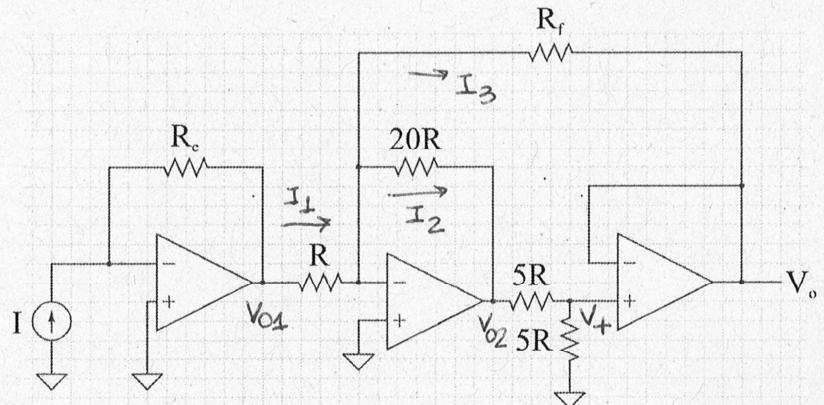


Apellidos..... Nombre.....
 Grupo.....

Nota importante: Toda corriente o tensión que se utilice en las ecuaciones ha de estar necesariamente identificada en el circuito correspondiente

1) (4/12) Considerando ideales los amplificadores operacionales del circuito de abajo, calcular:

- a) La relación entre la tensión de salida V_o y la corriente de entrada I , en función de las resistencias R , R_c y R_f .
- b) La ganancia (V_o/I) en función de R_c en el caso $R_f \rightarrow \infty$.
- c) La ganancia (V_o/I) en función de R_c en el caso $R_f = 6R$.



a) Amplificador operacional 1

$$V_{o1} = -I \cdot R_c$$

Amplificador operacional 2

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$\boxed{\frac{V_{o1}}{R} = -\frac{V_{o2}}{20R} - \frac{V_o}{R_f}} \quad (1)$$

Amplificador operacional 3

$$V_+ = \frac{5R}{10R} \cdot V_{o2}$$

$$V_+ = V_- = V_o \quad (\text{princ. de cortocircuito virtual})$$

$$\therefore \boxed{V_{o2} = 2V_o} \quad (2)$$

(2) en (1)

$$V_{o1} = -\frac{2V_o}{20} - \frac{V_o R}{R_f}$$

$$-V_o (R_f + 20R) = 20R_f V_{o1} = -20R_f R_c I$$

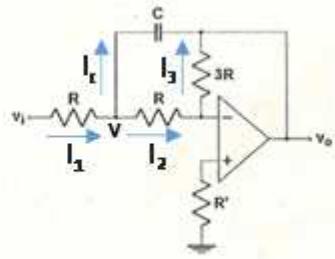
$$V_o = \frac{20R_f R_c}{2R_f + 20R} I = \frac{10R_f R_c}{R_f + 10R} I$$

$$b) \frac{V_o}{I} = \frac{10R_c}{1 + \frac{10R}{R_f}}$$

$$\lim_{R_f \rightarrow \infty} \frac{V_o}{I} = 10R_c$$

$$c) \frac{V_o}{I} = \frac{60R R_c}{16R} = \frac{15}{4} R_c$$

- 2) (4/12) Obtener la expresión de la ganancia de tensión ($A_v = V_o/V_i$) del circuito con A.O. ideal así como su módulo y su fase en función de la frecuencia f de la fuente sinusoidal V_i



Como tenemos un amplificador operacional ideal:

$$I^+ = I^- = 0$$

Por tanto:

$$V^+ = 0$$

$$I_1 = I_c + I_2$$

$$\frac{V_i - V}{R} = \frac{V - V_0}{Z_c} + \frac{V - V^-}{R} = jwC(V - V_0) + \frac{V - V^-}{R}$$

$$V_i = 2V + jwCR(V - V_0) - V^- = V(2 + jwCR) - jWCRV_0 - V^-$$

$$I_2 = I_3; \quad \frac{V - V^-}{R} = \frac{V^- - V_0}{3R}; \quad 3(V - V^-) = V^- - V_0$$

Tenemos realimentación negativa, entonces podemos trabajar en la región lineal y $V^+ = V^-$.

