

Osciladores y Generadores de Señal

(3a parte)

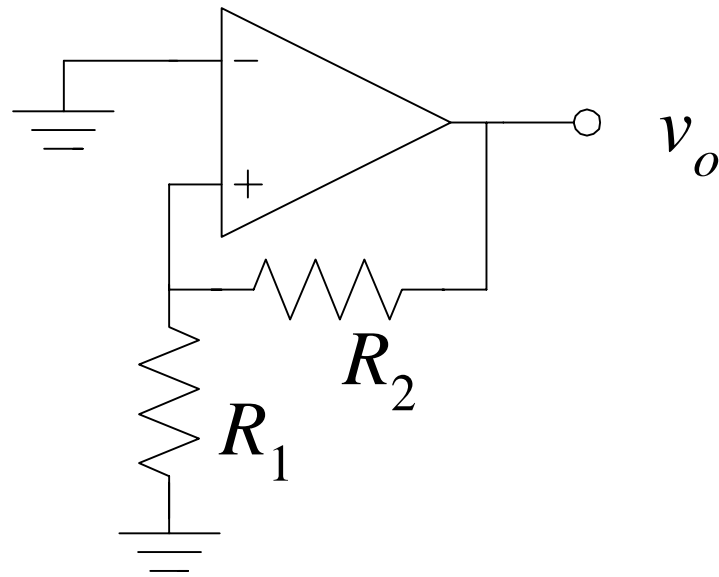
Dr. José Ernesto Rayas Sánchez

Algunas de las figuras de esta presentación fueron tomadas de la página de internet del autor del texto:

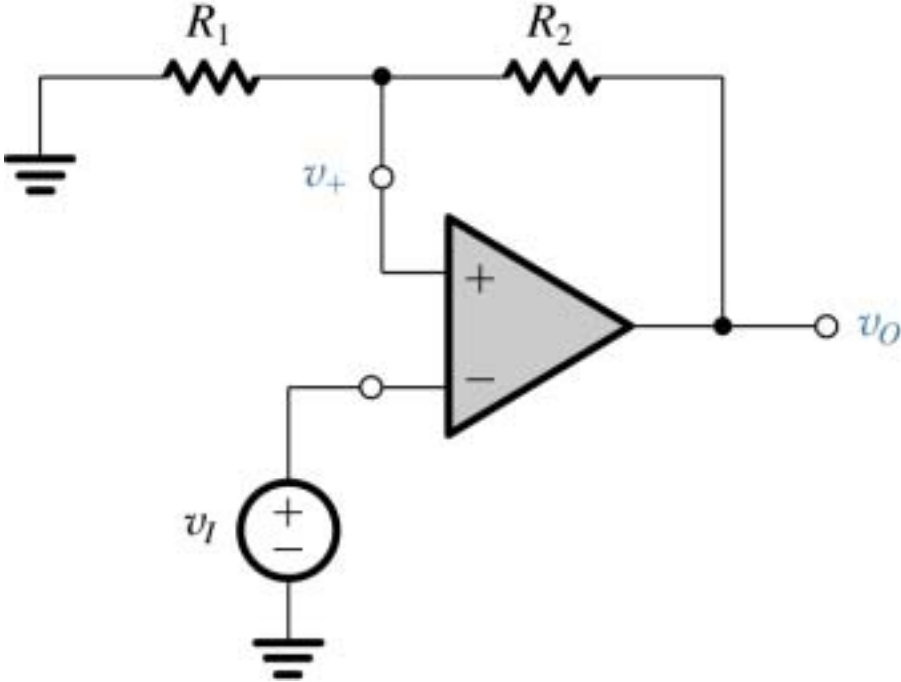
A.S. Sedra and K.C. Smith, *Microelectronic Circuits*. New York, NY: Oxford University Press, 1998..

Osciladores “No-Lineales” o de Relajación

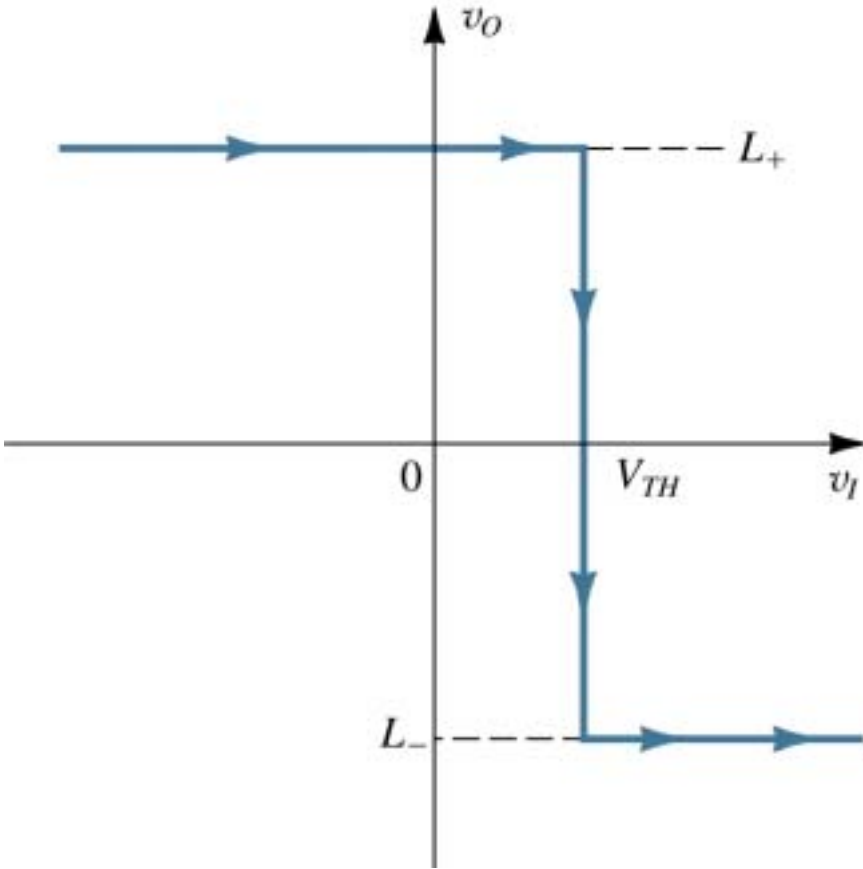
Amplificador en Modo Biestable



Circuito Biestable

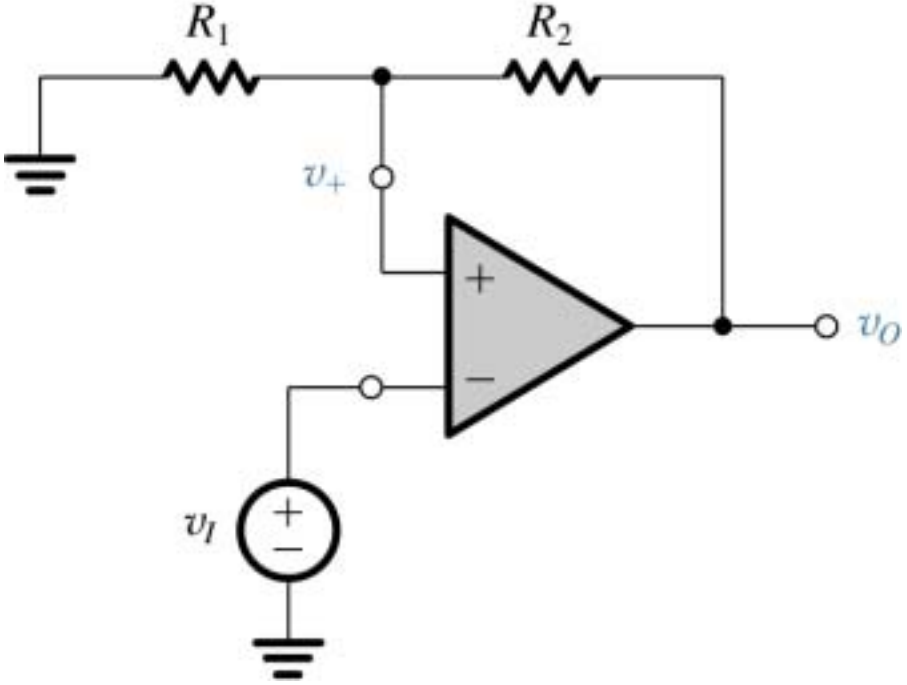


$$\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$



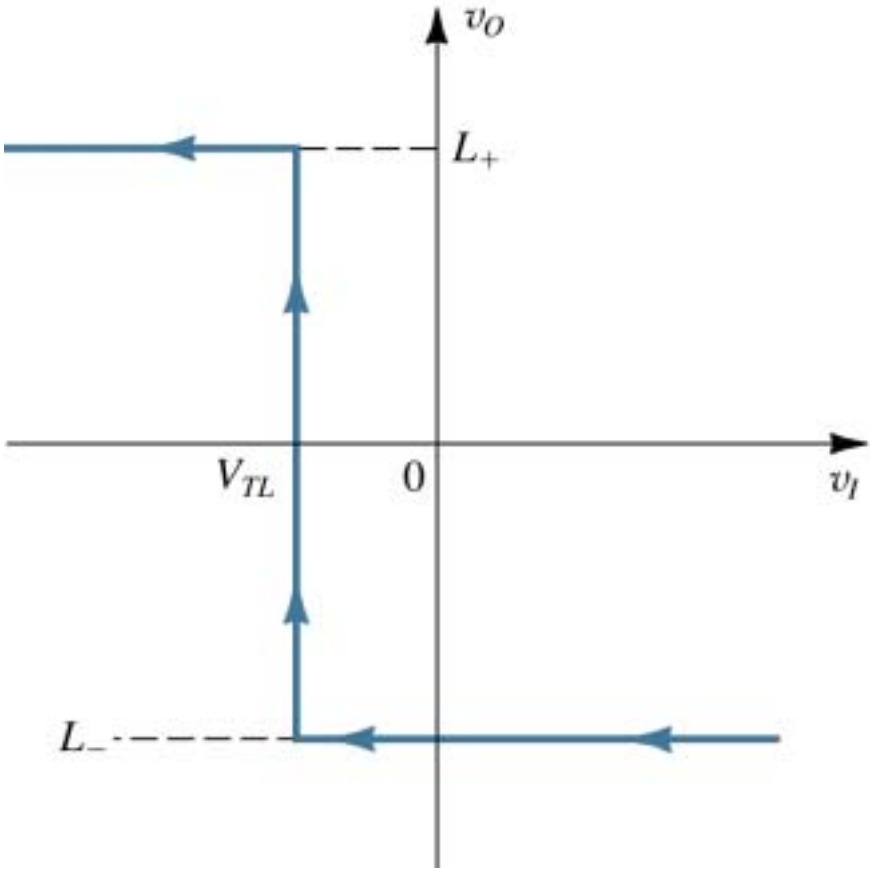
$$V_{TH} = \beta L_+$$

Circuito Biestable (cont.)

