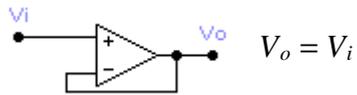
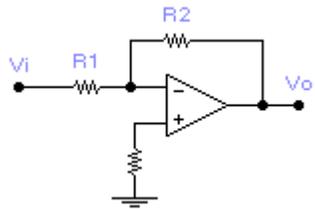


Aplicaciones lineales de los AO

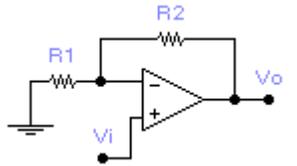
Amplificadores básicos



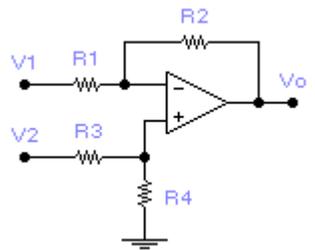
$$V_o = V_i$$



$$V_o = -\frac{R_2}{R_1} V_i$$



$$V_o = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_i$$



$$V_o = \frac{R_4}{R_4 + R_3} \frac{R_1 + R_2}{R_1} V_2 - \frac{R_2}{R_1} V_1$$

Amplificadores de instrumentación

$$V_o = k_1 V_a + k_2 V_b = A_d V_d + A_{cm} V_{cm}$$

$$A_d = \frac{k_1 - k_2}{2}$$

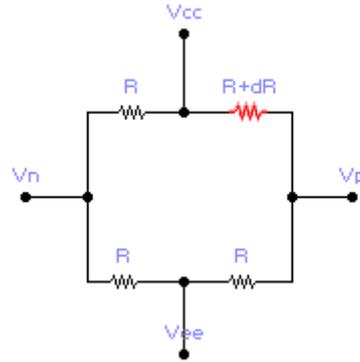
$$A_{cm} = k_1 + k_2$$

$$CMRR = \frac{A_d}{A_{cm}}$$

$$V_o = A_d \left(v_d + \frac{V_c}{CMRR} \right)$$

$$\epsilon_r = \frac{V_c}{CMRR \cdot V_d}$$

Puente de Wheatstone

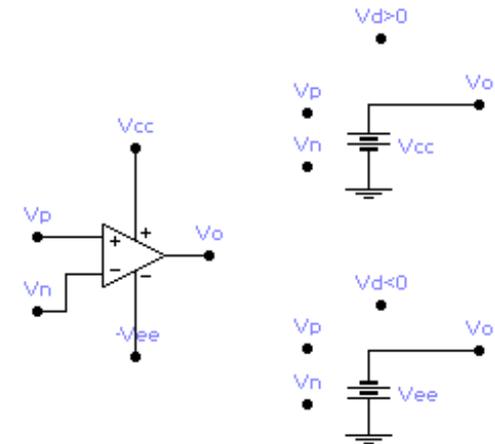


$$V_p = \frac{1}{2}(V_{cc} + V_{ee}) - \frac{1}{2} \left(\frac{\Delta R (V_{cc} - V_{ee})}{2R + \Delta R} \right)$$

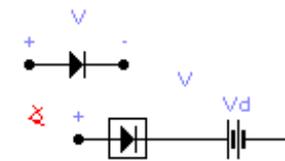
$$V_n = \frac{1}{2}(V_{cc} + V_{ee})$$

Aplicaciones no lineales de los AO

Comparadores



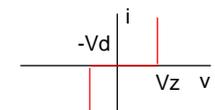
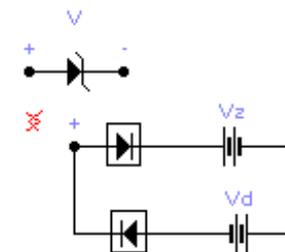
Diodo



$$i = 0 \quad v < V_d$$

$$v = V_d \quad i > 0$$

Diodo Zener



$$i = 0 \quad -V_d < v < V_z$$

$$v = V_z \quad i > 0$$

$$v = -V_d \quad i < 0$$

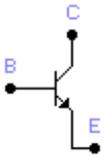
Transistores bipolares**NPN**

:

siempre:

$$I_E = I_B + I_C$$

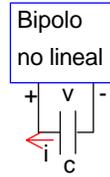
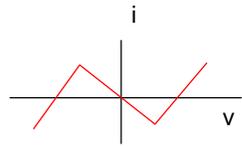
$$V_{CB} = V_{CE} - V_{BE}$$



