Osciladores y Generadores de Señal

(1a parte)

Dr. José Ernesto Rayas Sánchez

Algunas de las figuras de esta presentación fueron tomadas de las páginas de internet de los autores de los textos:

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

A.R. Hambley, *Electronics: A Top-Down Approach to Computer-Aided Circuit Design*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 2000.

Introducción

- Los circuitos osciladores y generadores de señal son ampliamente utilizados en sistemas de comunicación, instrumentación, computación, etc.
- Atributos de la señal generada en un oscilador:

  Frecuencia

  Amplitud

  Forma de onda

  Ciclo de trabajo

Tipos de Osciladores

- Sintonizados: (senoidales)

  Puente de Wien

  De corrimiento de fase

  Colpitts

  Hartley, etc.

- De Relajación: (cuadradas, triangulares, etc.)

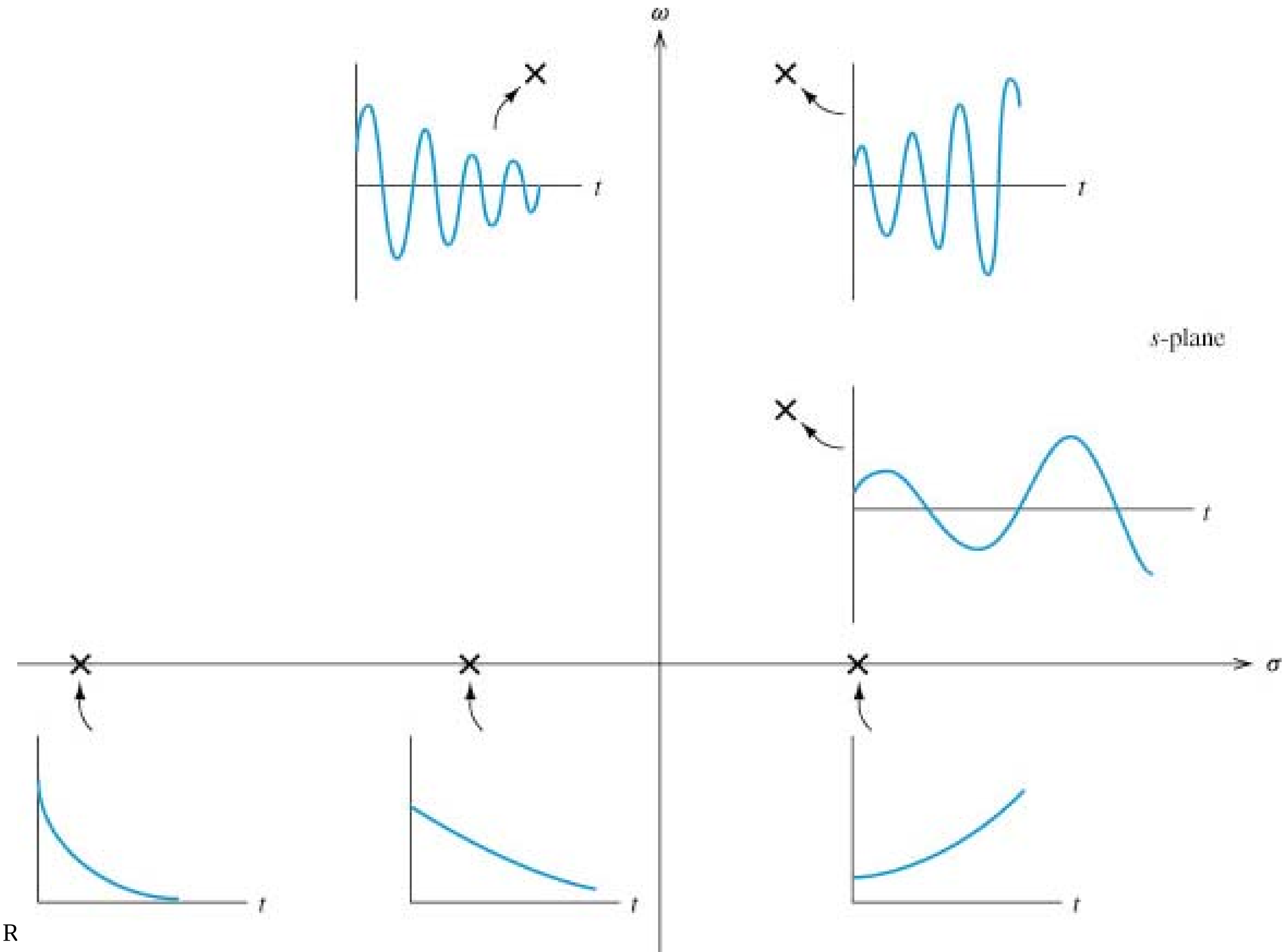
  Multivibradores

  Basados en compuertas lógicas

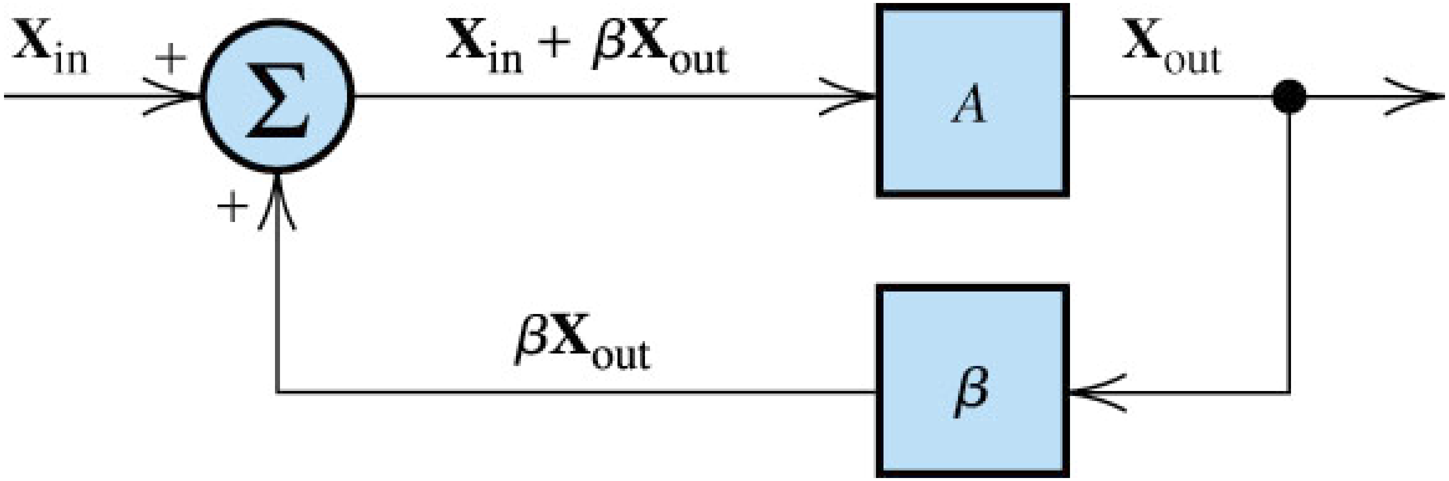
  Basados en UJTs

  Basados en Temporizadores, etc.

