

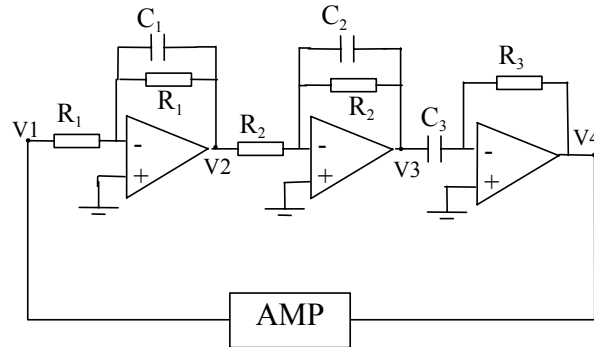
# CAPÍTULO V

## GENERADORES DE SEÑAL

20/04/2003

### Problema 1

Se pretende realizar un oscilador basado en el siguiente circuito:



donde  $\omega_1 = \frac{1}{R_1 C_1}$ ,  $\omega_2 = \frac{1}{R_2 C_2}$ ,  $\omega_3 = \frac{1}{R_3 C_3}$  ( $\omega_1 < \omega_2 < \omega_3$ ) y el bloque denominado AMP corresponde a un amplificador de ganancia  $G$ , con  $G < 0$ .

Para determinar el circuito que debe realizar el bloque AMP, se pide:

- Dibujar el flujograma correspondiente al circuito de la figura considerando **ideales** los amplificadores operacionales.
- Calcular la ganancia  $T(s)$  asociada.
- Dibujar el Lugar Geométrico de las Raíces de la ecuación característica.
- Calcular la condición y la frecuencia de oscilación del circuito.
- Proponer un circuito para implementar el bloque AMP.

### Resultado

$$b) \quad T(s) = \frac{G \frac{\omega_1 \omega_2}{\omega_3} s}{(s + \omega_1)(s + \omega_2)} \quad d) \quad G = \frac{-(\omega_1 + \omega_2)\omega_3}{\omega_1 \omega_2} \quad \omega_o = \sqrt{\omega_1 \omega_2}$$

### Problema 2

La entrada Trigger del circuito 555 de la figura 1 se activa con la señal que se presenta en la figura 2.

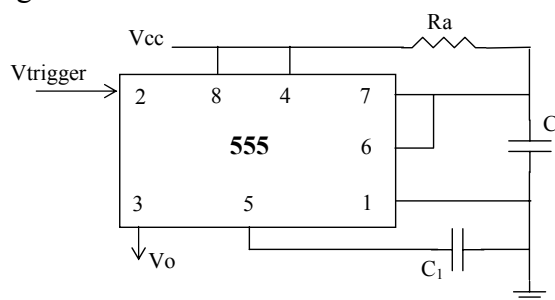


Figura 1

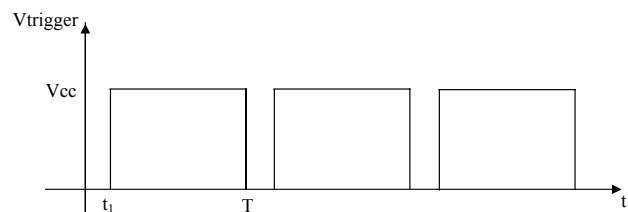


Figura 2

Datos:  $t_1 = 125 \mu s$ ,  $T = 0,5 ms$

Determinar:

- Si el 555 está trabajando como *astable* o como *monoestable*.

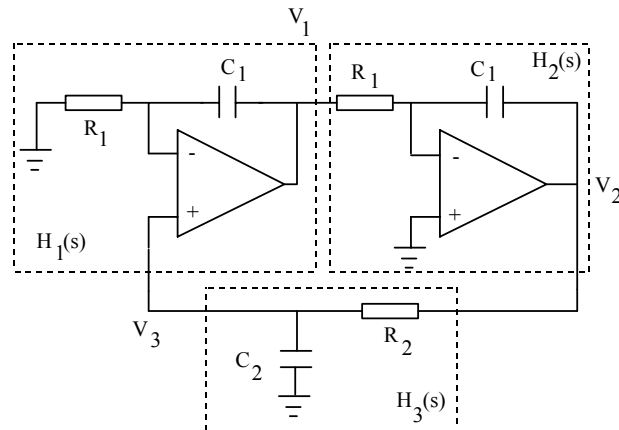
- b) Las formas de onda de las señales  $V_o(t)$  y  $V_c(t)$ .  
 c) Las condiciones que se deben producir para que el circuito se comporte como un divisor de frecuencia de manera que la frecuencia de la señal  $V_o$  sea la mitad que la frecuencia de la señal  $V_{trigger}$ .