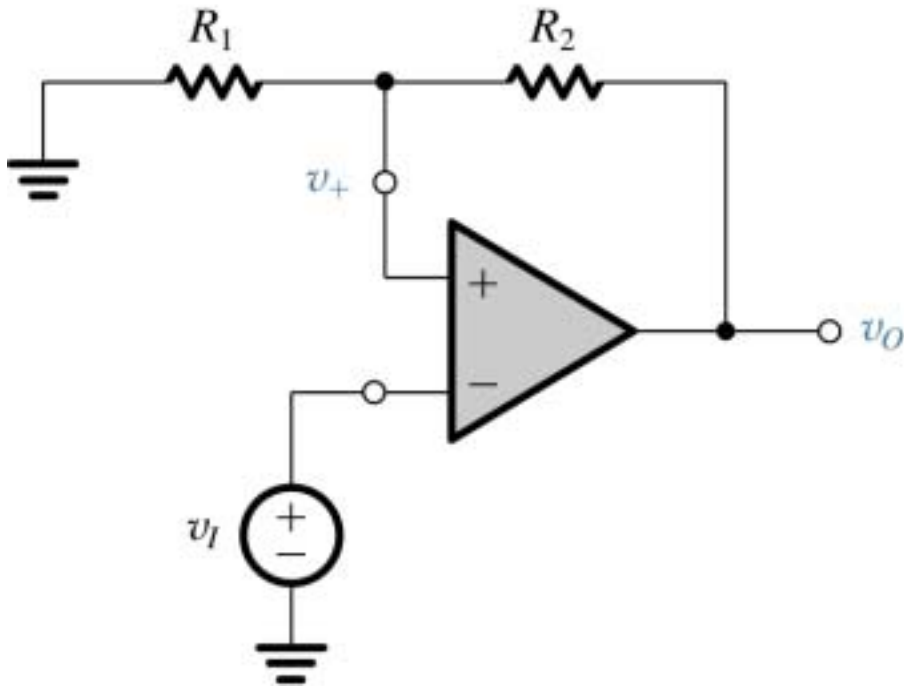


$$\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$V_{TL} = \beta L_-$$



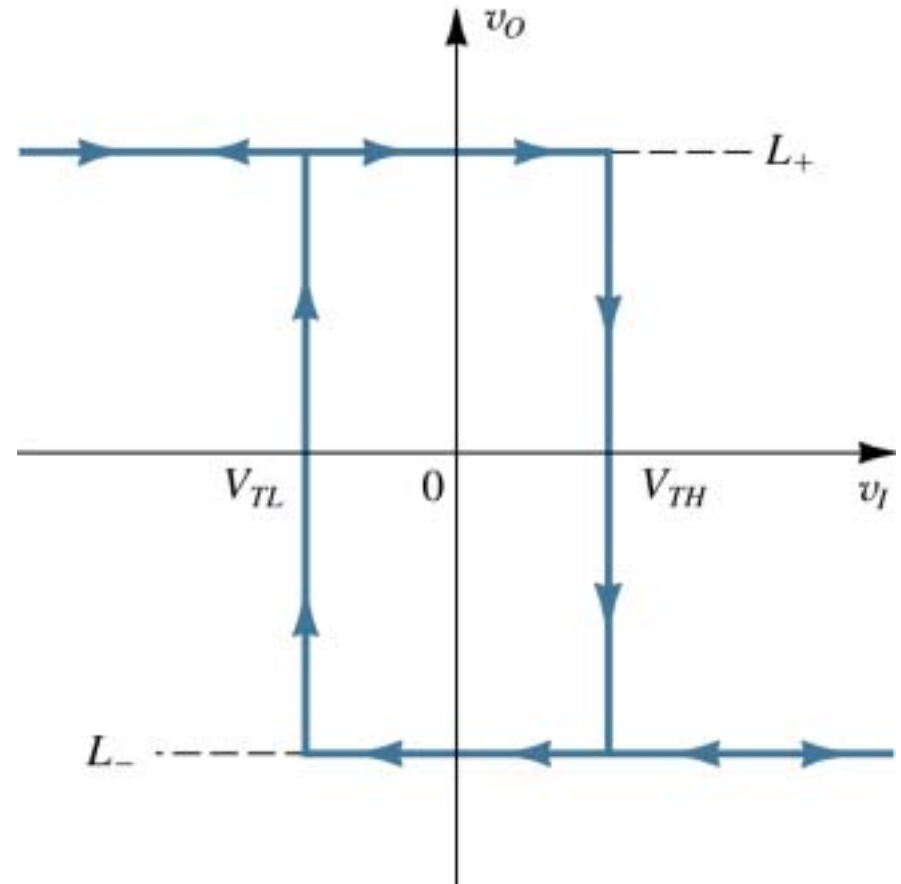
Circuito Biestable = Comparador con Histéresis



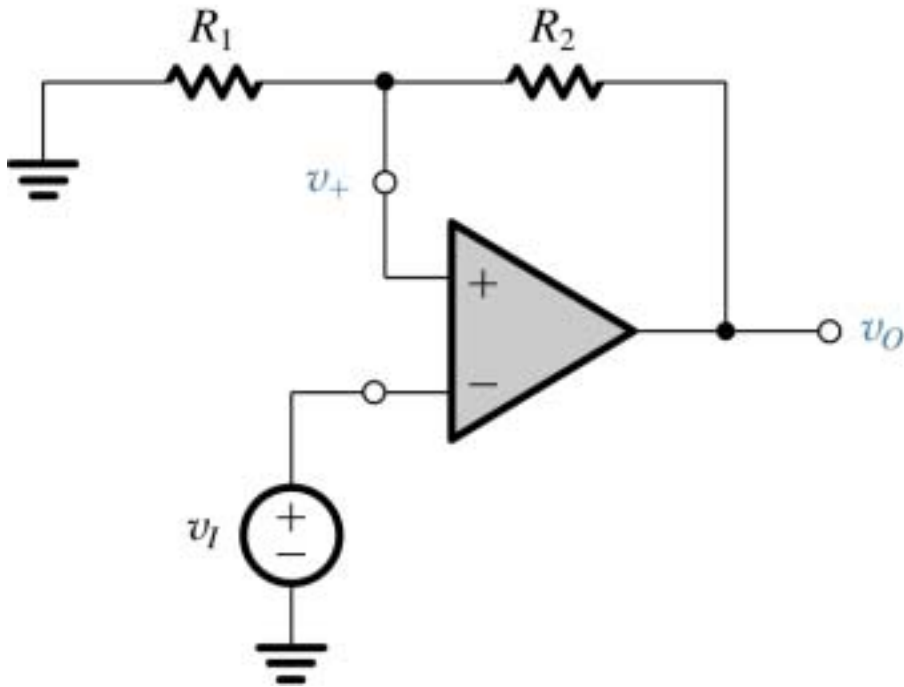
$$\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$V_{TH} = \beta L_+ \quad V_{TL} = \beta L_-$$