Respuesta Transitoria *vs* Ubicación de Polos



Principio de Oscilación Senoidal



$$A_f(s) \equiv \frac{X_o}{X_{in}} = \frac{A(s)}{1 - A(s)\beta(s)}$$

al eliminar X_{in} ...

si $A(j\omega_0)\beta(j\omega_0) = 1$

X_o se mantiene

si $A(j\omega_0)\beta(j\omega_0) < 1$

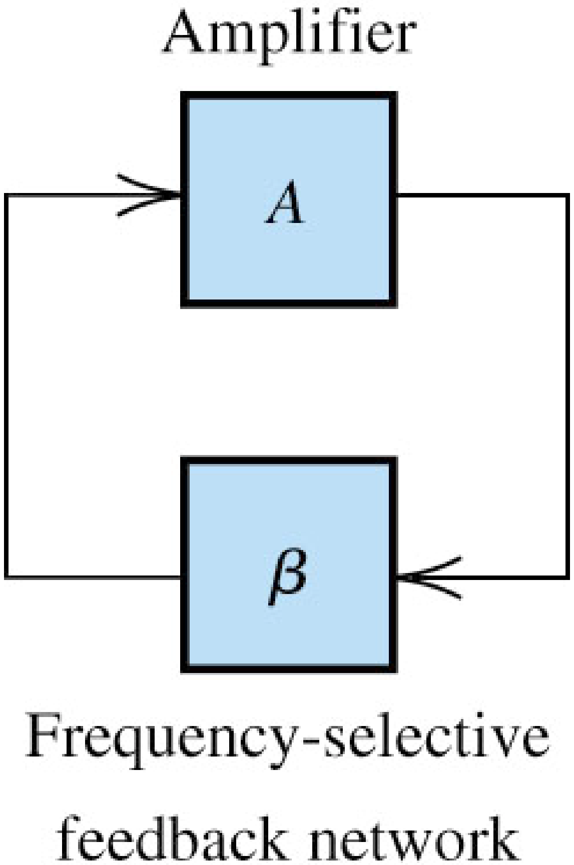
X_o decrece

si $A(j\omega_0)\beta(j\omega_0) > 1$