### Resultado

a) monoestable      c)  $R_a \cdot C \cdot \ln\left(\frac{V_{cc} - V_{ce_{sat}}}{V_{cc}/3}\right) > T + t_1$

### Problema 3

Dado el oscilador de la siguiente Figura:



Se pide:

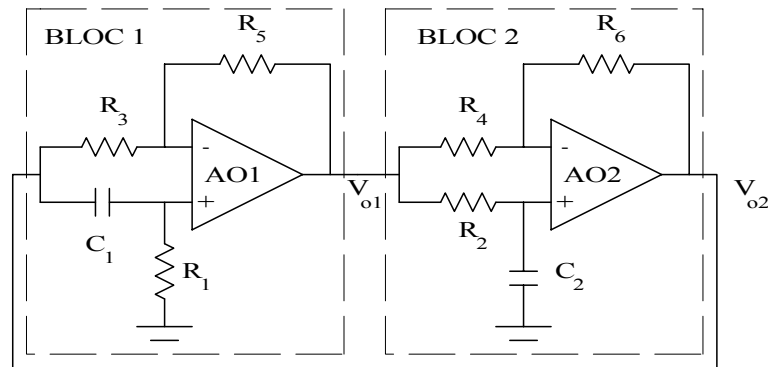
- a) Encontrar las expresiones de las funciones de transferencia de cada bloque  $H_1(s)$ ,  $H_2(s)$  y  $H_3(s)$ .  
 b) Dibujar el flujograma.  
 c) Encontrar la expresión de la ganancia de lazo  $T(s)$  y decir de qué tipo de realimentación se trata.  
 d) Dar la condición de oscilación para este circuito.  
 e) Calcular la frecuencia de oscilación.

### Resultado

a)  $H_1(s) = \frac{s + \frac{1}{R_1 C_1}}{s}$        $H_2(s) = -\frac{1}{R_1 C_1 s}$        $H_3(s) = \frac{1}{s + \frac{1}{R_2 C_2}}$       d)  $\omega_2 = \omega_1$   
 c)  $T(s) = -H_1(s) \cdot H_2(s) \cdot H_3(s)$       e)  $\omega_o = \omega_1$

### Problema 4

Dado el oscilador de la siguiente figura:



Se pide:

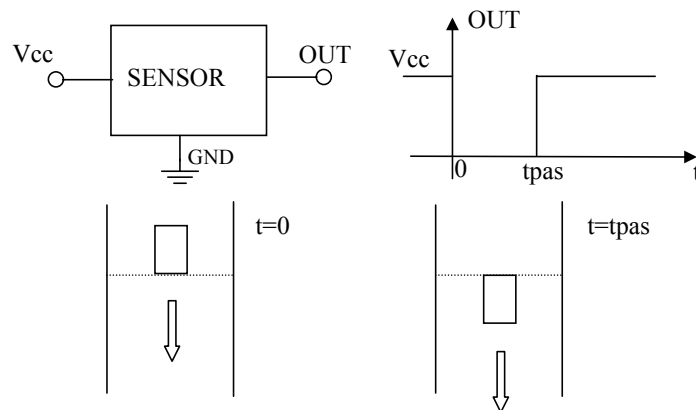
- Encontrar las expresiones de las funciones de transferencia de cada bloque  $H_1(s)=V_{o1}/V_{o2}$  y  $H_2(s)=V_{o2}/V_{o1}$  y dibujar el flujograma.
- Encontrar la expresión de la ganancia de lazo  $T(s)$  y decir de qué tipo de realimentación se trata.
- Dar la condición de oscilación.
- Calcular la frecuencia de oscilación.

**Resultado**

$$b) \quad T(s) = \frac{R_6}{R_4} \frac{\left(s - \frac{R_5}{R_3} \omega_1\right) \cdot \left(s - \frac{R_4}{R_6} \omega_2\right)}{(s + \omega_1) \cdot (s + \omega_2)} \quad \text{con} \quad \omega_1 = \frac{1}{R_1 C_1}, \quad \omega_2 = \frac{1}{R_2 C_2}$$