Circuitos de generación de señal

Circuitos multivibradores

Ruta dinámica



$$\frac{d}{dt}v = -\frac{i(t)}{C}$$

$$\frac{d}{dt}v < 0 \text{ si } i(t) > 0$$

$$\frac{d}{dt}v = 0 \text{ si } i(t) = 0$$

- i) Identificación del estado inicial.
- ii) Establecimiento de la dirección del movimiento.

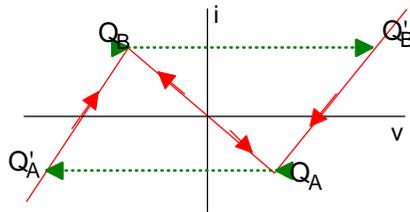
Regla de Salto

iii) Un punto de "impasse" se caracteriza porque las flechas que a él llegan son de sentido opuesto.

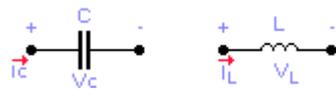
iv) Sea Q un punto de "impasse" de un circuito RC de primer orden. Una vez se llega a Q en $t=t_1$, se puede continuar saltando instantáneamente a otro punto Q' de la característica v-i, de forma que

$$v_c(t_1^+) = v_c(t_1^-) \quad \text{o} \quad i_L(t_1^+) = i_L(t_1^-)$$

siempre que Q' se al únto punto con esta propiedad.



Recuerdo bobinas y condensadores



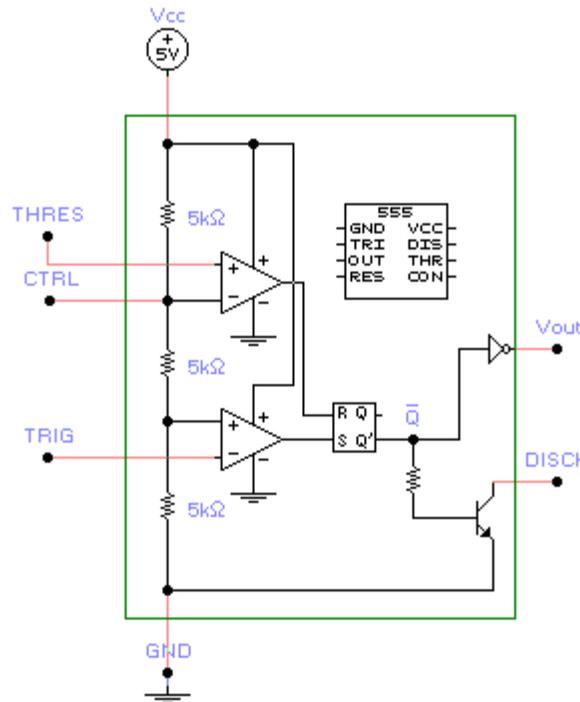
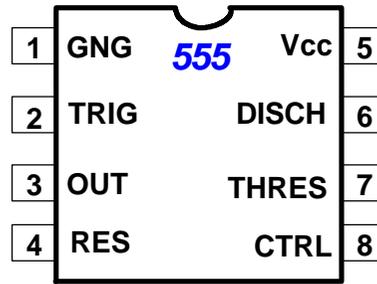
$$i_C = C \frac{dv_C}{dt} \quad v_L(t) = L \frac{di_L}{dt}$$

$$V_C = V_C(0) + \frac{1}{C} \int_0^t i_C(\tau) d\tau \quad I_L(t) = I_L(0) + \frac{1}{L} \int_0^t v_L(\tau) d\tau$$

$$V_C(t) = V_F + (V_I - V_F)e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$\tau = R_{eq}C$ En el infi. es circ. abierto