X_o crece

Criterio de Barkhausen

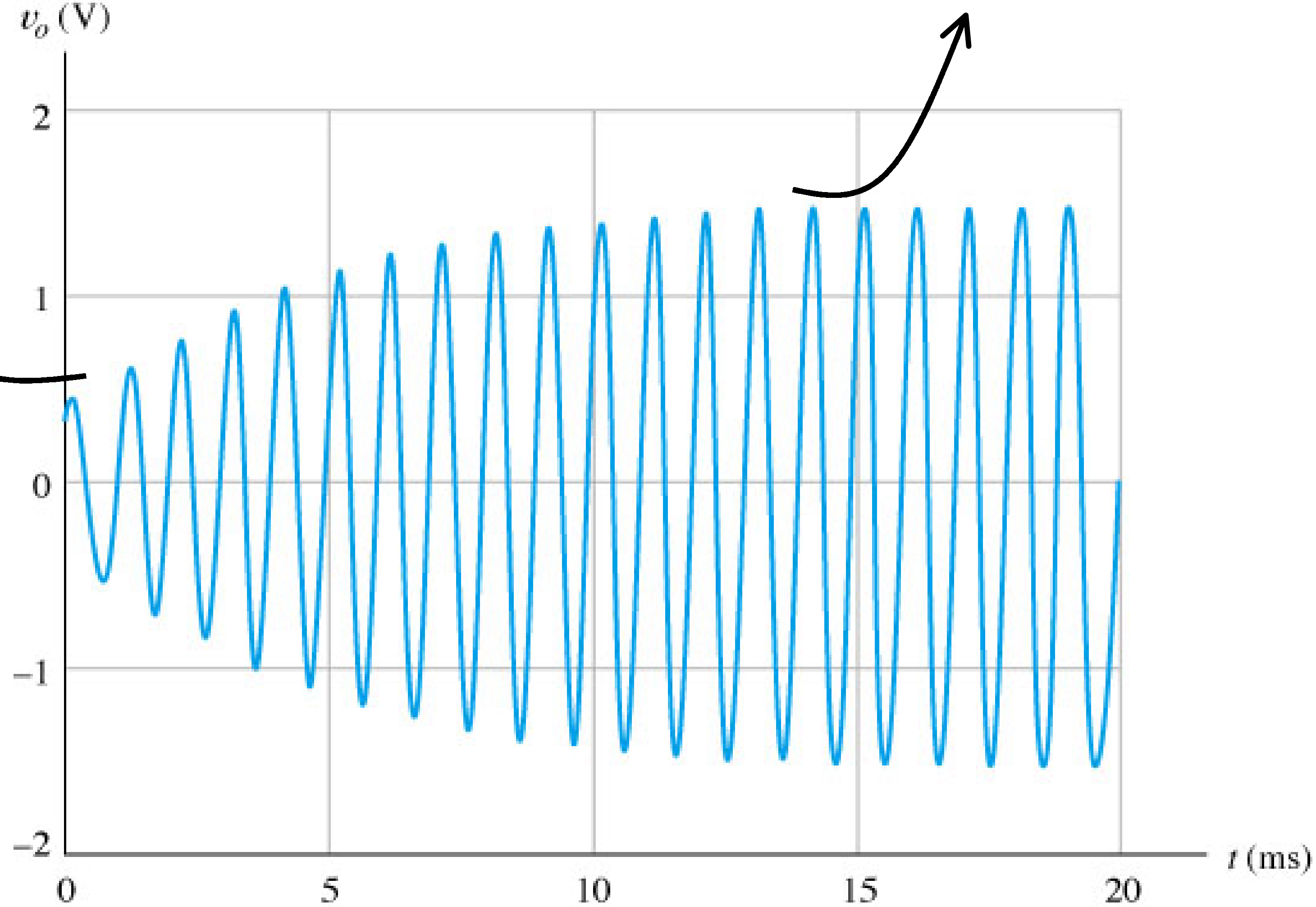
$$A(j\omega_0)\beta(j\omega_0)=1$$



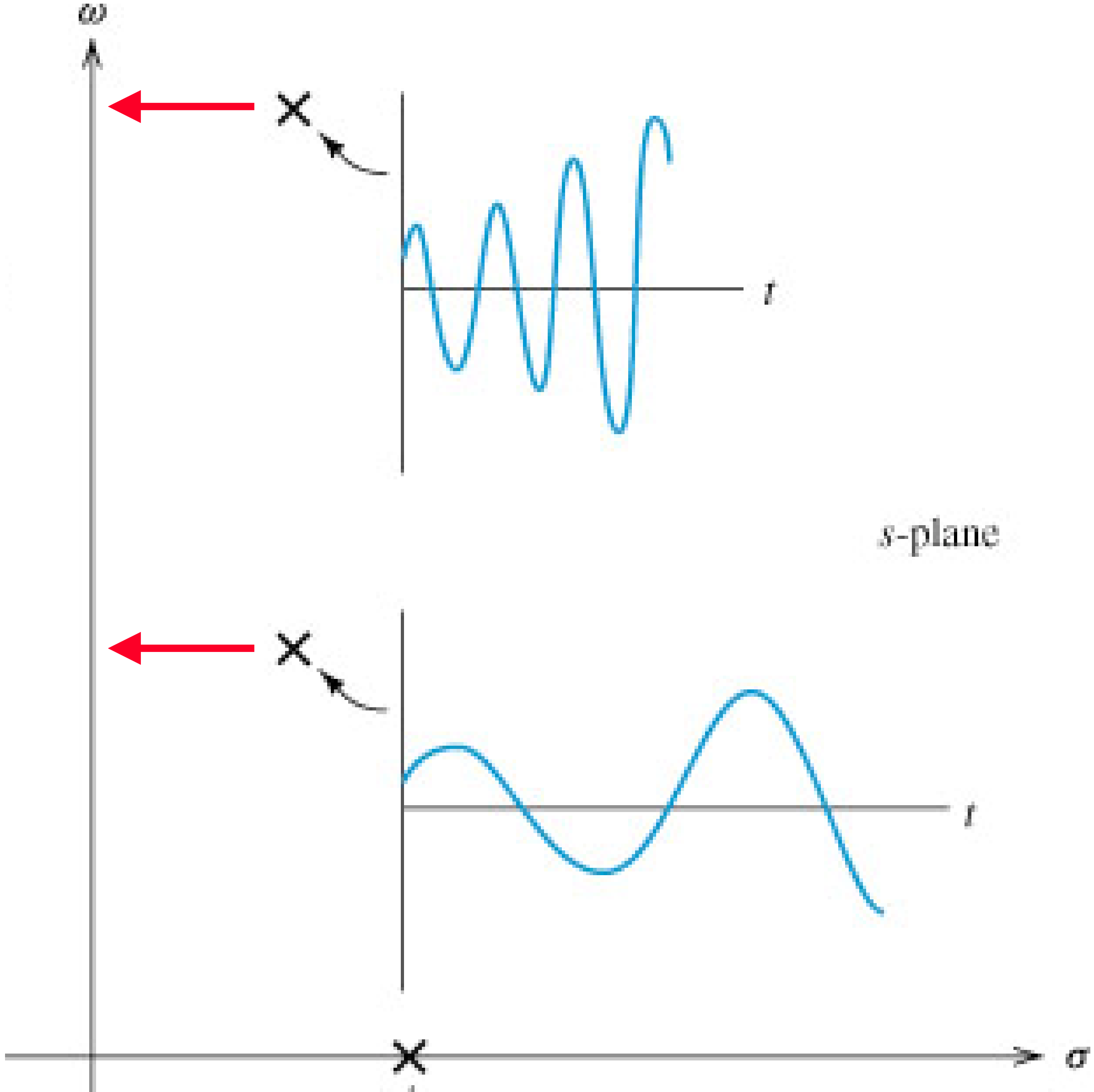
Principio de Oscilación Senoidal (cont.)

$A(j\omega_0)\beta(j\omega_0) > 1$

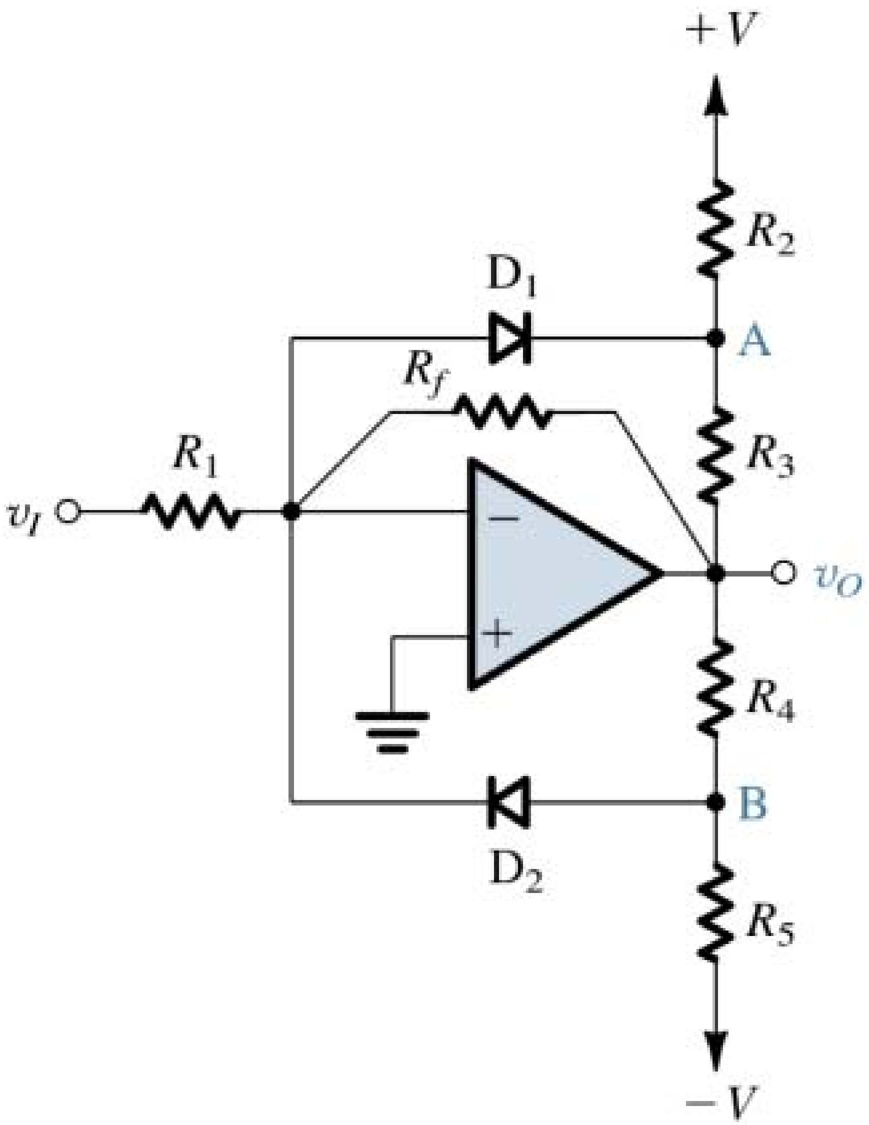
$A(j\omega_0)\beta(j\omega_0) = 1$



Principio de Oscilación Senoidal (cont.)