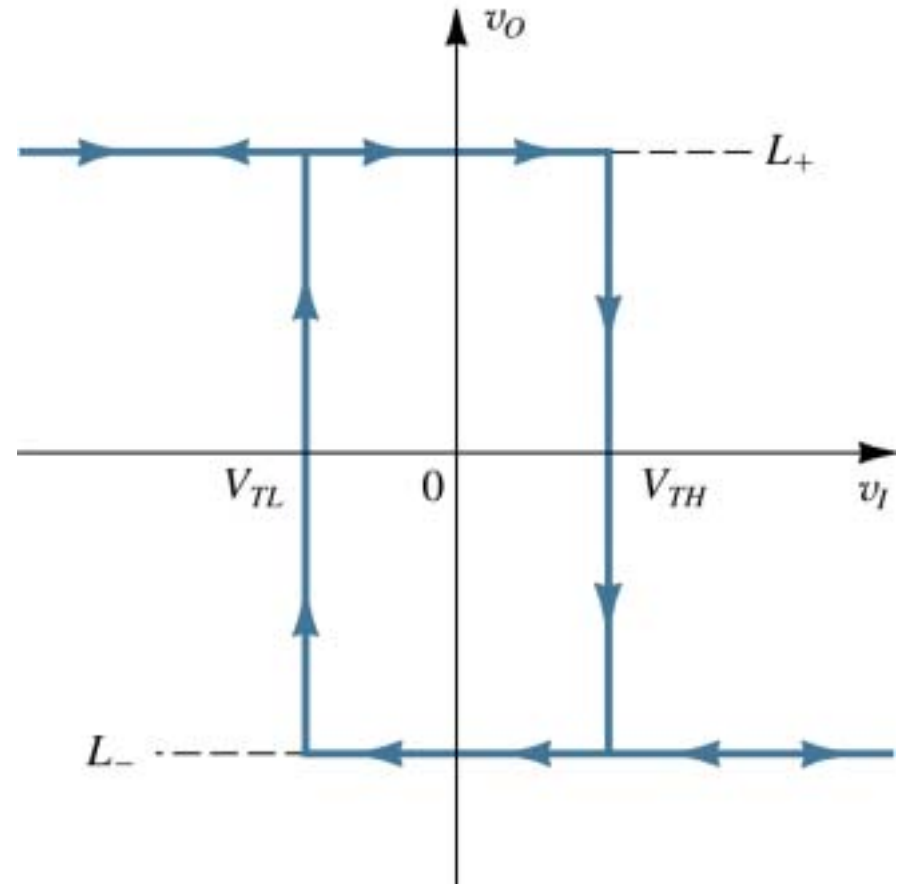
$$H = V_{TH} - V_{TL}$$



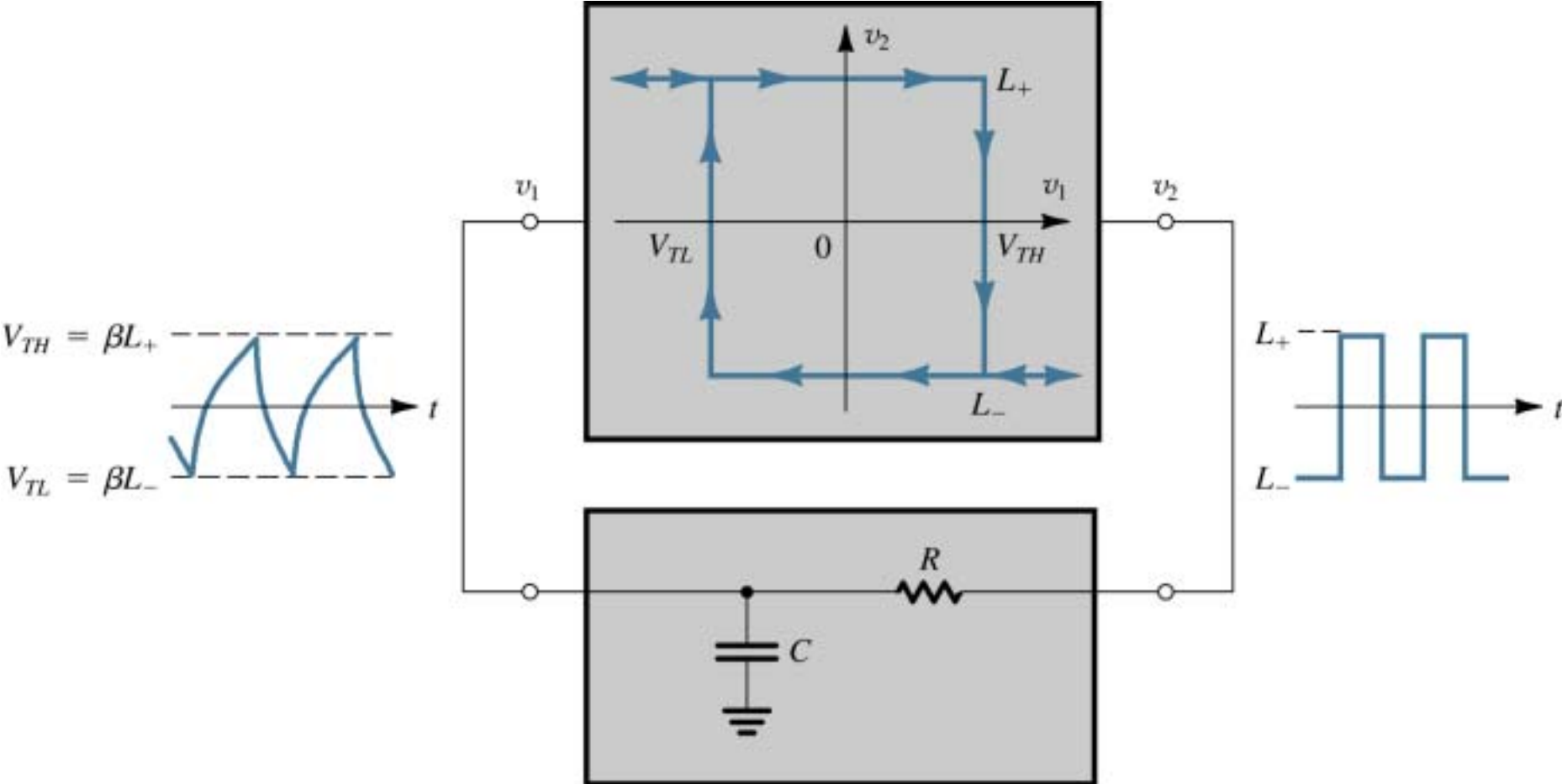
¿Cómo Disparar el Circuito Biestable?



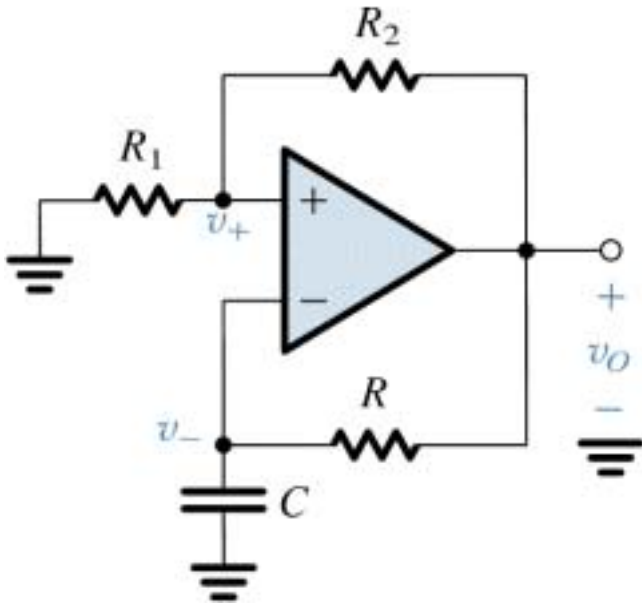
Aplicando en v_I pulsos positivos ($>V_{TH}$) y negativos ($<V_{TL}$)



Multivibrador Aestable



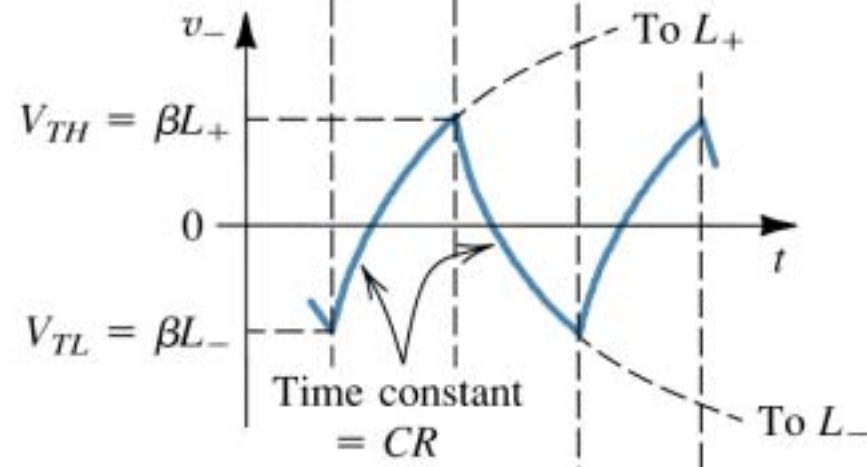
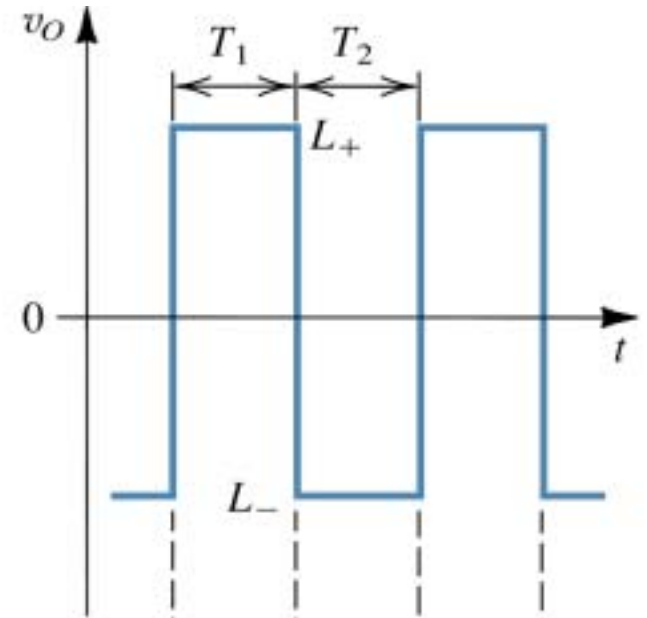
Multivibrador Aestable (cont.)



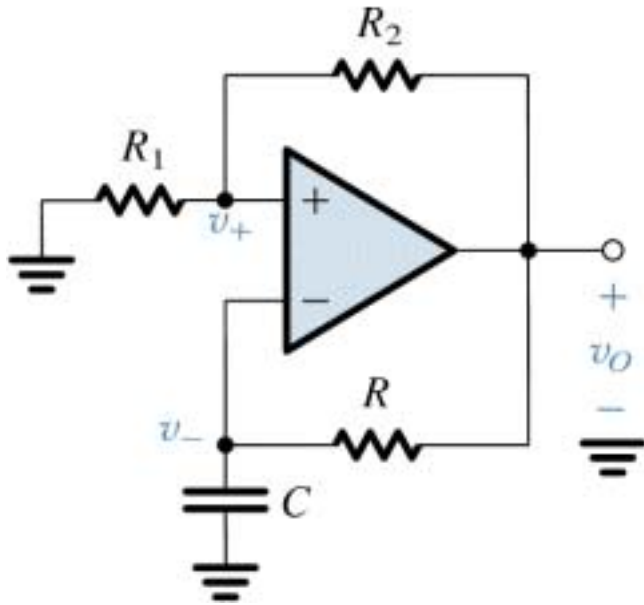
$$v_- = L_+ + (\beta L_- - L_+)e^{-t/\tau}, \tau = RC$$

