

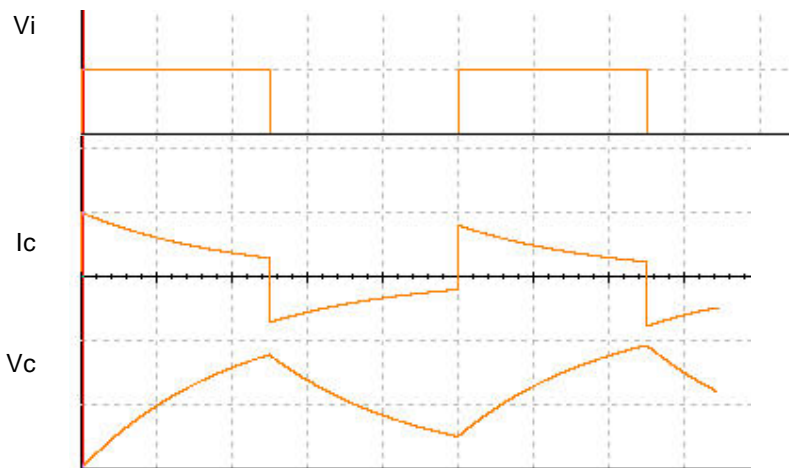
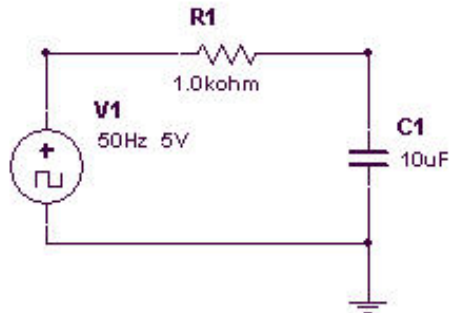
# TEMPORIZADORES Y RELOJES

## Circuitos de tiempo

- Astable  $\Rightarrow$  No tiene estado estable. Se usa para generar relojes.
- Monoestable  $\Rightarrow$  1 estado estable y otro inestable. Se usa como temporizador.
- Biestable  $\Rightarrow$  2 estados estables. Se usa como báscula.

## 1. Principio de funcionamiento

Se basan principalmente en el funcionamiento en régimen transitorio de las células RC, esto es, en la carga y descarga de un condensador a través de una resistencia.



### Tensión de carga

$$V_c = V_i(1 - e^{-t/RC})$$

### Tensión de descarga

$$V_d = V_c \cdot e^{-t/RC}$$

### Constante de tiempo

$$\tau = RC \cdot \ln \frac{V_{cc} - V_T}{V_{cc}}$$

$$V_{cc} = \text{Tensión\_máxima}$$

$$V_T = \text{Tensión\_de\_disparo}$$

$$\text{Cuando } V_T = 0,63V_{cc} \Rightarrow \tau = RC$$

### Funcionamiento:

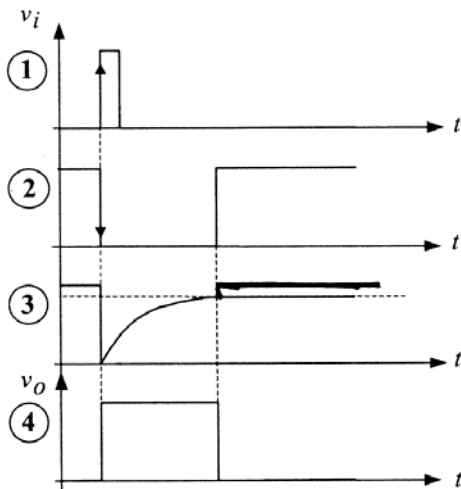
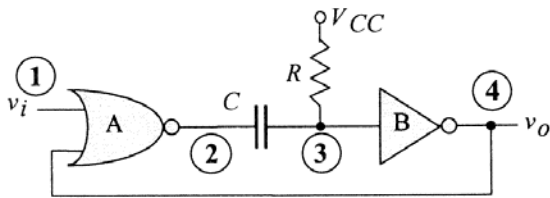
En un primer momento la tensión de entrada es 0V, por lo tanto la corriente que circula por el circuito es 0mA y el condensador está descargado y la tensión en sus extremos es también 0V.