Circuito Limitador de Amplitud



Si v_O es pequeño, D_1 y D_2 están apagados, luego $v_O / v_I = -R_F / R_I$

$$v_A = v_O\left(\frac{R_2}{R_3 + R_2}\right) + V\left(\frac{R_3}{R_2 + R_3}\right)$$

$$v_B = v_O\left(\frac{R_5}{R_4 + R_5}\right) - V\left(\frac{R_4}{R_4 + R_5}\right)$$

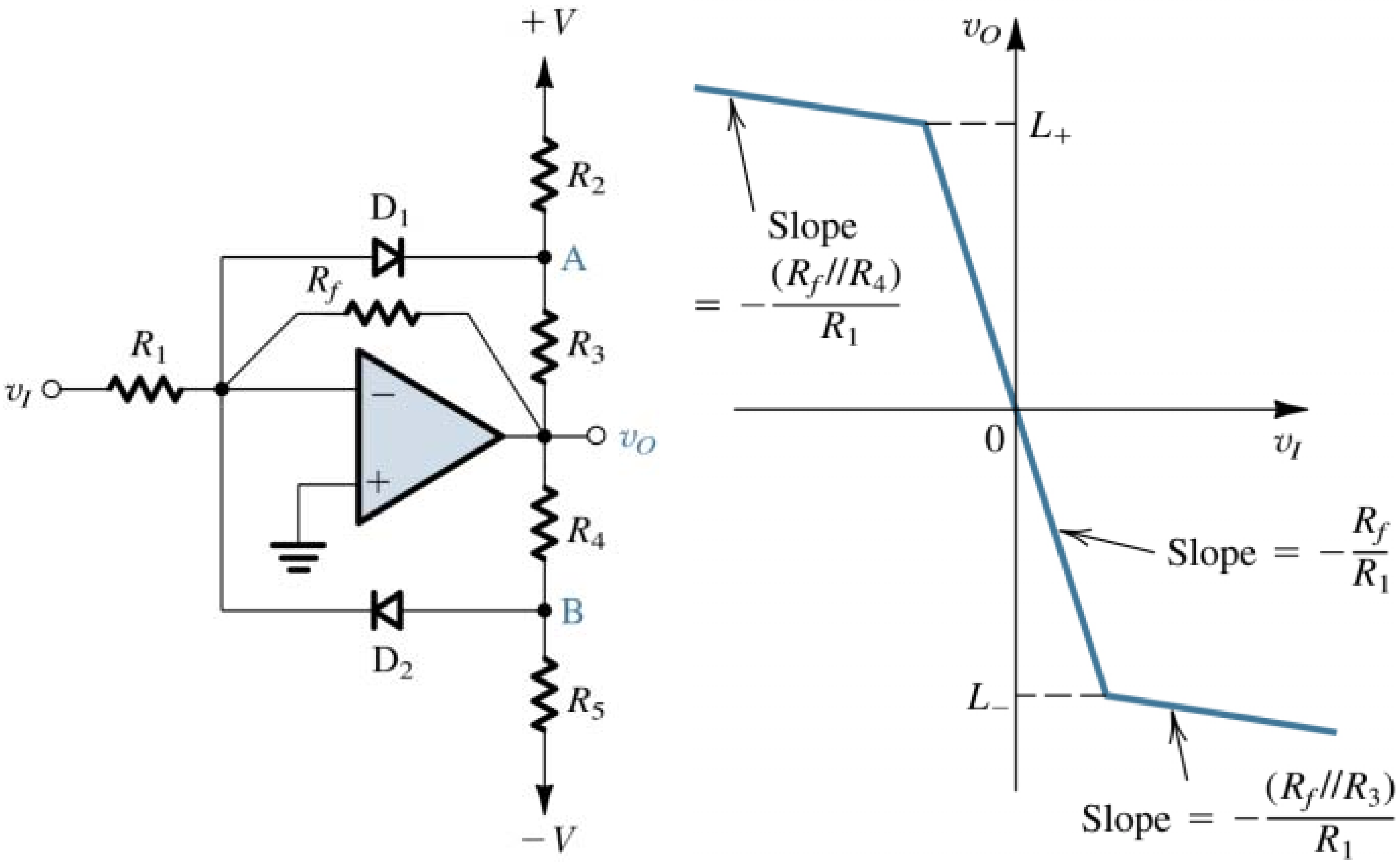
D_2 se enciende cuando $v_B > V_{on2}$

$$v_O > V\frac{R_4}{R_5} + V_{on2}\left(1 + \frac{R_4}{R_5}\right) = L_+$$

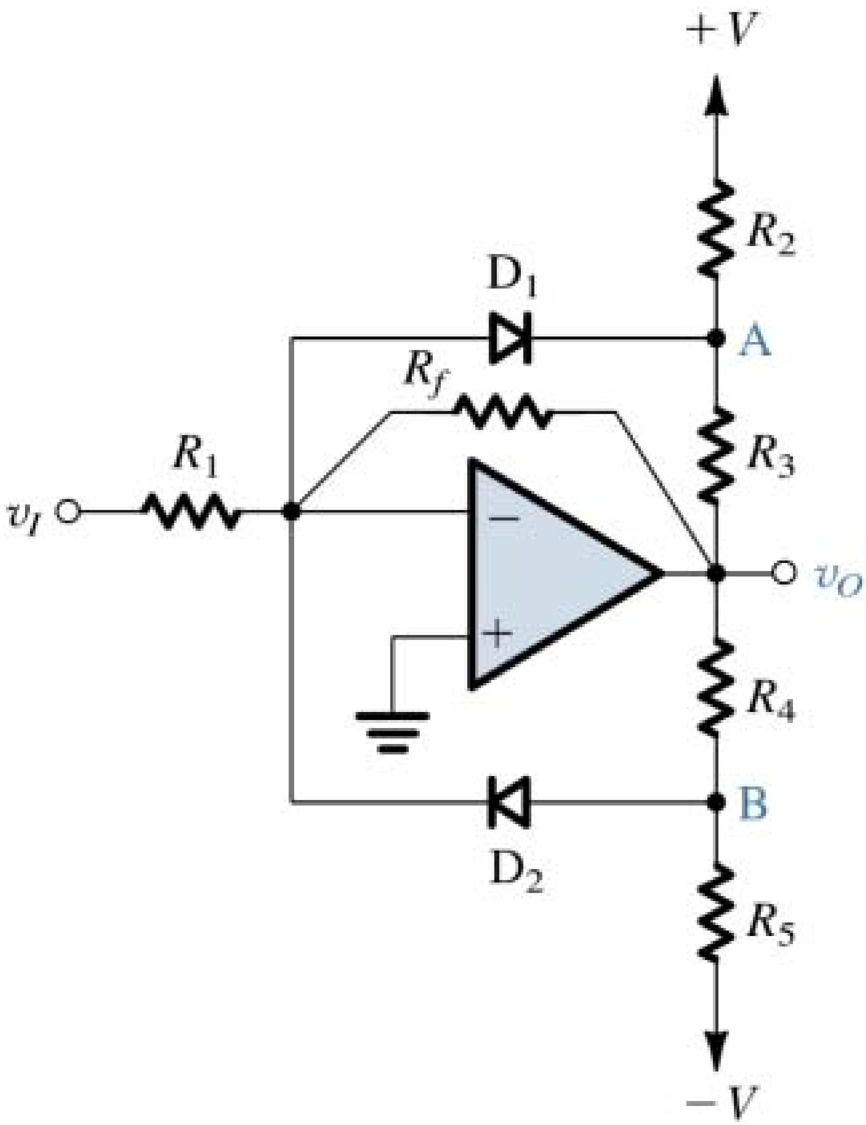
D_1 se enciende cuando $v_A < -V_{on1}$

$$v_O < -V\frac{R_3}{R_2} - V_{on1}\left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right) = L_-$$