como $v_-(t = T_1) = \beta L_+$

$$T_1 = \tau \ln \frac{1 - \beta(L_- / L_+)}{1 - \beta}$$



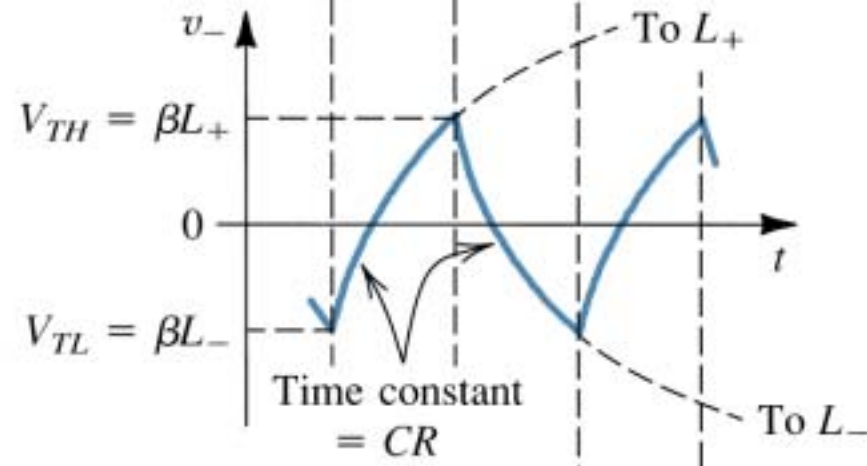
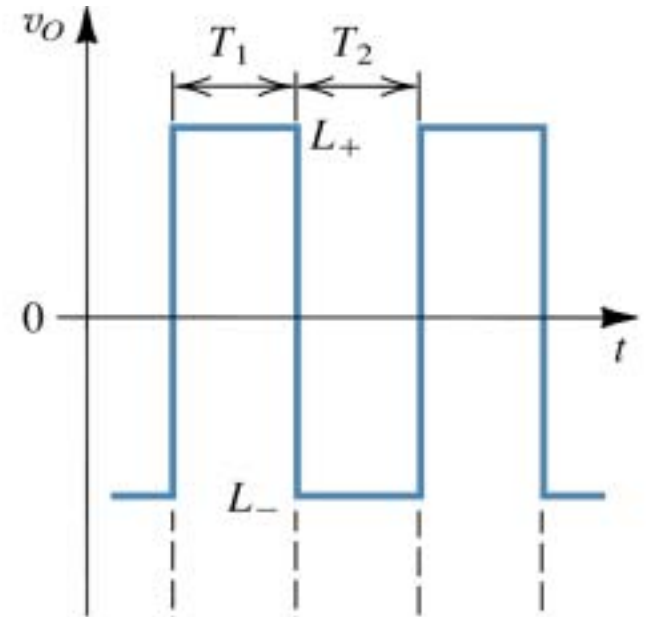
Multivibrador Aestable (cont.)



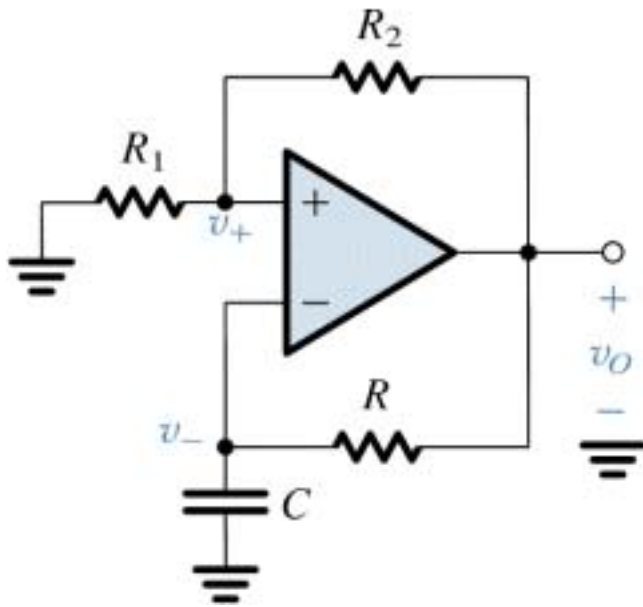
similarmente,

$$T_2 = \tau \ln \frac{1 - \beta (L_+ / L_-)}{1 - \beta}$$

$$T = T_1 + T_2 \quad f_0 = \frac{1}{T}$$

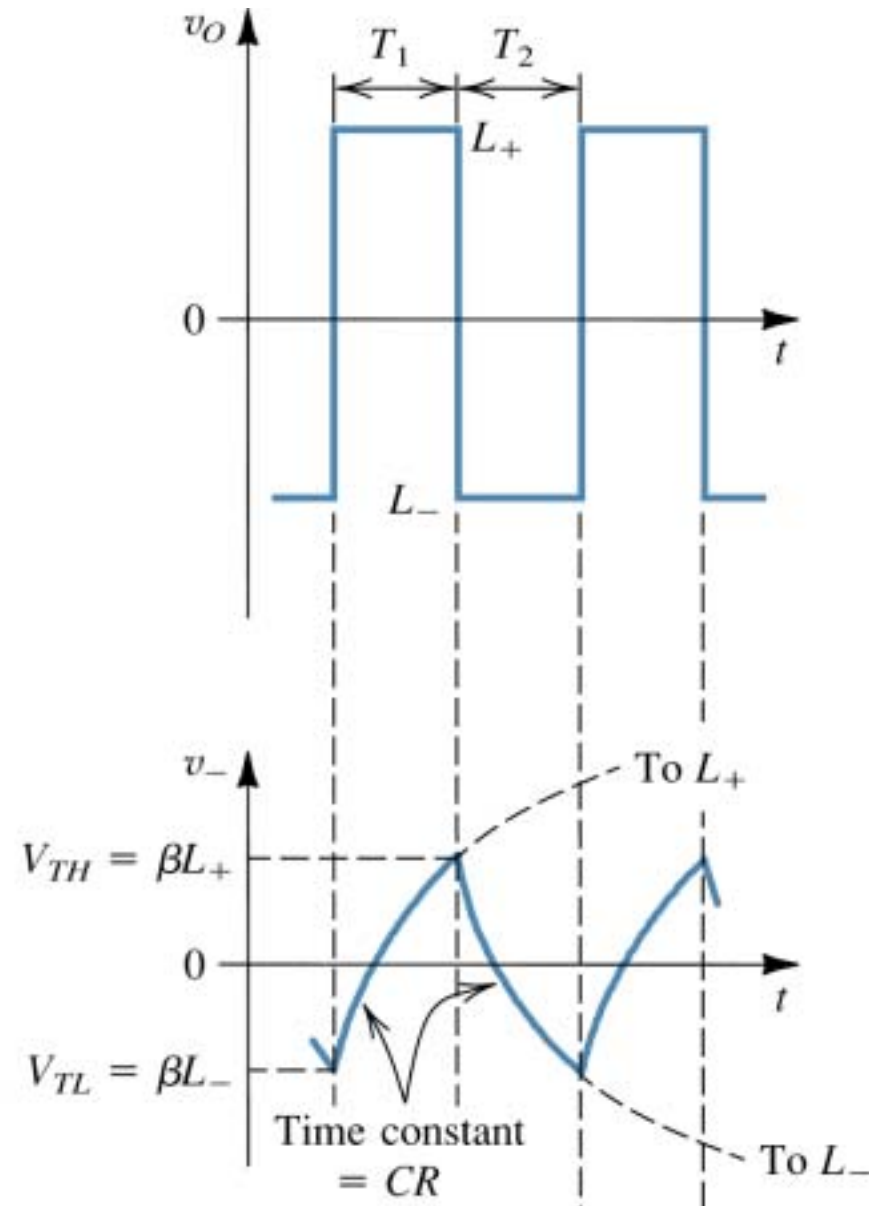


Multivibrador Aestable (cont.)

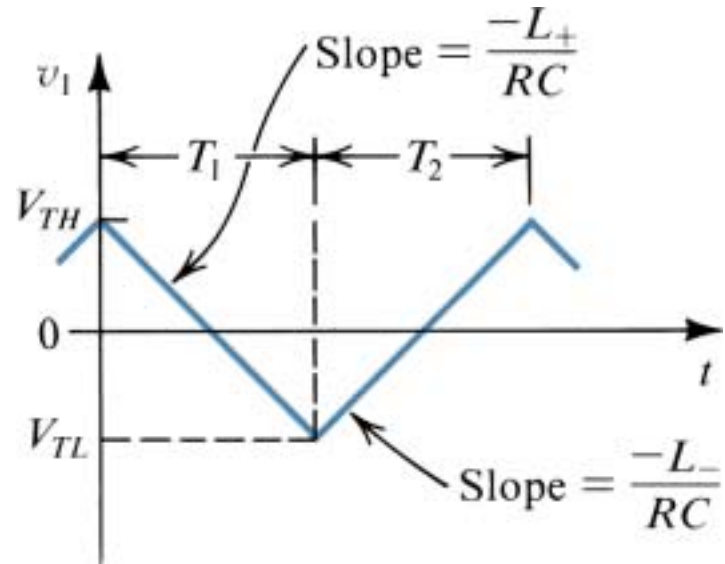
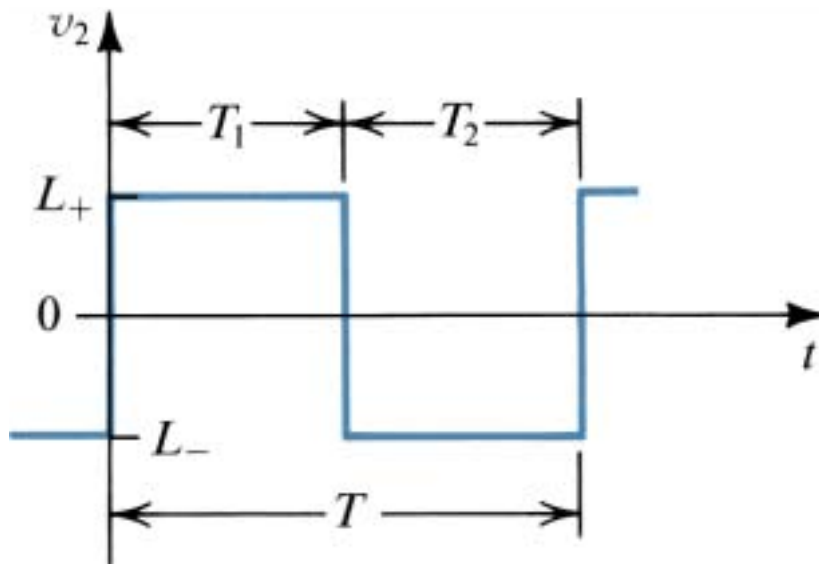
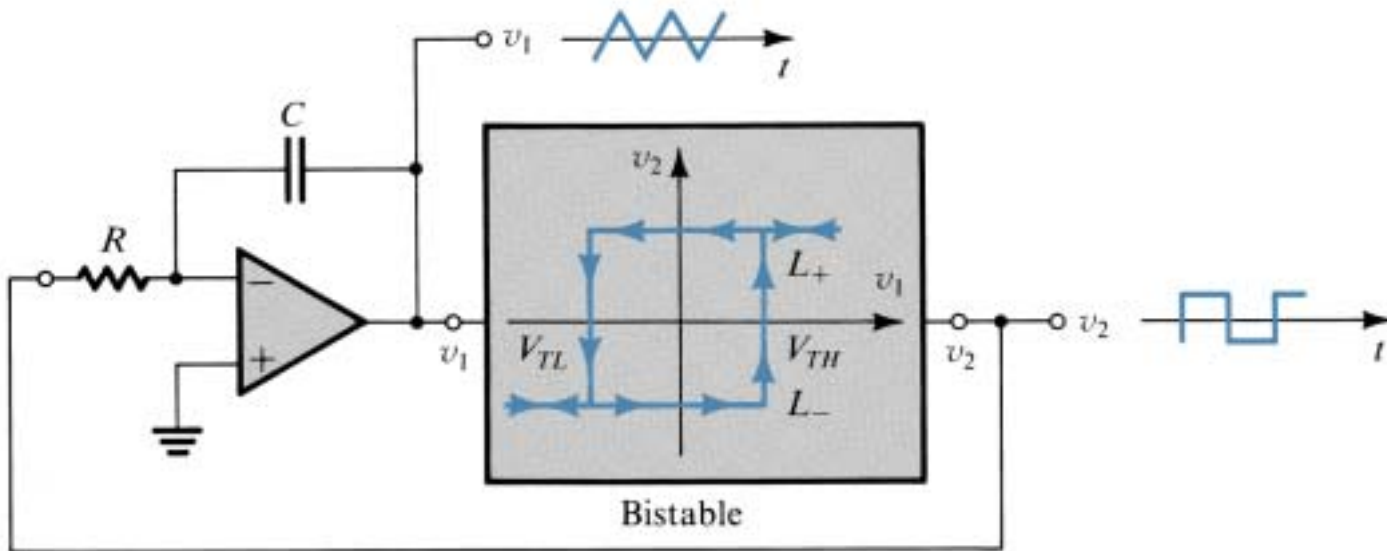