Circuito integrado 555



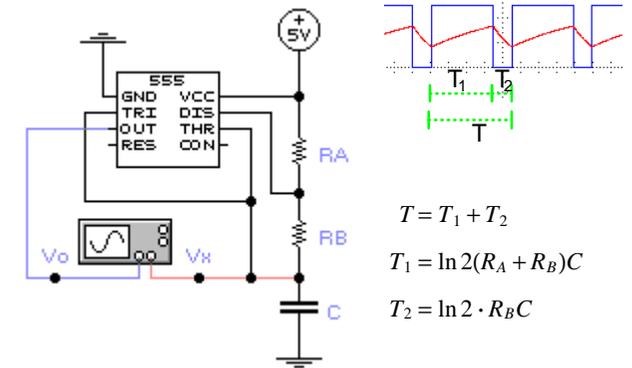
Propiedades del flip-flop (RS)



si R=1 y S=1 la

salida es X X

Configuración astable



$$T = T_1 + T_2$$

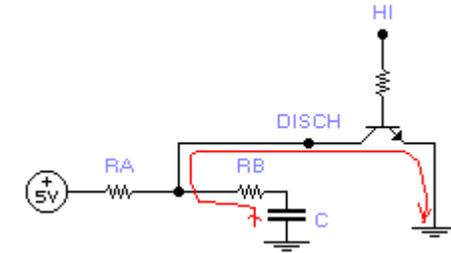
$$T_1 = \ln 2(R_A + R_B)C$$

$$T_2 = \ln 2 \cdot R_B C$$

Si Vo es alto el transistor está en corte y el condensador se carga a través de Vcc, siendo Ra + Rb la resistencia equivalente.



Si Vo es bajo el transistor está en saturación y el condensador se descarga siendo Rb la resistencia equivalente.



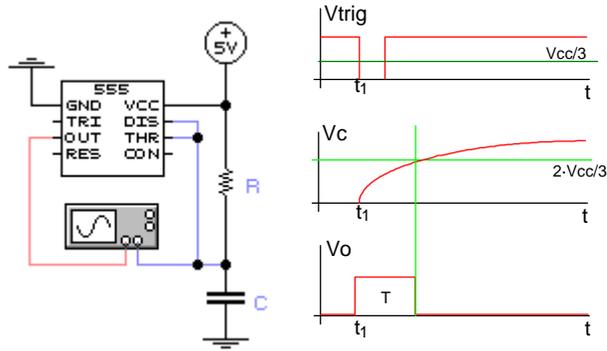
frecuencia oscilación:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{(R_A + 2R_B)C}$$

Circuitos de generación de señal(...)

Circuito integrado 555

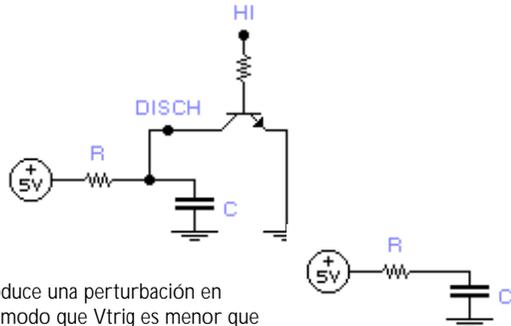
Configuración monostable



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

$$T = RC \cdot \ln 3 = 1.1RC$$

Inicialmente V_o está a cero, por lo que el transistor está en saturación y la tensión en el condensador es casi cero.

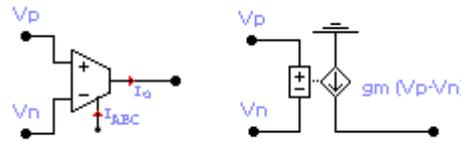


Cuando se produce una perturbación en $V_{trigger}$ de tal modo que V_{trig} es menor que $V_{cc}/3$, entonces S pasa a valer 1 y el transistor se corta con lo que el condensador se puede cargar a través de V_{cc} .

Mientras V_x sea menor que $2V_{cc}/3$, $R=0$, y S vale 1 si V_{trig} es menor que $V_{cc}/3$ es y 0 si es mayor.: con lo que la salida del Flip-flop se mantiene.

Cuando V_x es mayor que $2V_{cc}/3$, $R=1$ y la salida del flipflop vale 1 con lo que el transistor pasa a estar en saturación y el condensador se descarga.

Amplificadores operacionales de transconductancia (OTA)



$$i_0 = g_m(V^+ - V^-)$$

$$g_m = h \cdot I_{ABC}$$