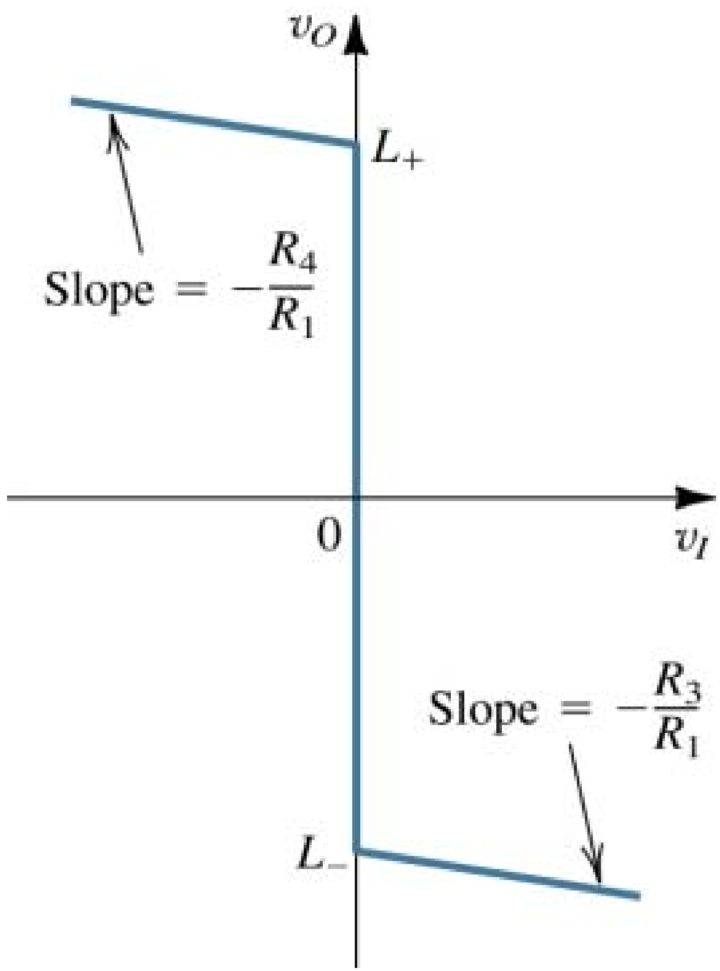
Circuito Limitador de Amplitud (cont.)



Circuito Limitador de Amplitud → Comparador

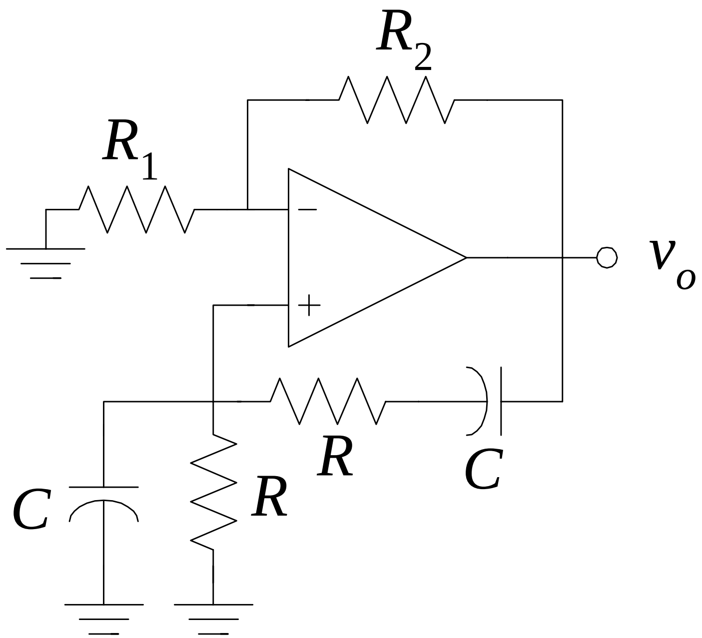


$$R_F \to \infty$$



Osciladores Sintonizados o Senoidales

Oscilador de Puente de Wien



$$A = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

$$Z_s = R + \frac{1}{sC} \qquad Z_p = R \,\|\, \frac{1}{sC} = \frac{R}{1 + sRC}$$

$$\beta = \frac{Z_p}{Z_p + Z_s} = \frac{1}{3 + sRC + \dfrac{1}{sRC}}$$

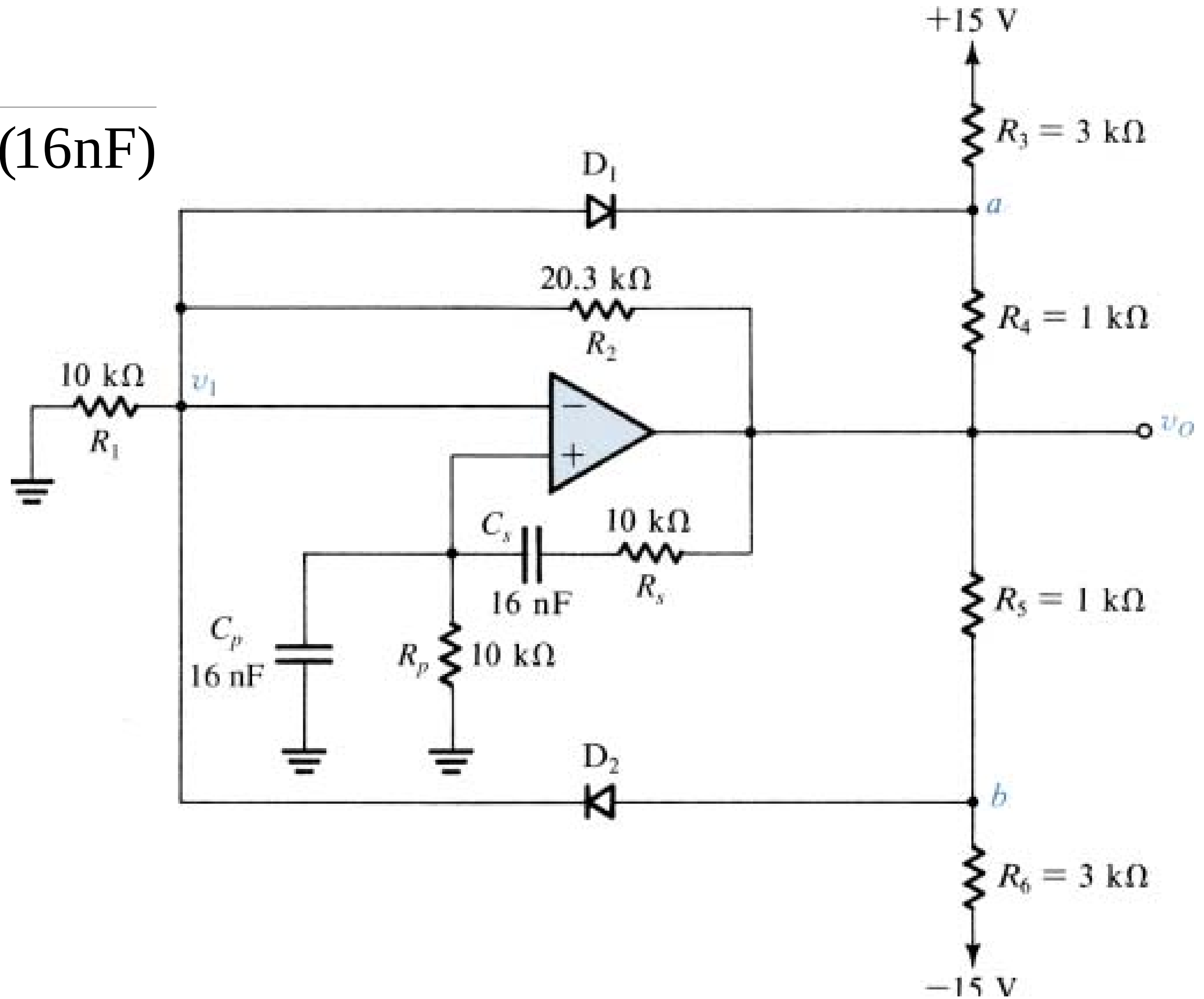
$$A\beta(j\omega) = \frac{1 + R_2 / R_1}{3 + j\left(\omega RC - \dfrac{1}{\omega RC}\right)}$$