Cuando la tensión  $V_i$  pasa a su valor máximo, como el condensador está descargado y la tensión en sus extremos es 0V, toda la  $V_i$  se aplica a la resistencia y por ella circula una corriente  $I_R = V_i/R$ . Esta misma corriente circula por el condensador que provoca que éste se empiece a cargar, a aumentar la tensión en sus extremos y por lo tanto a disminuir la caída de tensión en extremos de la resistencia. Esto provoca que la corriente por dicha resistencia disminuya gradualmente y por lo tanto la velocidad de carga del condensador, provocando ello, una disminución de la pendiente de la curva de carga del condensador.

Cuando la  $V_i$  de entrada toma el valor 0V, el condensador se encuentra cargado con un determinado valor de tensión, que como la tensión de entrada es 0V, se aplica a la resistencia. Dicha tensión tiene polaridad inversa a la tensión aplicada anteriormente, provocando ello una caída de tensión en sentido inverso y por lo tanto también una corriente inversa respecto al sentido del ciclo positivo de entrada.

Dicha corriente tendrá un valor  $I = V_c/R$ , ello provocará que el condensador se empiece a descargar a través de dicha resistencia. Dicha descarga provocará una disminución de la caída de tensión en sus extremos y por lo tanto, una disminución de corriente por la resistencia. Esta disminución progresiva, provocará una disminución en la velocidad de descarga del condensador, y por lo tanto una disminución de la pendiente de la curva de descarga del condensador y de la corriente que circula por la resistencia.

## Monoestable



$$V = V_{CC}(1 - e^{-t/RC})$$

$$\frac{V}{V_{CC}} = 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow e^{-\frac{t}{RC}} = 1 - \frac{V}{V_{CC}}$$

$$-\frac{t}{RC} = \ln\left(1 - \frac{V}{V_{CC}}\right)$$

$$t = -RC \cdot \ln\left(1 - \frac{V}{V_{CC}}\right)$$

### **Funcionamiento:**

Inicialmente el condensador está descargado ya que la entrada 1 y la salida 4 están a "0" (como puede apreciarse en los diagramas de tiempos) y en la salida 2 habrá un "1" y como el otro extremo "3" está a  $V_{CC}$  no habrá caída de tensión en extremos del condensador y estará descargado. La tensión en el punto 3 será "1", corroborando esto el nivel "0" de la salida 4.

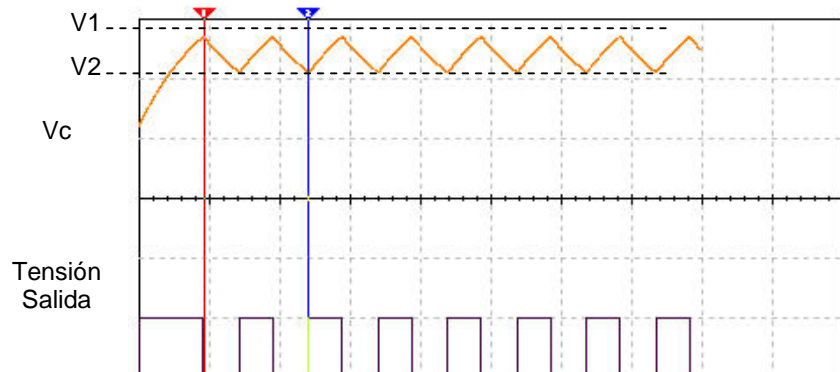
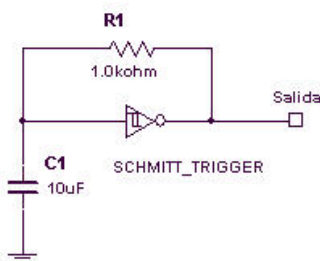
Cuando se introduce un pulso "1" por la entrada 1, la salida 2 se pone a "0", provocando que la tensión en el punto 3 sea "0", ya que el condensador todavía está descargado, este nivel provocará que el nivel en el punto 4 sea "1", reforzando esto un nivel "1" en la entrada de "A" aunque se elimine el pulso introducido en la entrada 1.

Al haber un nivel "0" en el punto 2, habrá una diferencia de potencial en la célula RC, que provocará una corriente por el condensador, una progresiva carga en éste y un aumento progresivo de su caída de tensión y por tanto de la tensión en el punto 3. Mientras esta tensión sea inferior al nivel de tensión  $V_{OH}$  (Tensión mínima de entrada para considerar nivel lógico "1"), se tomará como nivel lógico "0" y se mantendrá el estado mencionado.