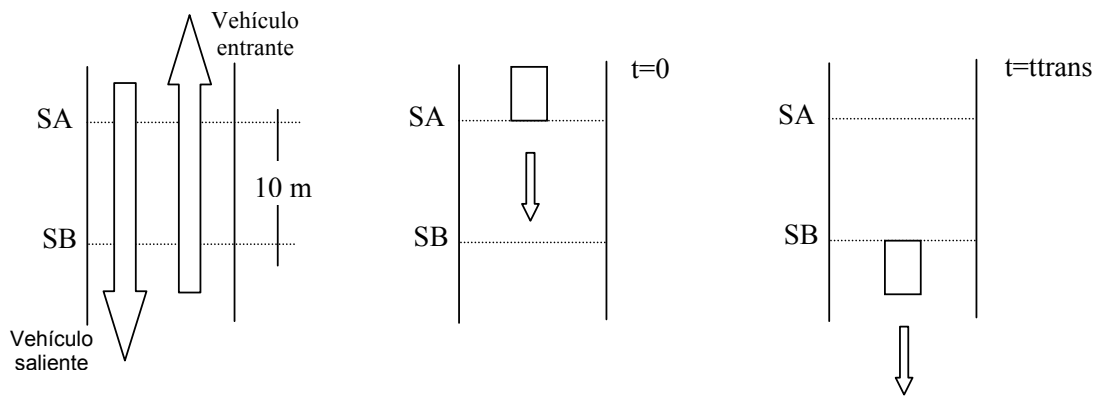
### Problema 5

Se pretende diseñar un circuito para controlar el número de vehículos que hay en el interior de un aparcamiento. Para realizarlo se utilizan dos sensores de paso como el que se indica en la siguiente figura.



$tpas$ : tiempo medio que tarda un vehículo en pasar por delante del sensor.

Para determinar si un vehículo entra o sale, se utilizan dos sensores de paso SA y SB de la siguiente forma:



$t_{trans}$ : tiempo total de tránsito de un vehículo por delante de los dos sensores.

Para realizar este circuito se utilizan 2 temporizadores del tipo EN 555 (figura 3).

Si la longitud del vehículo es inferior a 10 m,  $t_{pas} = 1$  s,  $t_{trans} = 3$  s.

- a) Dibujar las formas de onda de TRIGA y TRIGB si:
  - El vehículo entra en el aparcamiento
  - El vehículo sale del aparcamiento
- b) Dibujar la forma de onda de las señales QA y QB y de las tensiones en los condensadores  $C_A$  y  $C_B$  en los dos casos del apartado anterior.
- c) En las salidas QA y QB se conectan 2 puertas lógicas cuyas salidas se utilizan para controlar un contador UP/DOWN activado por flanco. A partir de las formas de onda calculadas en los apartados anteriores dibujar las formas de onda UP y DOWN para los dos casos (entrada y salida de un vehículo).
- d) Dar la condición que deben cumplir R y C para un correcto funcionamiento del sistema.

Datos:  $R_A = R_B = R = 82 \text{ k}\Omega$ ,  $V_{cc} = 5\text{V}$ ,  $C_A = C_B = C = 47 \text{ }\mu\text{F}$