$A\beta = 1$ cuando $\omega = 1/RC$ y $R_2 = 2R_1$

Oscilador de Puente de Wien con Limitador

$$f_o = \frac{1}{2\pi(10\text{K}\Omega)(16\text{nF})}$$

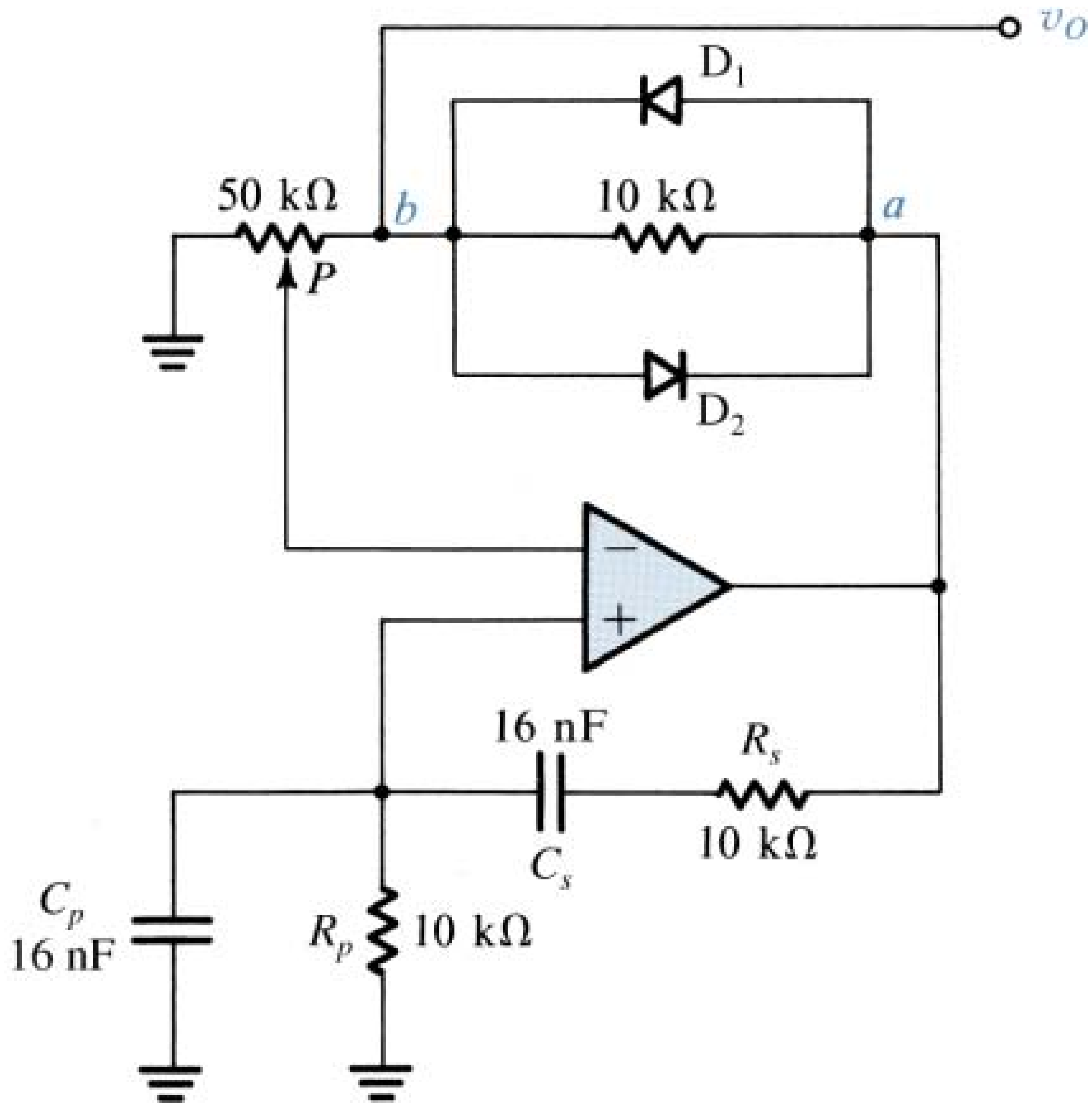
$$f_o = 994.7\text{Hz}$$



Oscilador de Puente de Wien con Limitador (2)

$$f_o = \frac{1}{2\pi(10\text{K}\Omega)(16\text{nF})}$$

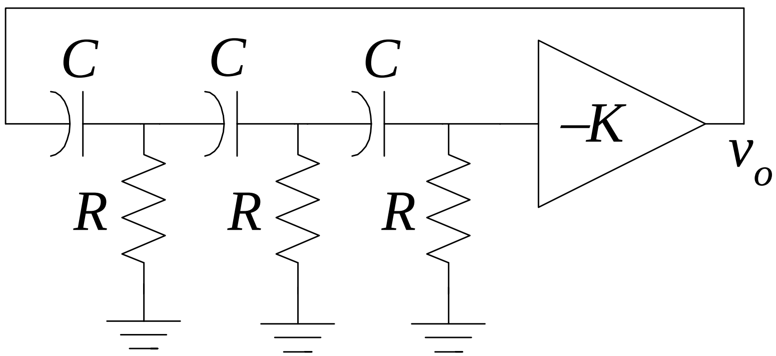
$$f_o = 994.7\text{Hz}$$

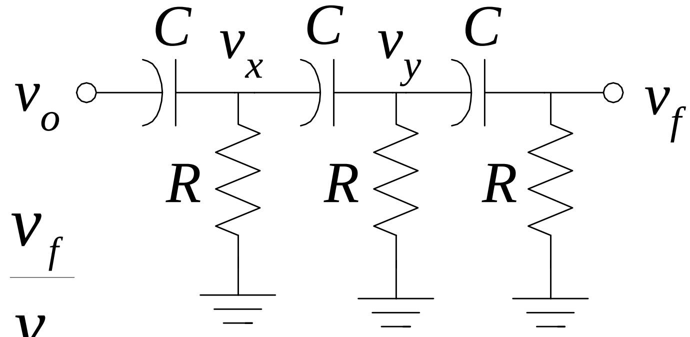


Ejercicios de Tarea

Estudiar ejemplo 12.1 del libro de texto

Oscilador de Corrimiento de Fase





$$\beta = \frac{v_f}{v_o}$$

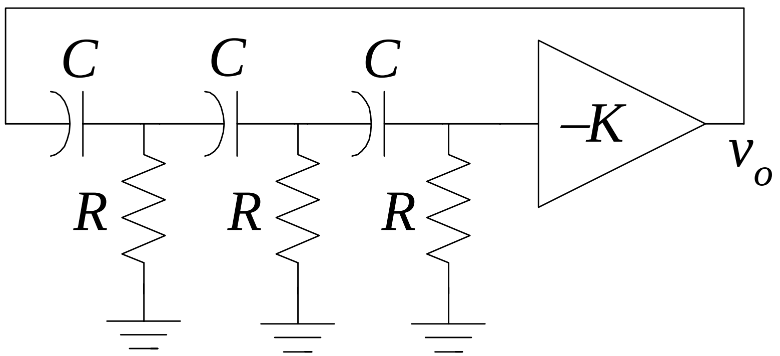
$$v_f = \frac{v_y R}{R + 1/sC} \qquad Z_y = R \,\|\, (R + 1/sC) \qquad v_y = \frac{v_x Z_y}{Z_y + 1/sC}$$