Cuando la tensión en el punto 3 sobrepase  $V_{OH}$  debido a la carga del condensador, se tomará como nivel lógico "1", en la salida 4 habrá un nivel "0", que junto con el "0" de la entrada 1 provoca que en el punto 2 haya un "1", apareciendo dicho "1" también en el punto 3 y un "0" en el 4, estando de esta manera en el estado inicial (estable) hasta que se vuelva a introducir un nuevo pulso de entrada.

El tiempo que el monoestable está en el estado estable ("1" de salida) dependerá del valor de la resistencia y condensador de la célula RC.

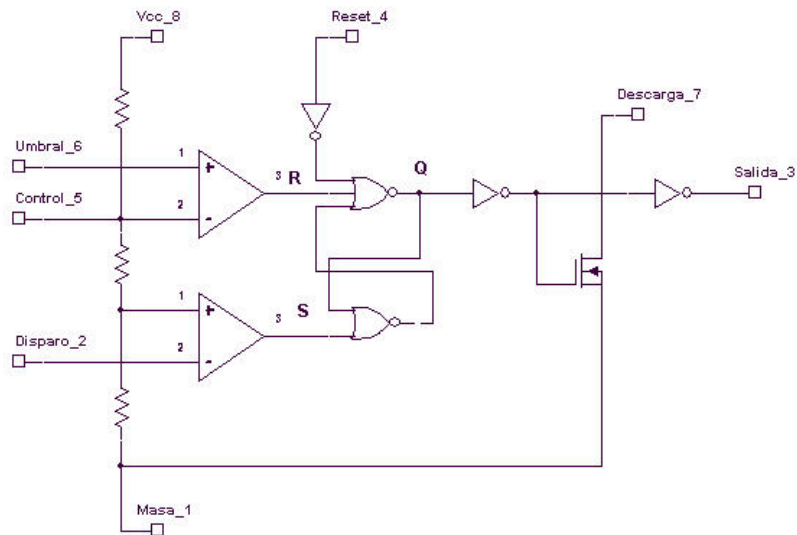
## Astable



V1= Tensión de umbral de bajo a alto

V2= Tensión de umbral de alto a bajo

## 2. CIRCUITO DE TIEMPO 555



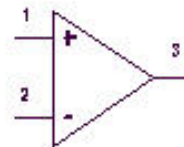
Patilla	Función
1	Tierra o masa.
8	Vcc, tensión de alimentación.
3	Salida
2	Disparo: Sensible a $V_{cc}/3$ de forma que si $V < V_{cc}/3$ el punto S será un "1" y por lo tanto la báscula RS se pone a "1" y la salida también. Esto se producirá siempre que la señal R sea "0", ya que predomina el reset sobre el set.
6	Umbral: Sensible a $2V_{cc}/3$ de forma que si $V > 2V_{cc}/3$ el punto R será un "0" y por lo tanto la báscula RS estará a "0" independientemente del valor de S ya que <b>predomina el reset sobre el set.</b>
5	Control: Variando la tensión exteriormente varían los umbrales de los puntos 6 y 7. El umbral alto será el valor de la tensión en el punto 5. El umbral bajo será siempre la mitad de la tensión en el control.
4	Reset: Resetea el 555 exteriormente
7	Descarga: Cuando en la salida aparece un "0" en la entrada del transistor aparece un "1" que puede provocar la descarga del condensador si se realizan las conexiones pertinentes de acuerdo a la utilidad.