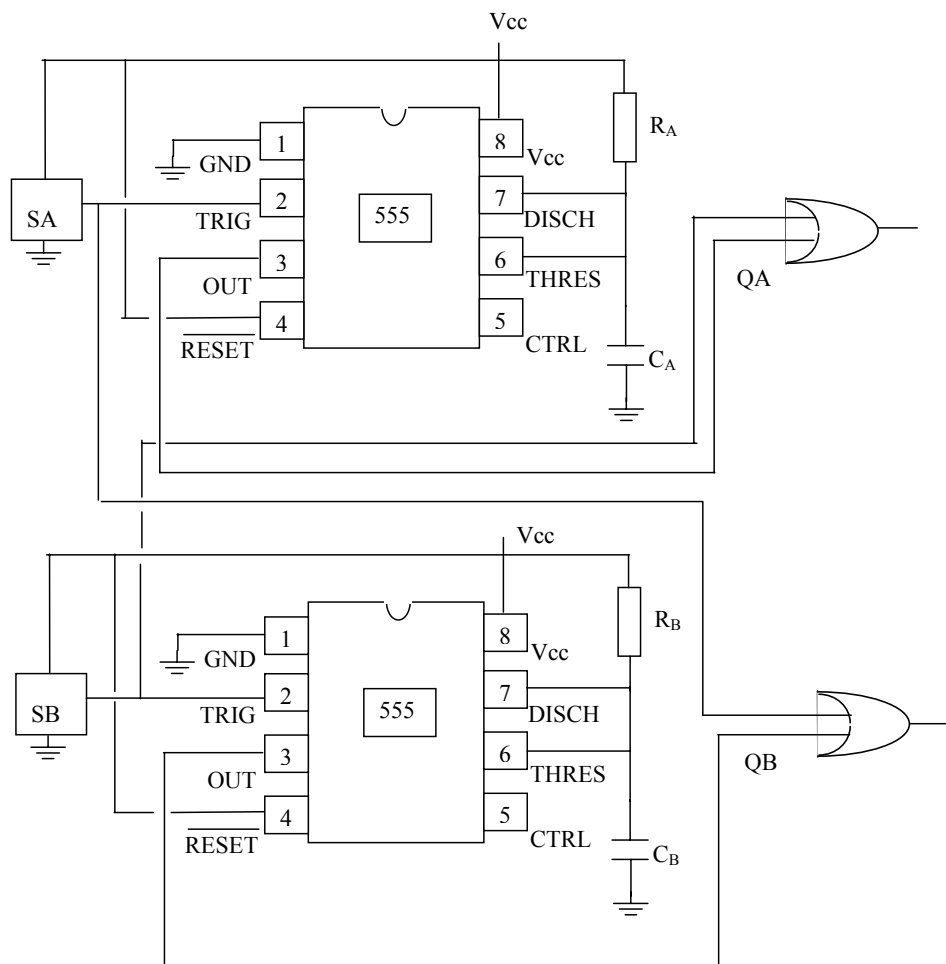


Figura 3

## Resultado

d)  $RC > 2,73 \text{ s}$

## Problema 6

Se desea realizar un capacímetro digital. Para ello se aprovecha que la anchura del pulso de salida de un monoestable es directamente proporcional a la capacidad que lo configura ( $C_x$ ). En la Fig.1 se presenta el esquema de bloques del sistema que realizará la medida.

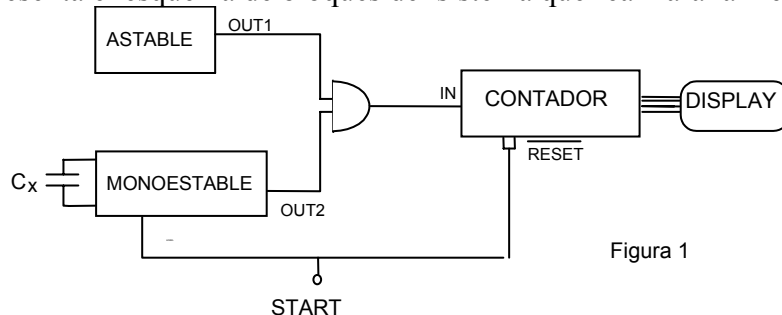


Figura 1

a) Explicar brevemente la función de cada bloque y el funcionamiento general del sistema indicando qué condición debe cumplir la relación entre la duración del pulso del monoestable y la frecuencia del astable.

En la Fig.2 se representa el circuito MONOESTABLE realizado con un CI 555.

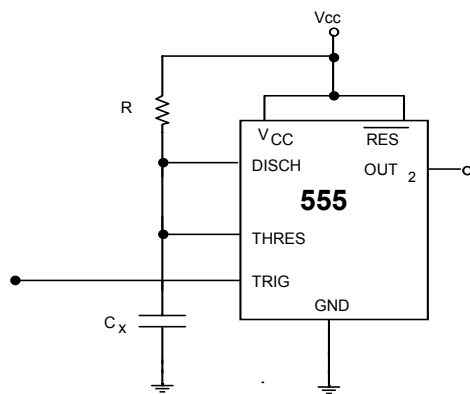


Fig.2

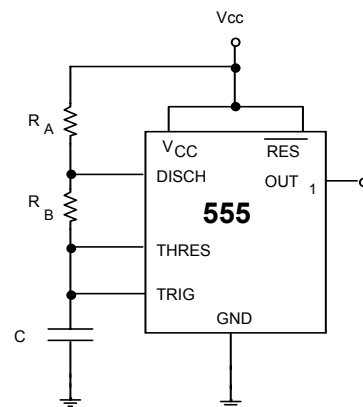


Fig.3

- b) ¿Cuál es la utilidad de la señal START? ¿A qué entrada del CI 555 ha de ir conectada?  
¿Qué forma y qué valores debe tomar dicha señal para el correcto funcionamiento del circuito?
- c) Dibujar la señal de salida que se obtiene en OUT2 cuando se activa la señal START indicando los valores de tensión y la anchura del pulso en función de  $R$  y  $C_x$ .

En la Fig.3 se representa el circuito ASTABLE realizado también con un CI 555.