$$Z_x = R \,\|\, (Z_y + 1/sC) \qquad v_x = \frac{v_o Z_x}{Z_x + 1/sC}$$

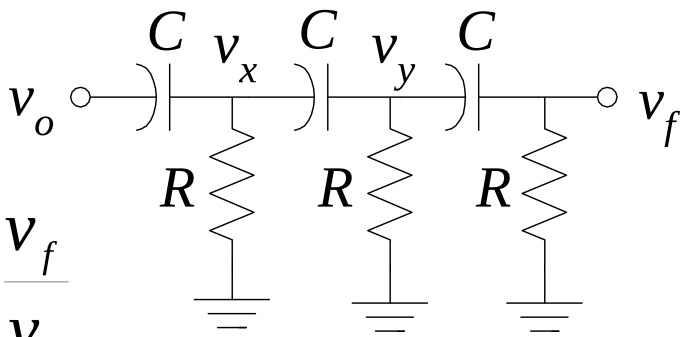
sustituyendo hacia atrás...

$$\frac{v_f}{v_o} = \frac{(sRC)^3}{1 + 5sRC + 6(sRC)^2 + (sRC)^3}$$

Oscilador de Corrimiento de Fase (cont.)



$$\beta = \frac{v_f}{v_o}$$



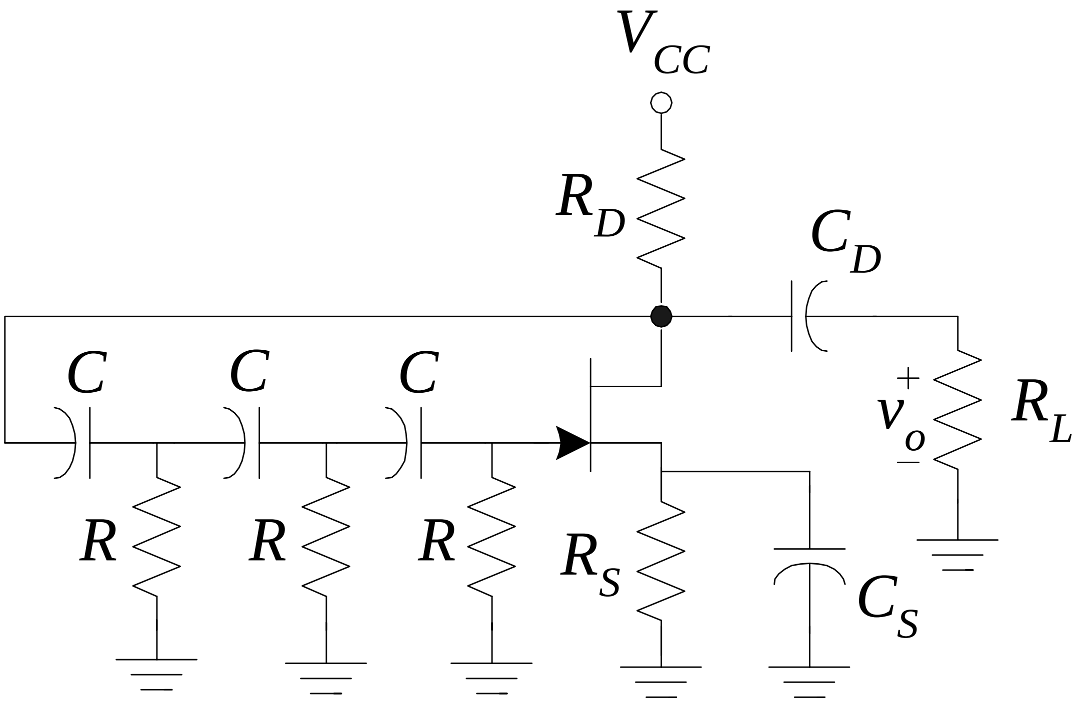
$$\beta = \frac{v_f}{v_o} = \frac{(sRC)^3}{1 + 5sRC + 6(sRC)^2 + (sRC)^3}$$

Se puede demostrar que

$\angle\beta = 180^\circ$ cuando $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{6}RC} = \omega_0$ y que $|\beta(j\omega_0)| = \dfrac{1}{29}$

por lo tanto $|K| \geq 29$

Oscilador de Corrimiento de Fase con JFET



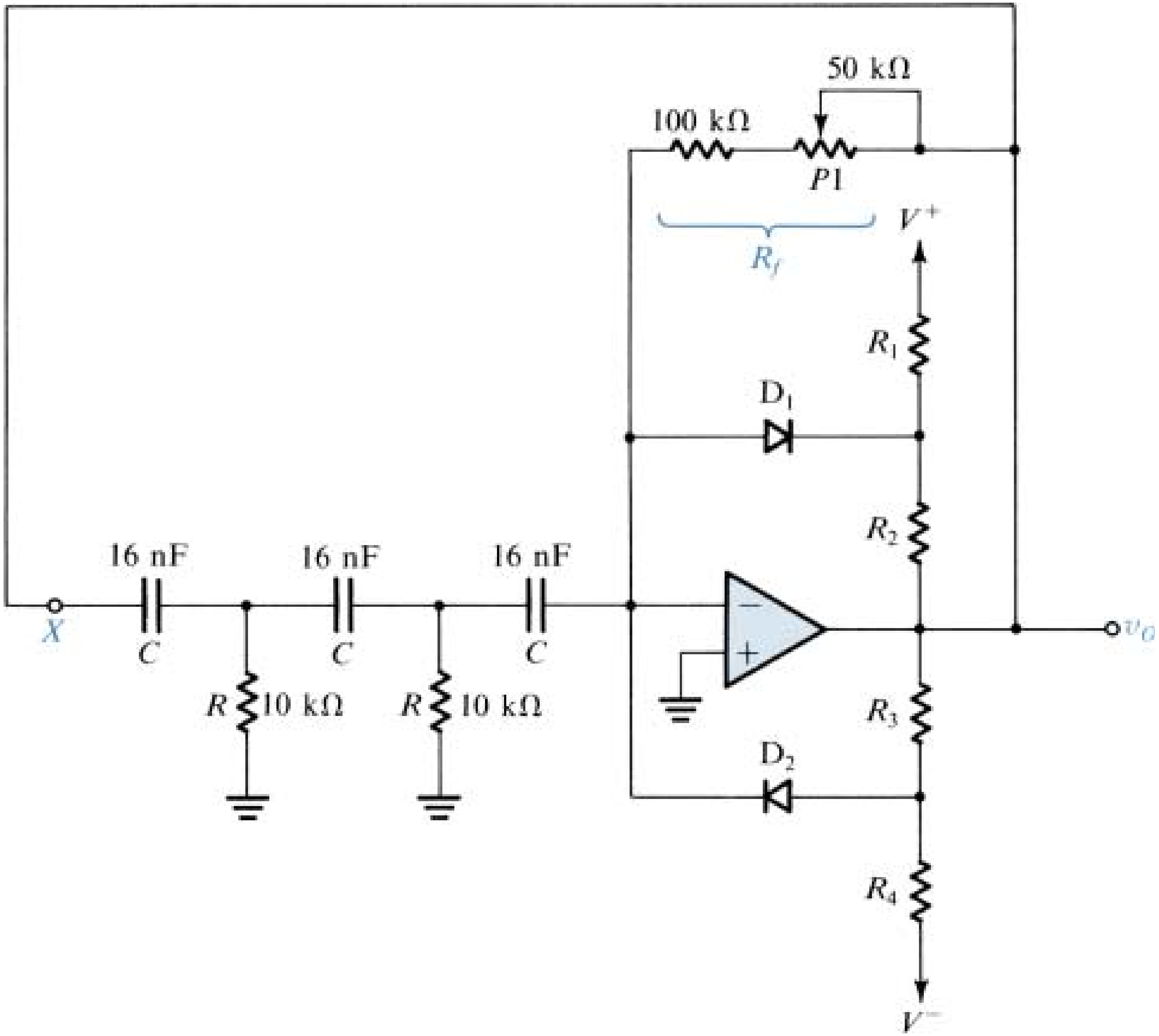
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{6}RC}$$

