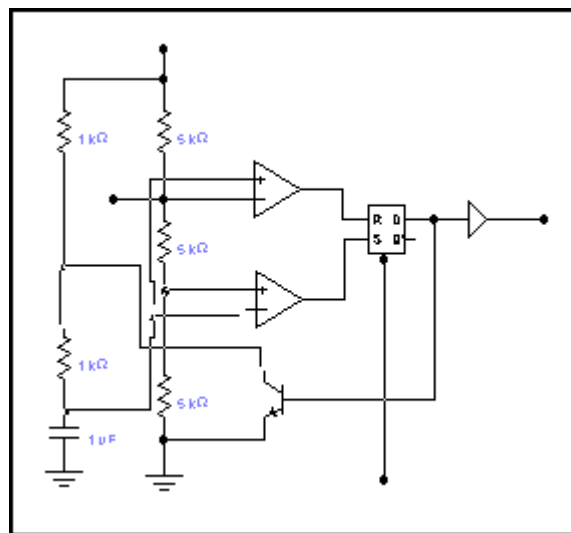


Figura 5. Funcionamiento del temporizador 555 configurado como aestado.

La expresión para el ciclo de trabajo se obtiene de la manera siguiente. El intervalo de tiempo en que la salida está a nivel alto ( $t_A$ ) representa lo que tarda  $C_1$  en cargarse desde  $1/3 V_{CC}$  hasta  $2/3 V_{CC}$ . Esto se expresa como:

$$t_A = 0.7(R_1 + R_2)C_1$$

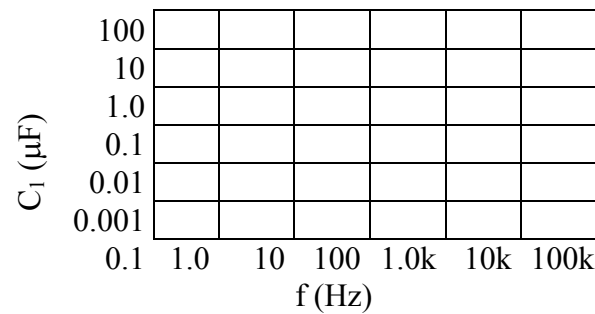


Figura 6. Frecuencia de oscilación en función de  $C_1$  y  $R_1 + 2R_2$ . Las líneas diagonales representan los valores de  $R_1 + 2R_2$ .

El intervalo de tiempo durante el que la salida está a nivel bajo ( $t_B$ ) representa lo que tarda  $C_1$  en descargarse desde  $1/3 V_{CC}$  hasta  $2/3 V_{CC}$ . Esto se expresa como:

$$t_B = 0.7R_2C_1$$

El periodo,  $T$ , de la señal de salida es la suma de  $t_A$  y  $t_B$ .

$$T = t_A + t_B = 0.7(R_1 + 2R_2)C_1$$

Esto es el recíproco de  $f$  en la ecuación de la frecuencia. Finalmente, el ciclo de trabajo es :

$$\text{Ciclo de trabajo} = t_H / T = t_H / t_H + t_L$$

$$\text{Ciclo de trabajo} = ( R_1 + R_2 / R_1 + 2R_2 ) 100 \%$$

Para conseguir ciclos de trabajo menores que el 50 %, se puede modificar el circuito de la figura 4, de modo que  $C_1$  se cargue sólo a través de  $R_1$  y se descargue a través de  $R_2$ . Esto se consigue mediante un diodo  $D_1$  colocado tal y como se muestra en la figura 7. el ciclo de trabajo se puede hacer menor que el 50 %, haciendo  $R_1$  menor que  $R_2$ . Bajo esta condición la expresión para el ciclo de trabajo es:

$$\text{Ciclo de trabajo} = ( R_1 / R_1 + R_2 ) 100 \%$$

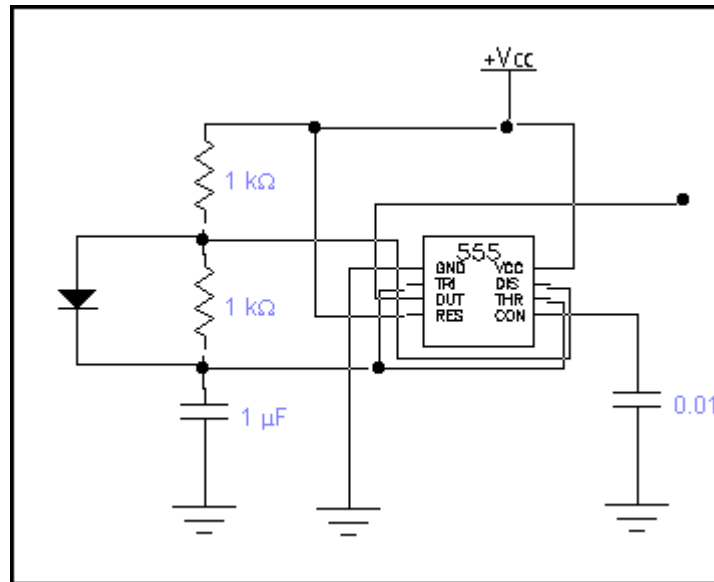


Figura 7. La adición de un diodo  $D_1$  permite ajustar el ciclo de trabajo de la salida a un valor menor del 50 % haciendo  $R_1 < R_2$ .



**Obtener el 555 a una frecuencia de 1251.3 Hz. Y un ciclo de trabajo del 80 %.**

Realizando las respectivas cuentas para obtener los valores de las resistencias y el capacitor se obtiene lo siguiente:

$$F = 1251.3 \text{ Hz.}$$

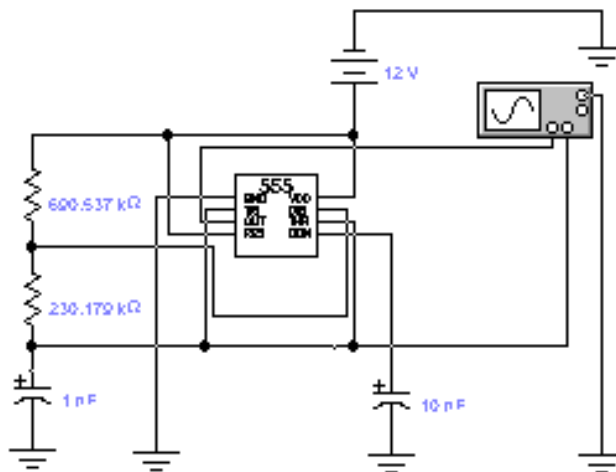
$$\text{Ciclo de trabajo} = 80\%$$

$$C_1 = 0.001 \mu\text{F}$$

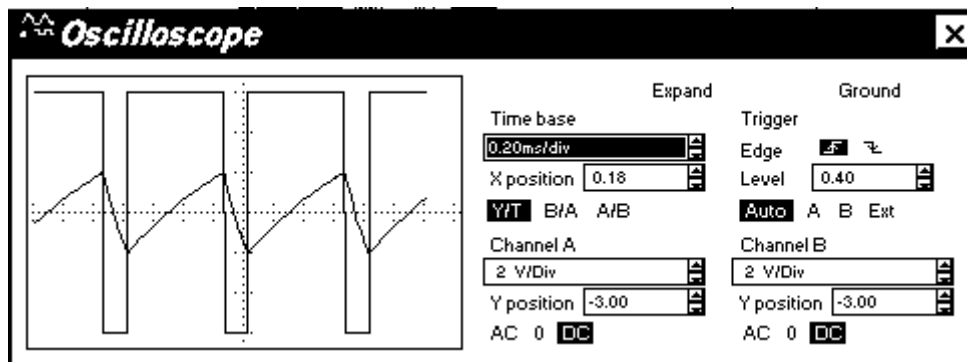
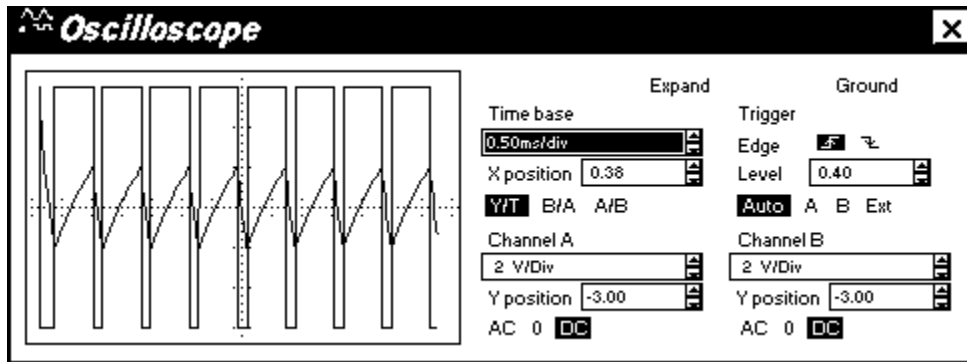
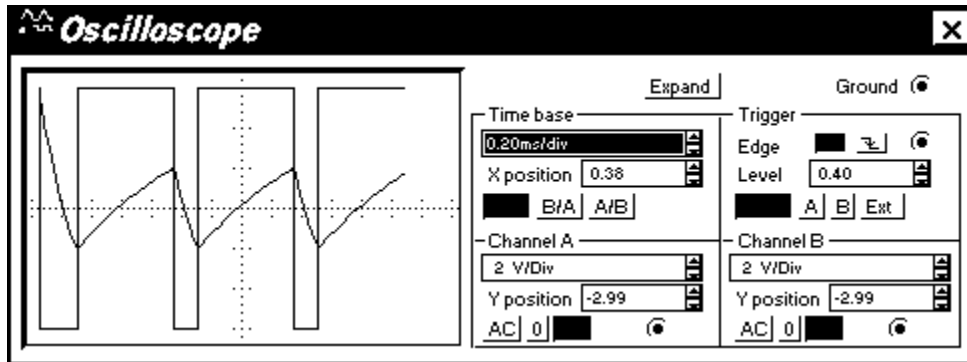
$$R_1 = 690.537.$$

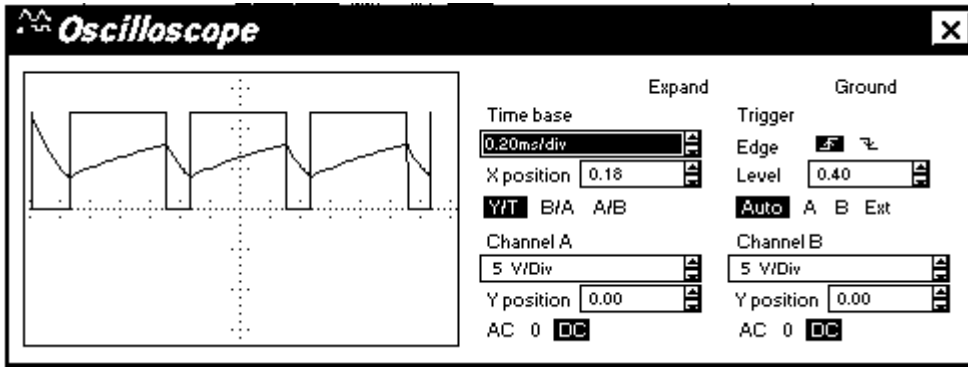
$$R_2 = 230.179.$$

El circuito que funciona en modo aestado con las características antes mencionadas es:



La salida en el osciloscopio se muestra a continuación. La salida se muestra en diferentes escalas del osciloscopio para poder observar perfectamente el ciclo de trabajo y la frecuencia que deseábamos.





## **BIBLIOGRAFÍA.**

Fundamentos de Sistemas Digitales.

Thomas L. Floyd.

Sexta edición.

Prentice may.