### Comparador

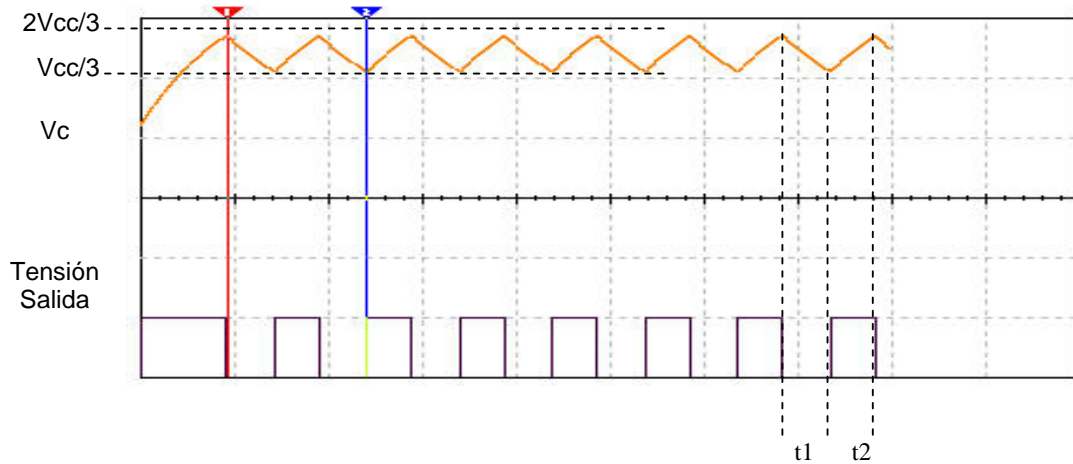
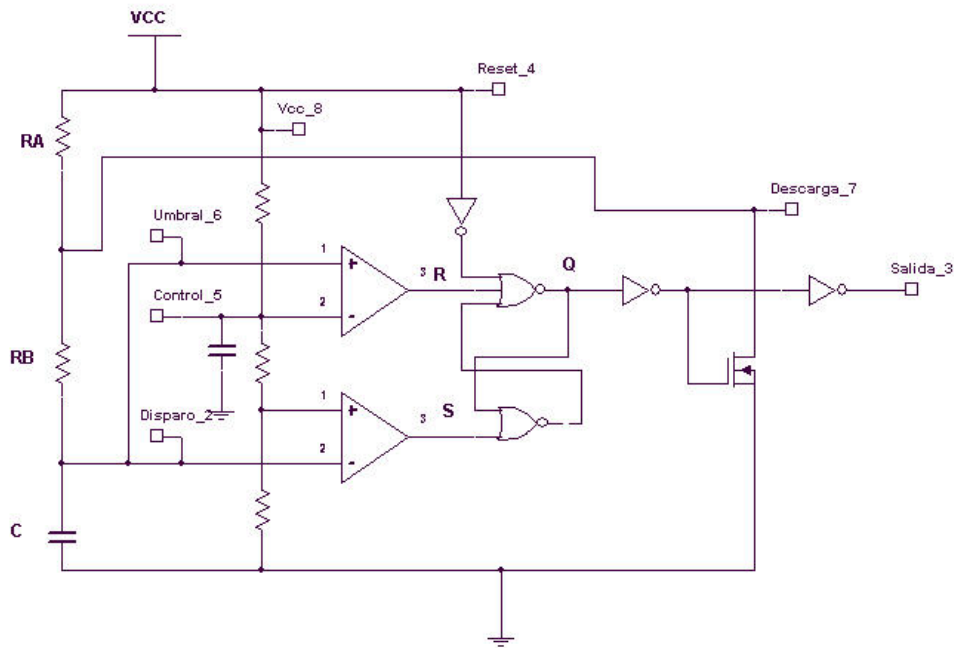
#### Funcionamiento:

Siempre que la tensión en la entrada "+" sea algún milivoltio superior a la de la entrada "-", en la salida aparecerá una tensión positiva.

Al revés, cuando la tensión en la entrada "+" sea algún milivoltio inferior a la de la entrada "-", en la salida aparecerá una tensión negativa o cero voltios, según la alimentación del comparador.



# ASTABLE CON EL 555

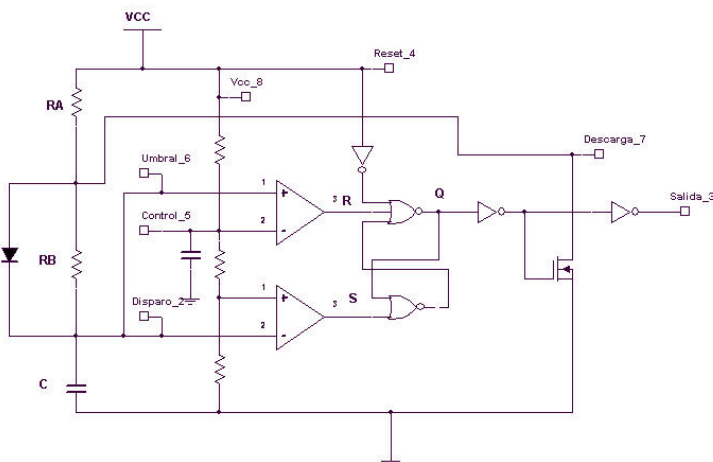


$$t_1 = 0,69R_B C$$

$$t_2 = 0,69(R_A + R_B)C$$

$$T = t_1 + t_2 = 0,69(R_A + 2R_B)C$$

Astable con el 555 con tiempo de carga dependiente de RA exclusivamente:

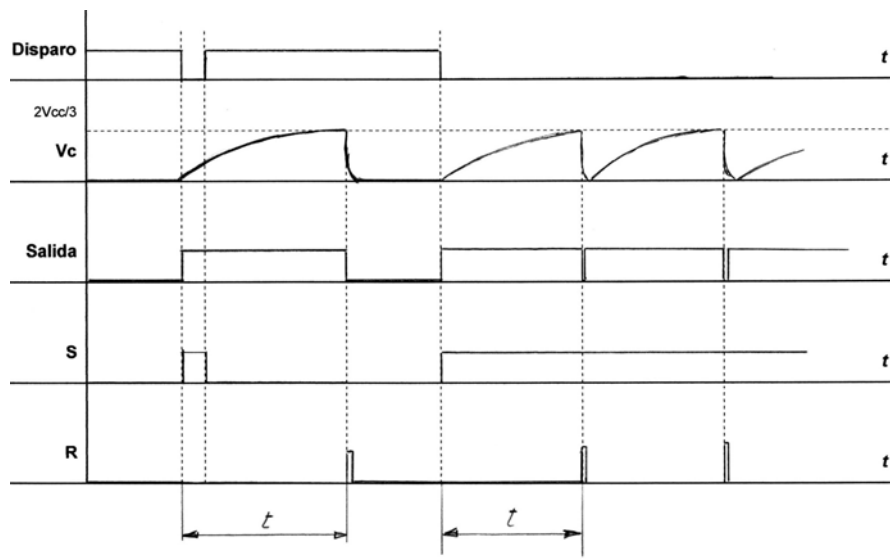
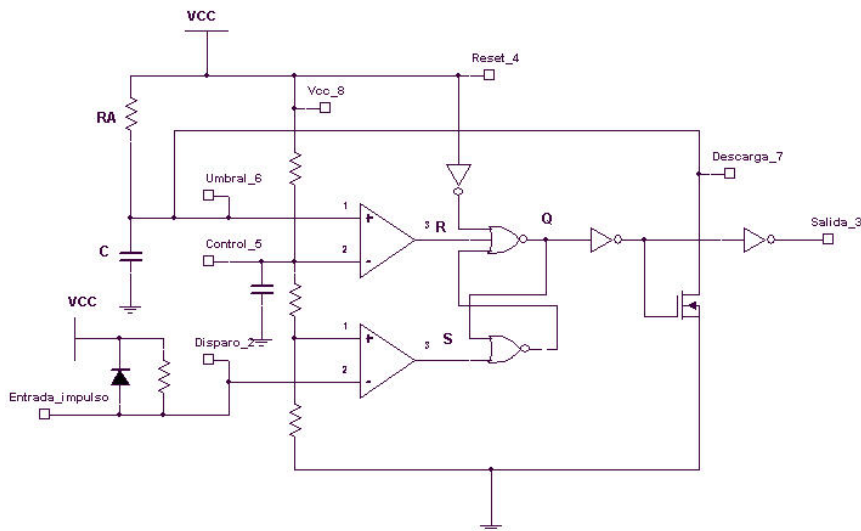


$$t_1 = 0,69R_B C$$

$$t_2 = 0,69R_A C$$

$$T = t_1 + t_2 = 0,69(R_A + R_B)C$$

# MONOESTABLE CON EL 555



En el caso de mantener a "0" el impulso de disparo indefinidamente, se produce una continuo rearme del monoestable, ya que cada vez que C llega a  $2/3V_{cc}$  produce un Reset que como predomina sobre el Set pone a "0" la salida. Puesta la salida a "0" el condensador se descarga desapareciendo el Reset y manteniéndose presente el Set ya que el impulso de disparo de la entrada no ha desaparecido.

$$\frac{2}{3}V_{cc} = V_{cc}(1 - e^{-t/RC}) \Rightarrow e^{-t/RC} = 1 - \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{1}{e^{t/RC}} = \frac{1}{3} \Rightarrow e^{t/RC} = 3 \Rightarrow \frac{t}{RC} = \ln 3 \Rightarrow t = RC \cdot \ln 3$$

$$t = RC \cdot \ln 3$$