$$\text{si } L_+ = -L_-$$

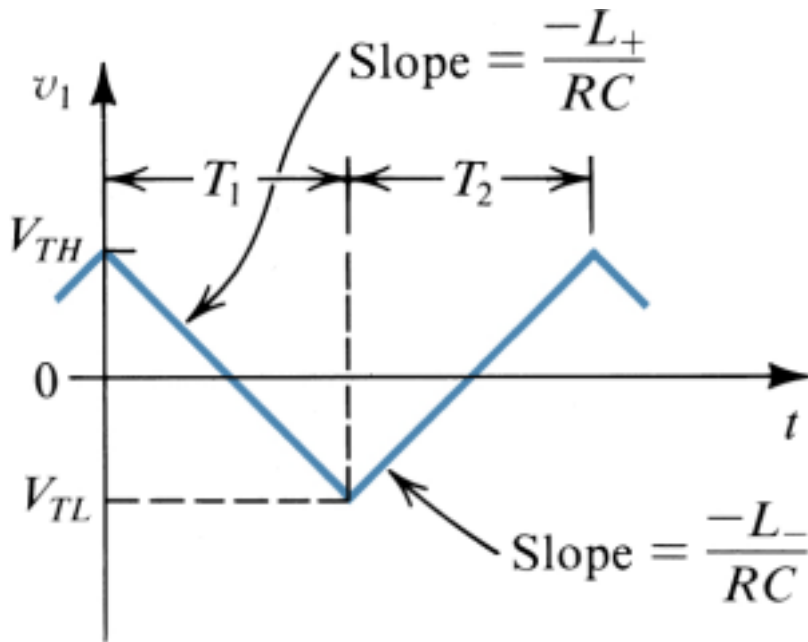
$$T = 2\tau \ln \frac{1 + \beta}{1 - \beta}$$



Generador de Onda Triangular



Generador de Onda Triangular (cont.)



Durante el intervalo $T_1 \dots$

$$\frac{L_+}{RC} = \frac{V_{TH} - V_{TL}}{T_1}$$

$$T_1 = RC \frac{V_{TH} - V_{TL}}{L_+}$$

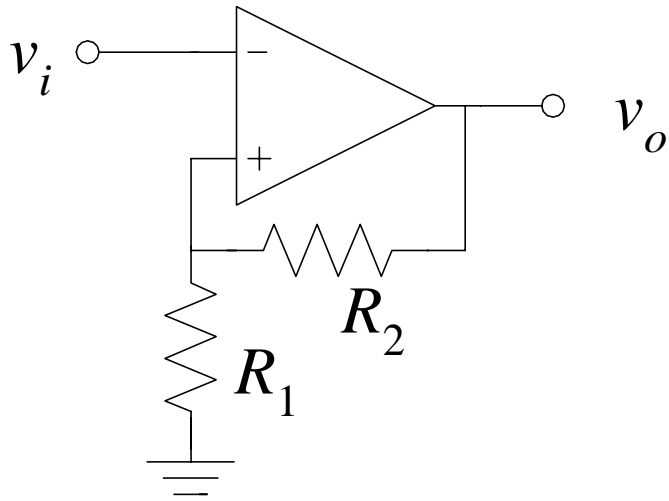
Durante el intervalo $T_2 \dots$

$$\frac{-L_-}{RC} = \frac{V_{TH} - V_{TL}}{T_2} \quad T_2 = RC \frac{V_{TH} - V_{TL}}{-L_-}$$

$$\text{si } L_+ = -L_-, \quad T = 2RC \frac{V_{TH} - V_{TL}}{L_+}$$

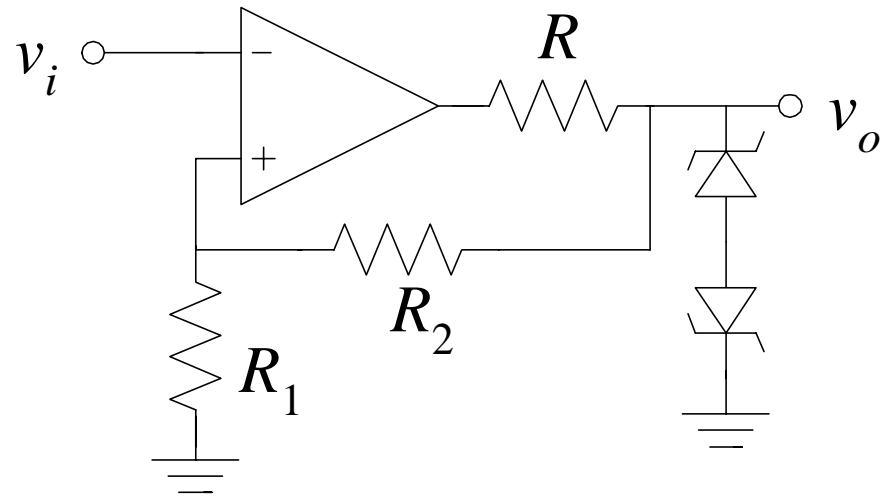
Circuito Biestable con Voltajes Más Precisos

Biestable convencional:



L_- , L_+ dependen de los niveles de saturación del Op-Amp

Biestable de mayor precisión:



$$L_+ = V_Z + 0.7V$$

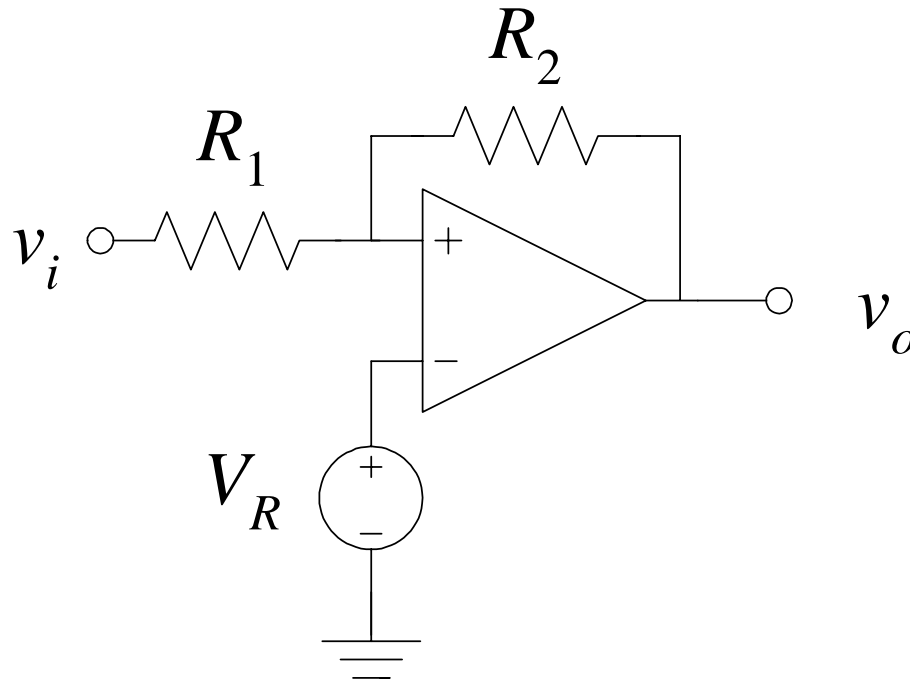
$$L_- = -V_Z - 0.7V$$

Ejercicios de Tarea

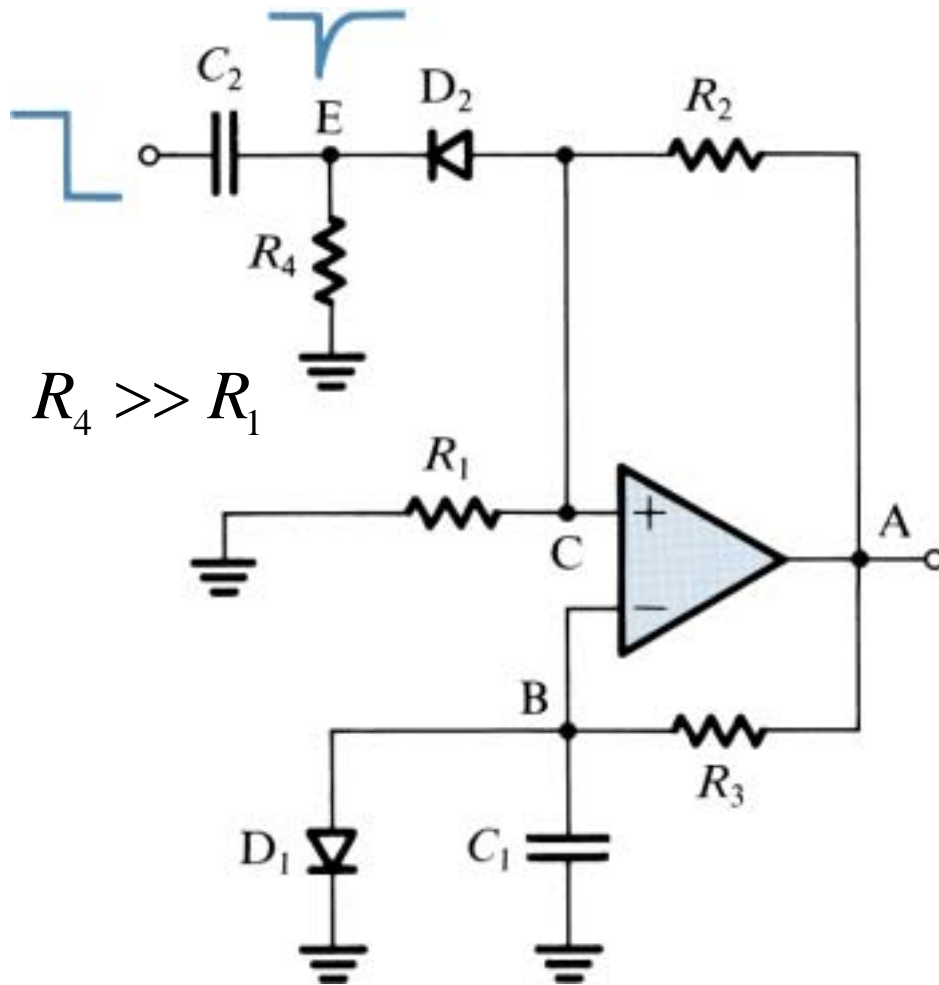
Resolver problemas 12.25, 12.28, 12.31 y 12.33 del libro de texto

Problema

Suponiendo que $L_+ = 10\text{V}$, $L_- = -10\text{V}$, $V_R = 5\text{V}$, $R_1 = 1.5\text{K}\Omega$ y $R_2 = 1\text{K}\Omega$, dibuja la función de transferencia del siguiente circuito (v_o VS v_i)



Generador de Pulsos (Multivib. Monoestable)



$$R_4 \gg R_1$$

si $V_A = L_+$

D_1 y D_2 conducen

$V_C \approx \beta L_+$ ya que $R_4 \gg R_1$

$V_B = V_{D1} \approx 0.7V$

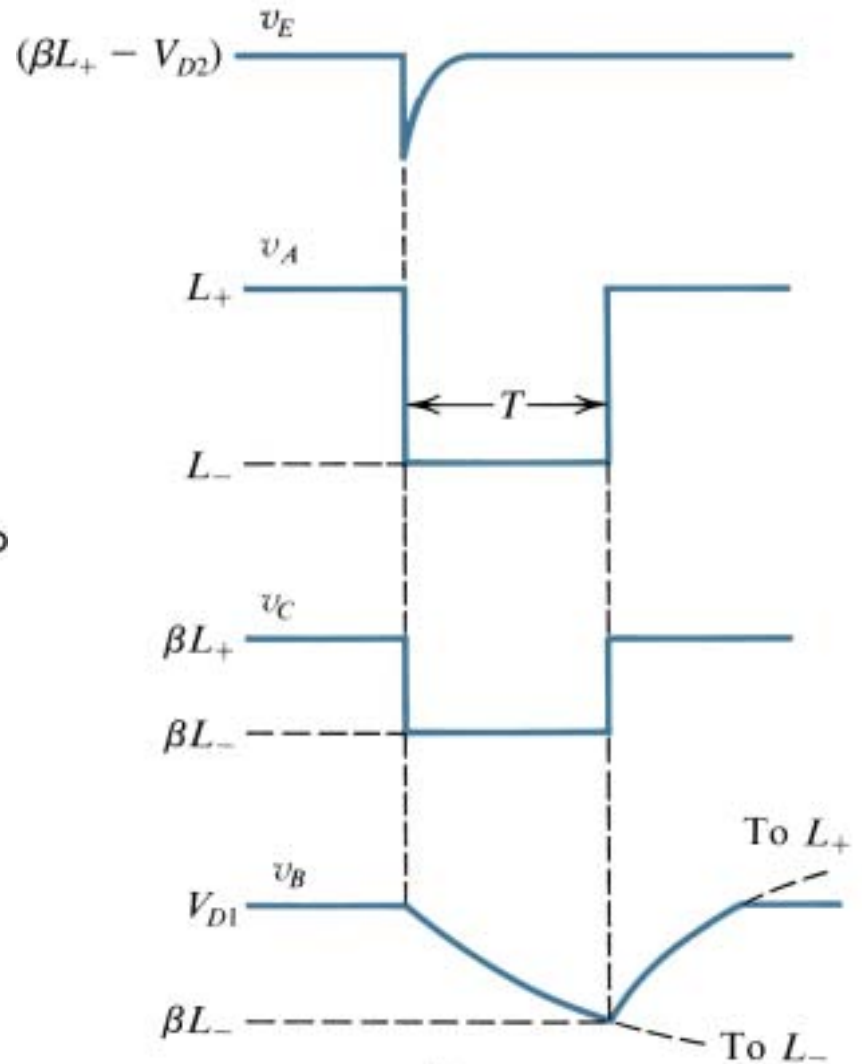
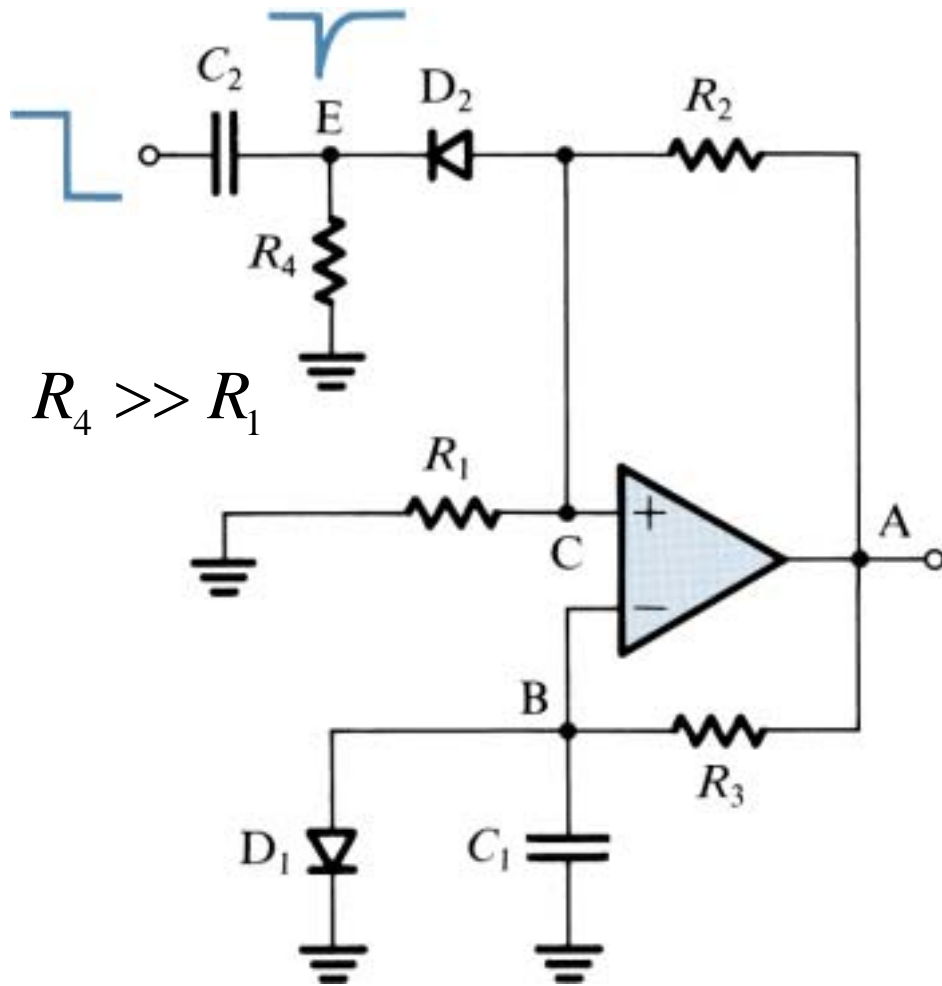
luego V_A no cambia de estado