- d) Determinar la frecuencia  $f_I$  de la señal que se obtiene en OUT1 en función de  $R_A$ ,  $R_B$ , y  $C$ .
- e) Si  $n$  es el número de pulsos que se obtiene a la salida de la puerta lógica AND ¿Cuánto vale  $n$  en función de  $R$ ,  $C_x$ , y la frecuencia  $f_I$  del astable?.
- f) Si el display debe representar directamente el valor de  $C_x$  en pF (es decir,  $n = 1$  para  $C_x = 1\text{pF}$ ) ¿Qué valor debe tomar  $f_I$  en función de  $R$ ?

### Resultado

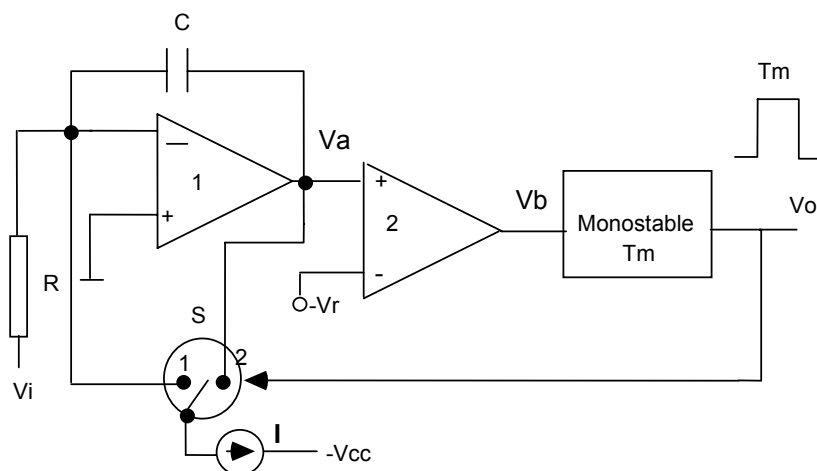
$$c) \quad T_M = R \cdot C_x \cdot \ln\left(3 \frac{V_{cc} - V_{cesat}}{V_{cc}}\right) \cong R \cdot C_x \cdot \ln 3 \quad e) \quad n = R \cdot C_x \cdot \ln 3 \cdot f_I$$

$$d) \quad f_I = \frac{1}{(2R_B + R_A) \cdot C \cdot \ln 2}$$

$$f) \quad f_I = \frac{10^{12}}{R \cdot \ln 3} \text{ Hz}$$

### Problema 7

El circuito de la figura produce una señal de salida cuya frecuencia es proporcional a la tensión  $V_i$ .



El interruptor  $S$  se pone en la posición 1 cuando la salida del monoestable está ALTA y se pone en posición 2 cuando la salida del monoestable está BAJA. El monoestable se dispara

cuando la salida del comparador experimenta un flanco negativo generando un impulso de duración fija y conocida  $T_m$ .

Se pide:

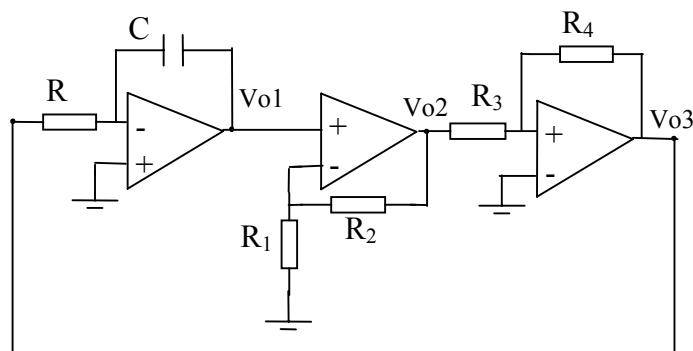
- Calcular y dibujar la forma de onda de la señal  $V_a(t)$ , suponiendo  $V_i$  positivo con  $V_i/R < I$ . Considerar que para  $t=0$  (instante inicial) el condensador está descargado y la salida del monoestable a nivel bajo.
- Calcular la expresión del periodo y de la frecuencia de la señal  $V_a(t)$
- Calcule los valores de la frecuencia cuando  $I=1 \text{ mA}$ ,  $V_i=1 \text{ V}$ ,  $R=10 \text{ k}\Omega$ ,  $C=1 \text{ nF}$ ,  $T_m=5 \text{ }\mu\text{s}$ .

### Resultado

b)  $T = T_M \frac{R \cdot I}{V_i}$       c)  $f = 20 \text{ kHz}$

### Problema 8

Dibujar la evolución de las señales  $V_{o1}$ ,  $V_{o2}$  y  $V_{o3}$  en función del tiempo, indicando la frecuencia y las amplitudes.



### Resultado

$$T = 4RC \frac{R_3}{R_4} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

**Nota:** En todos los problemas utilizar el siguiente esquema para el circuito integrado 555.

