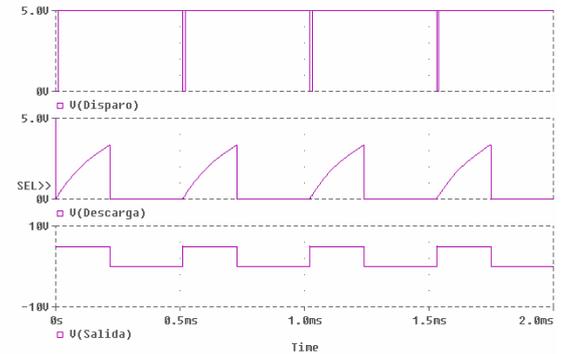
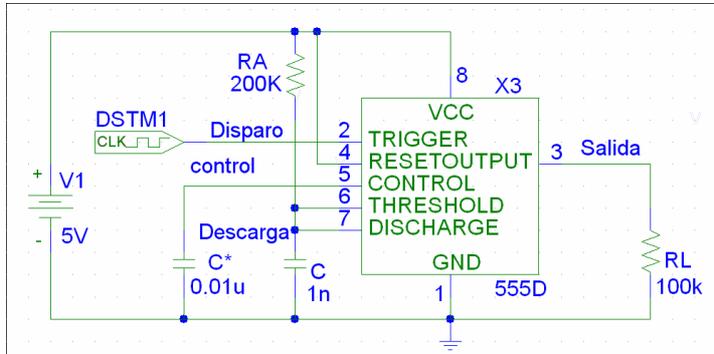
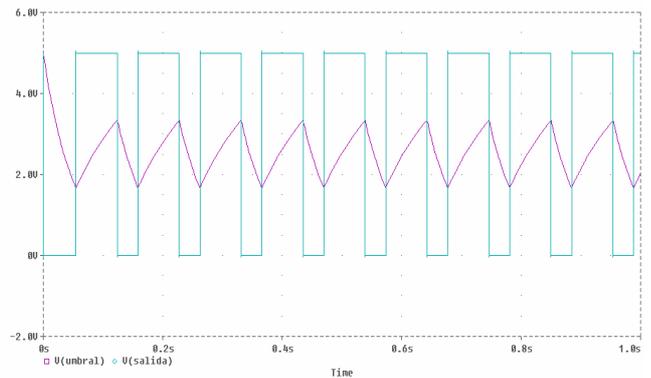
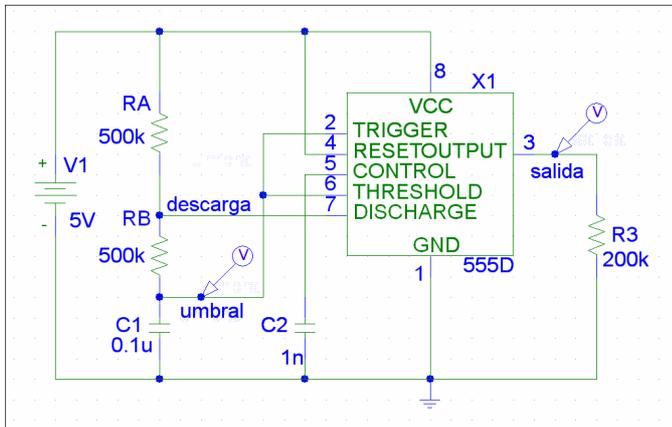


Simulación del CI 555 funcionando en modo Monoestable y Astable

MONOESTABLE



ASTABLE



Obtención de un Onda cuadrada con el circuito de tiempo 555

Las expresiones de los tiempos (de alta, t_1 , de baja, t_2 , y periodo, T) del tren de pulsos generado a la salida del circuito 555 funcionando como astable son:

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

$$t_2 = 0,69 R_B C$$

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

El ciclo de uso es:

$$t_1/T = t_1 / (t_1 + t_2) = (R_A + R_B) / (R_A + 2R_B)$$

Si se quiere que la onda sea cuadrada, el ciclo de uso deberá ser:

$$t_1/T = 1/2.$$

Es decir, el tiempo en alta debe ser la mitad del periodo.