Si se aplica un escalón negativo a C_2 , V_E se hace negativo momentáneamente

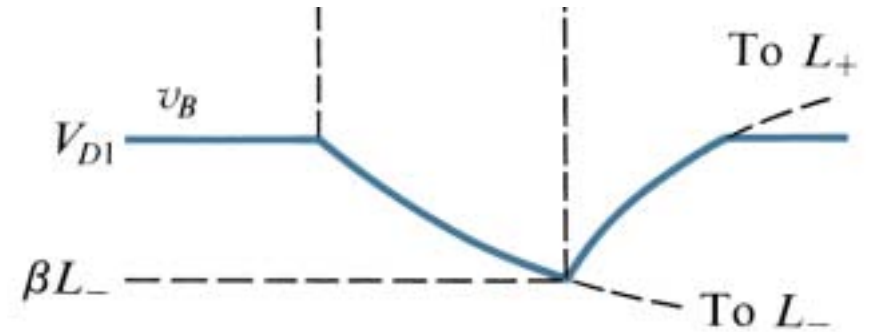
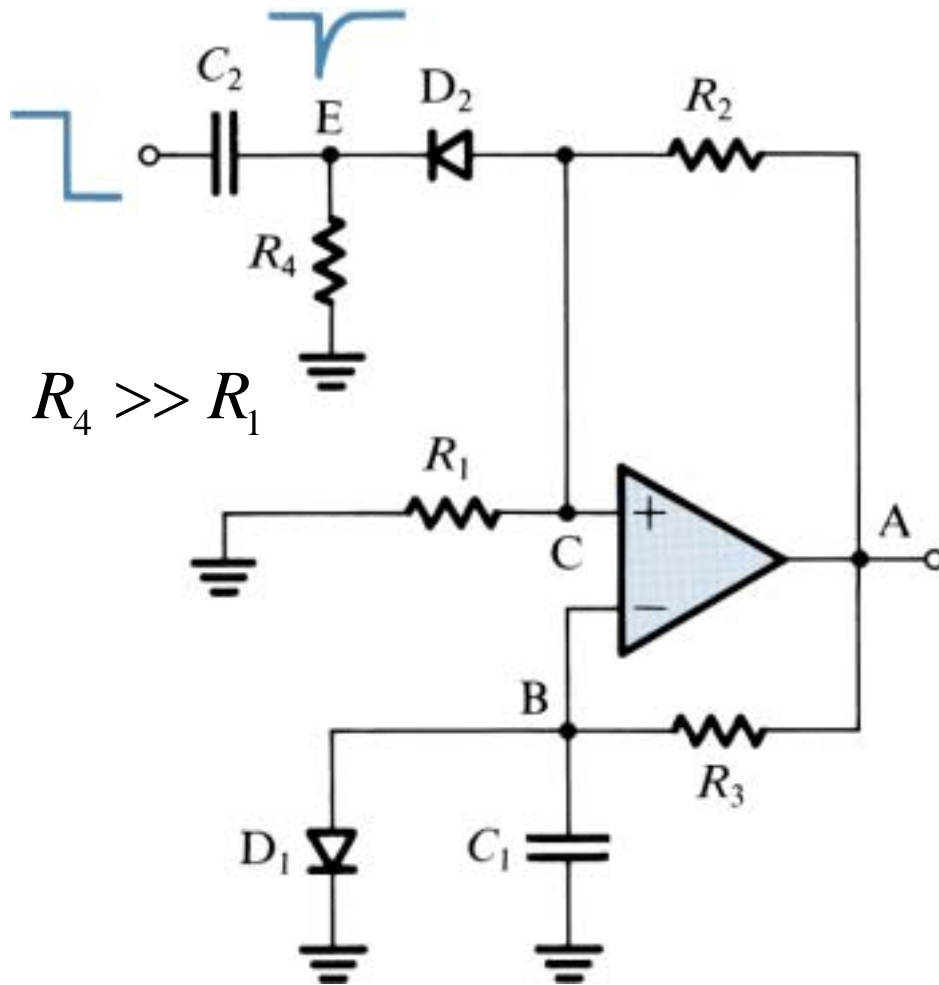
$V_C < V_B$

$V_A = L_-$ hasta que $V_B = -\beta L_+$

Generador de Pulsos (Multivib. Monoestable)



Generador de Pulsos (Multivib. Monoestable)