$$g_m r_L > 29$$

$$r_L = R_D \parallel R_L \parallel Z_\beta$$

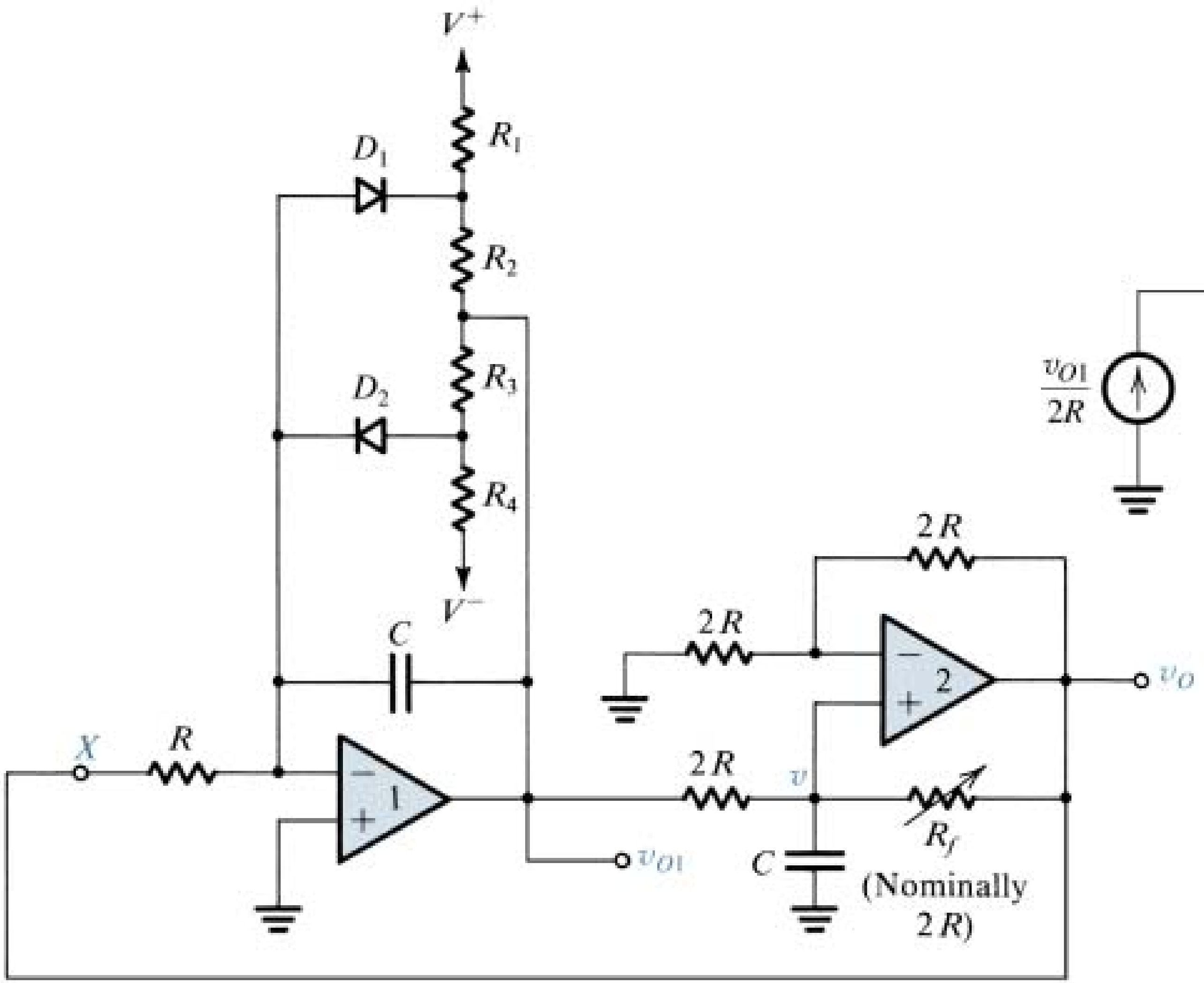
Se puede demostrar que $Z_\beta = 2.83R$ cuando $\omega = \omega_0$

Oscilador de Corrimiento de Fase con OpAmp

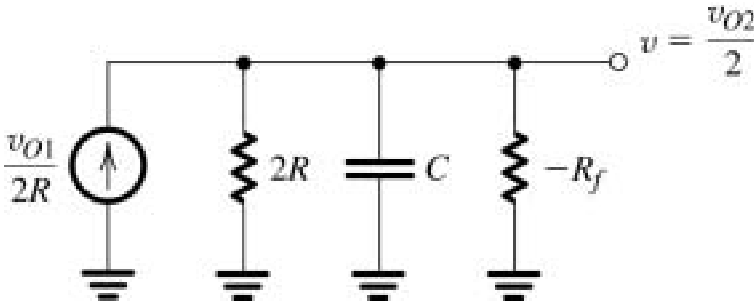


Hacer ejercicios 12.5 y 12.6 del texto

Oscilador tipo Cuadratura



$$\frac{v_{O1}}{v_X} = \frac{-1}{sRC}$$



$$v = \frac{v_{O2}}{2} = \frac{v_{O1}}{2R}\left(\frac{1}{sC}\right)$$

$$\frac{v_{O2}}{v_X} = \frac{-1}{(sRC)^2}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{RC}$$

Ejercicios de Tarea

Resolver problemas 12.3, 12.5, 12.6, 12.9, 12.10, 12.12, 12.13 y 12.17 del libro de texto