Si se analiza la expresión del ciclo de uso en función de las resistencias, se observa que interesa hacer R_A mucho menor que R_B , pues entonces se podría despreciar R_A frente a R_B y así se obtendría $t_1/T = 1/2$. Esta solución presenta el problema de que R_A no se puede hacer muy pequeña porque controla el nivel de corriente de descarga del condensador a través del transistor NMOS, que pasa a conducción cuando la tensión en su puerta (G) es mayor que cero (despreciando la tensión umbral, V_T). Por tanto, hay que buscar una solución en la que se consiga que $t_1/T = 1/2$ sin anular la resistencia R_A .

Si se observa el proceso de carga y descarga del condensador en este circuito, se ve que sería conveniente que C se cargara a través de R_A y se descargara a través de R_B ya que entonces bastaría con hacer $R_A = R_B$. Si se tiene en cuenta el funcionamiento asimétrico del diodo, una forma de obtener esto es poner un diodo en paralelo con la resistencia R_B .

El diodo tiene la propiedad de que en polarización directa (tensión del ánodo mayor que la del cátodo) conduce y presenta una resistencia, r_D , muy baja (por ejemplo, 15-20 ohmios) y, por tanto, su nivel de conducción es alto. En cambio, cuando se polariza en inversa (tensión del ánodo menor que la del cátodo) presenta una resistencia muy alta y, prácticamente, no conduce.

Como el diodo se pone en paralelo con R_B , la resistencia resultante de R_B en paralelo con r_D es:

$$R'_B = (R_B r_D) / (R_B + r_D)$$

Así, cuando está polarizado en directa (cuando el C está descargado y empieza a cargarse hacia VCC), r_D es mucho menor que R_B , la corriente pasa casi toda por la resistencia más pequeña, r_D , y se puede aproximar la expresión de la resistencia equivalente, R'_B , por:

$$R'_B \approx r_D.$$

Sin embargo, cuando el diodo está polarizado en inversa (cuando el C está cargado y empieza a descargarse), ocurre lo contrario, r_D es mucho mayor que R_B , la corriente pasa casi toda por la resistencia más pequeña, ahora es R_B , y se puede aproximar la expresión de la resistencia equivalente, R'_B , por:

$$R'_B \approx R_B.$$

Si se sustituyen estos valores en las expresiones de t_1 y t_2 resulta:

El tiempo t_1 viene definido por la carga del condensador a través de R_A en serie con R'_B pero, según se ve en el circuito, durante ese tiempo el diodo está polarizado en directa por lo que se obtiene:

$$t_1 = 0,69 (R_A + R'_B) C \approx 0,69 (R_A + r_D) C$$

Además como R_A es bastante mayor que r_D (véase orden de magnitud en las curvas que da el fabricante y que aparecen en la figura 10.13 del texto base), se puede despreciar r_D frente a R_A y resulta:

$$t_1 \approx 0,69 R_A C$$

El tiempo t_2 viene definido por la descarga del condensador a través de R'_B , pero al estar el C cargado, el diodo está polarizado en inversa y presenta muy alta impedancia (se puede aproximar por un circuito abierto, el diodo no conduce) resultando:

$$t_2 \approx 0,69 R_B C$$

Ahora, el periodo de la señal y el ciclo de uso son:

$$T = t_1 + t_2 = 0,69 (R_A + R_B) C \quad \text{y} \quad t_1/T = t_1 / (t_1 + t_2) = R_B / (R_A + R_B)$$

De forma que, si se hace $R_A = R_B$ se obtiene una onda cuadrada, ya que ahora el ciclo de uso tomará el valor de 1/2.

Al implementar el circuito en el simulador la onda que se obtiene es "casi" cuadrada debido a las aproximaciones realizadas en los cálculos. Para conseguirla "mas" cuadrada hay que modificar, a la vista de los resultados obtenidos en la simulación, los valores de R_A y/o R_B .

En la figura adjunta presentamos la simulación correspondiente.