$$v_B = L_- - (L_- - V_{D1})e^{-t/\tau}$$

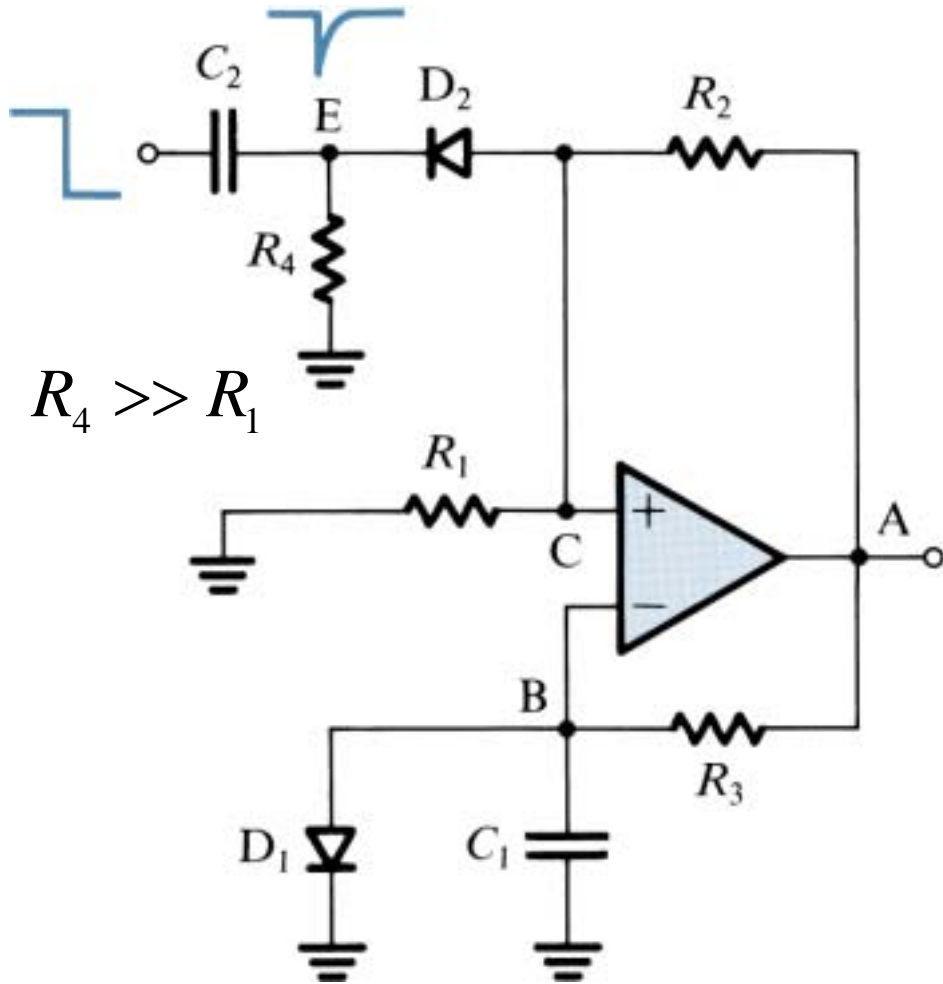
$$\tau = R_3 C_1$$

$$\text{como } v_B(t = T) = \beta L_-$$

$$T = \tau \ln \frac{V_{D1} - L_-}{\beta L_- - L_-}$$

$$\text{si } V_{D1} \ll |L_-|, T = \tau \ln \frac{1}{1 - \beta}$$

Generador de Pulsos - Resumen

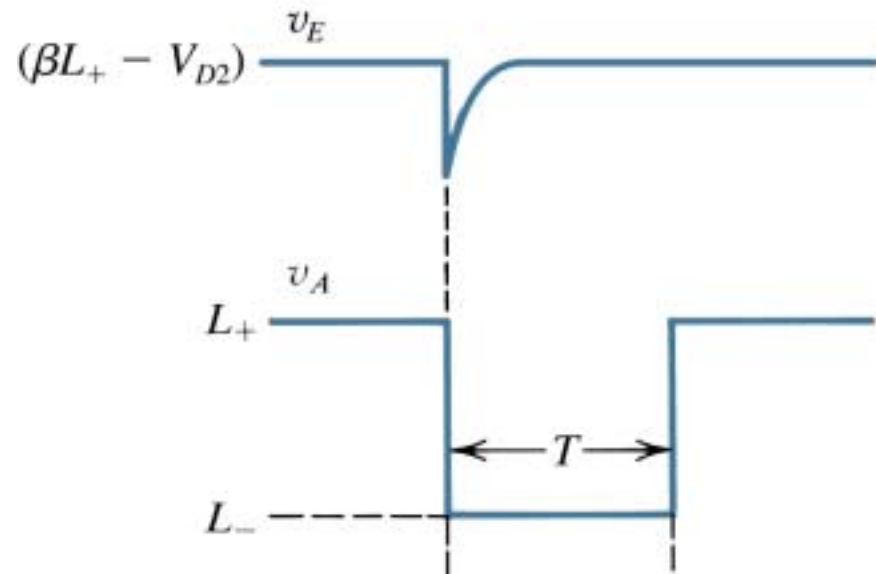


$$R_4 \gg R_1$$

$$R_4 \gg R_1 \quad V_{D1} \ll |L_-|$$

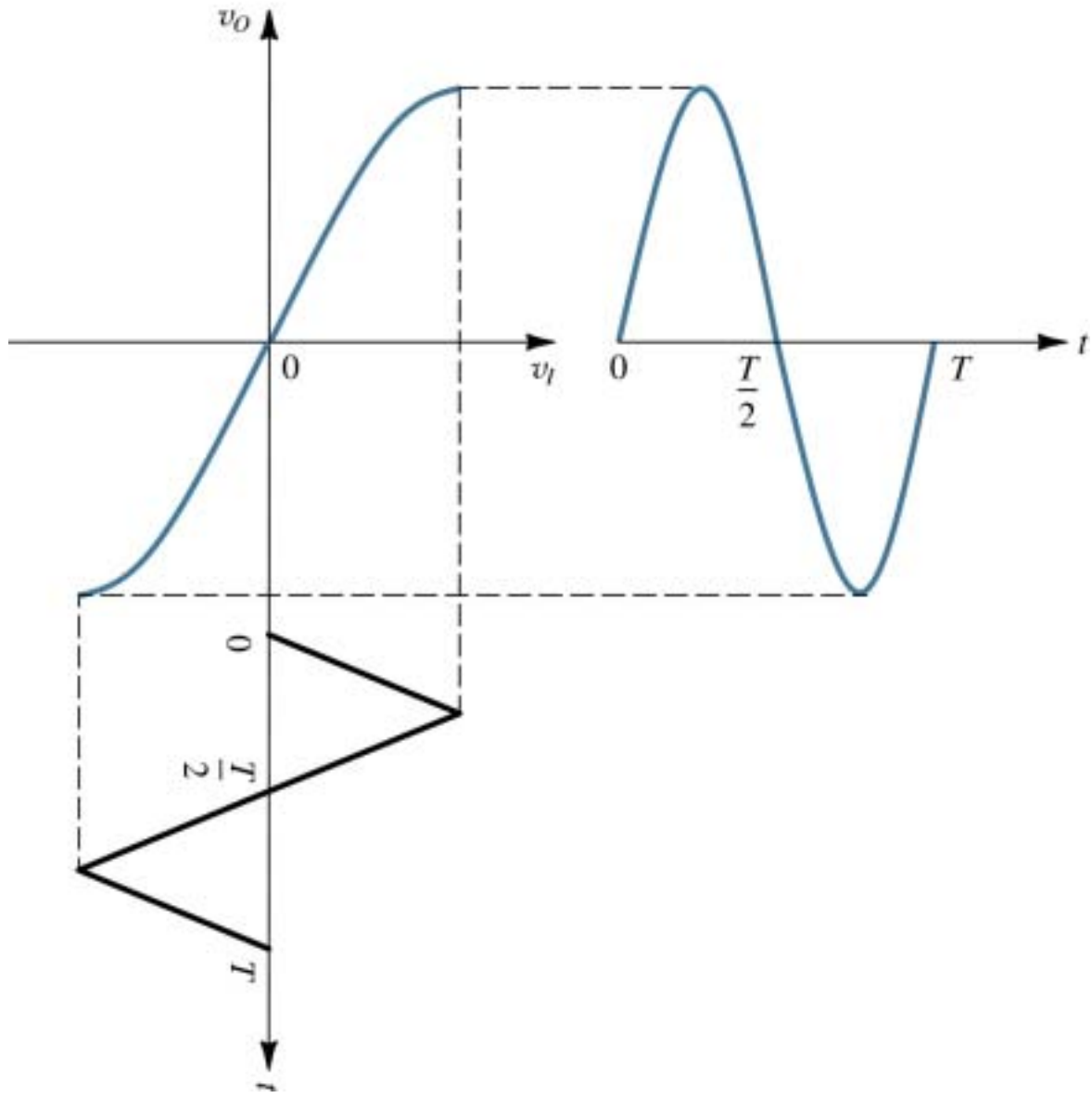
$$\tau = R_3 C_1$$

$$T = \tau \ln \frac{1}{1 - \beta}$$



Circuitos No Lineales Moldeadores de Onda

Moldeador de onda triangular a onda senoidal



Moldeadores de Onda de Tres Segmentos

Si $|V_{In}| < V_1$

todos los diodos están abiertos,

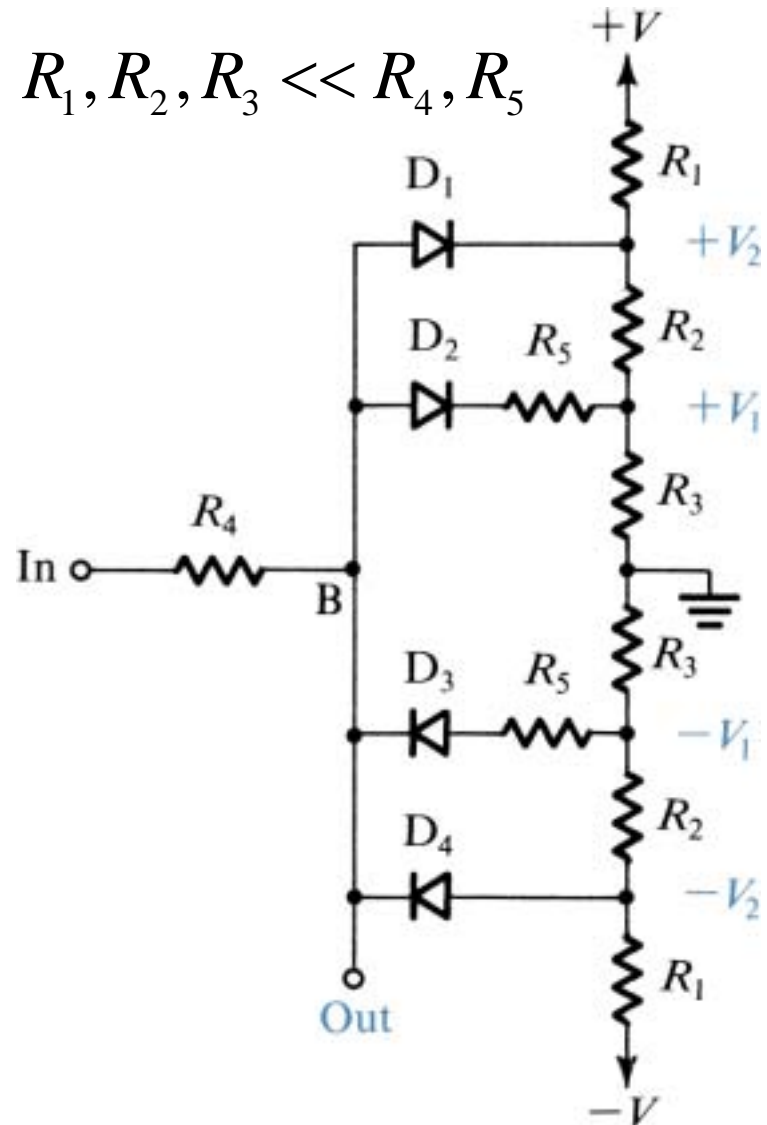
$$V_{Out} = V_{In}$$

Si $V_1 < V_{In} < V_2$, D_2 conduce y los demás diodos están abiertos

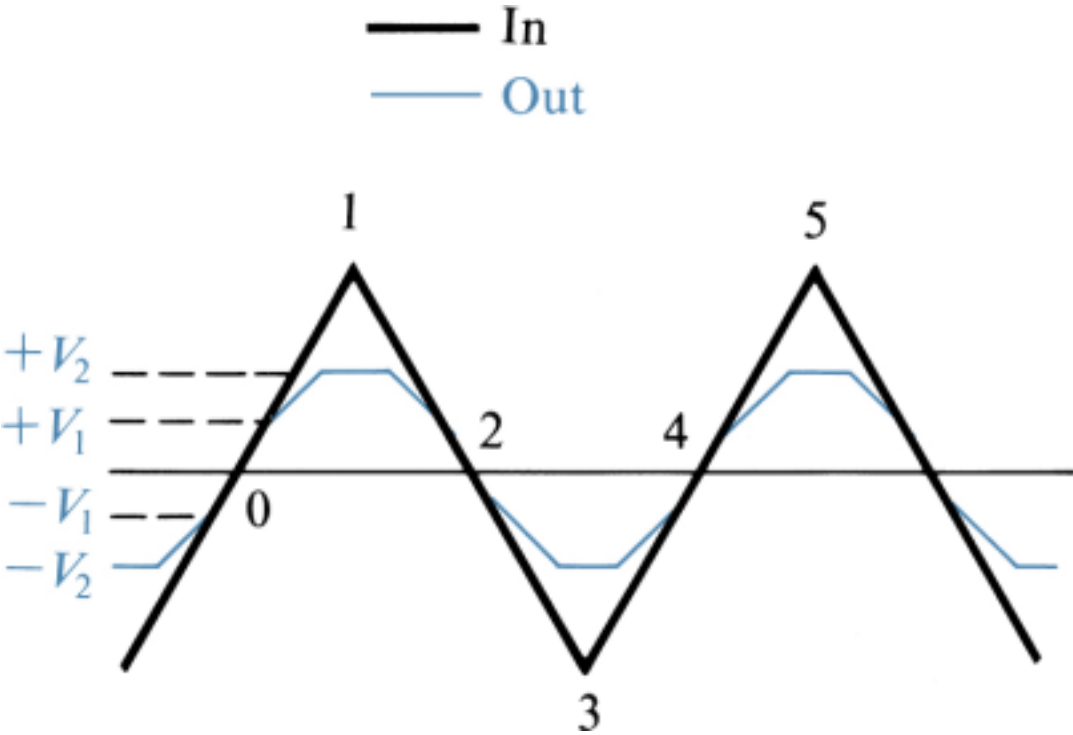
$$V_{Out} \approx V_1 + \frac{V_{In} - V_1}{R_4 + R_5} R_5$$

Si $V_{In} > V_2$, D_1 y D_2 conducen y los demás diodos están abiertos

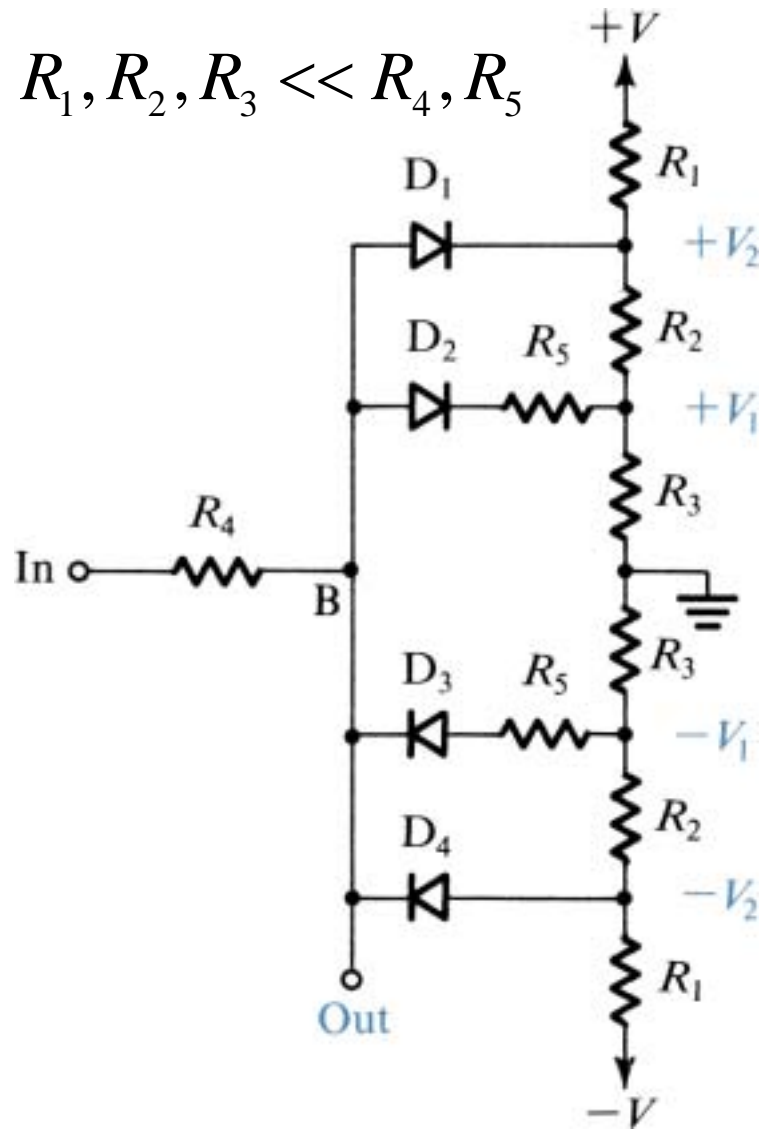
$$V_{Out} \approx V_2$$



Moldeadores de Onda de Tres Segmentos (cont.)



$$R_1, R_2, R_3 \ll R_4, R_5$$



Ejercicios de Tarea

Resolver problemas 12.35, 12.36, 12.41, 12.42 y 12.44 del libro de texto