Por tanto:

$$V^- = 0$$

$$3V = -V_0$$

$$V_i = -\frac{V_0}{3}(2 + jwCR) - jWCRV_0$$

$$V_i = -\frac{V_0}{3}(2 + 4jwCR)$$

Como $w = 2\pi f$

$$A_v = \frac{-3}{2 + 8\pi f j CR}$$

$$|A_v| = \frac{3}{\sqrt{4 + (8\pi f CR)^2}}$$

$$\theta = \pi - \operatorname{artg}(4\pi f CR)$$

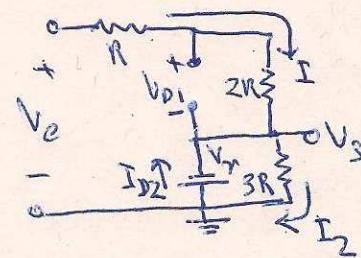
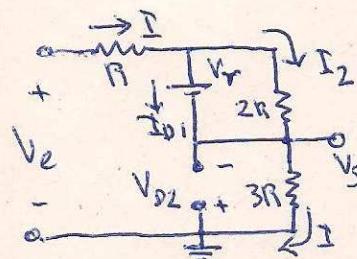
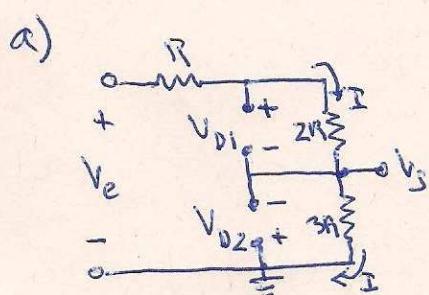
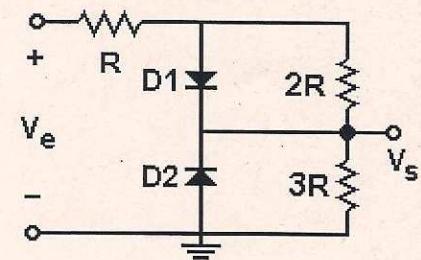
Apellidos..... Nombre.....
 Grupo.....

Nota importante: Toda corriente o tensión que se utilice en las ecuaciones ha de estar necesariamente identificada en el circuito correspondiente

3) (4/12) En el circuito de la figura, y dependiendo del valor de la tensión de entrada, puede no conducir ningún diodo, conducir sólo D1 o conducir sólo D2.

Para cada una de esas tres situaciones posibles, y suponiendo para los diodos un modelo lineal de tensión umbral (V_y y resistencia dinámica igual a cero):

- Redibujar el circuito sustituyendo cada diodo por su modelo lineal correspondiente.
- Determinar la dependencia de la tensión de salida con la de entrada.
- Determinar el rango de tensiones de entrada en el que se da cada situación.



b)

$$V_e = 3RI + 2RI + RI = 6RI$$

$$\boxed{V_s = 3RI = \frac{V_e}{2}}$$

$$V_e = 3RI + V_y + RI; I = \frac{V_e - V_y}{4R}$$

$$\boxed{V_s = 3RI = \frac{3}{4}(V_e - V_y)}$$

$$\boxed{V_s = -V_y}$$

c)

• $V_{D1} < V_y$

$$V_{D1} = 2RI = \frac{V_e}{3} < V_y$$

$$\underline{V_e < 3V_y}$$

• $V_{D2} < V_y$

$$V_{D2} = -3IR = -\frac{3}{4}V_e + \frac{3}{4}V_y < V_y$$

$$\underline{V_e > -\frac{V_y}{3}}$$

• $V_{D1} < V_y$

$$V_{D1} = 2IR$$

$$I = \frac{V_e - V_s}{3R} = \frac{V_e + V_y}{3R}$$

$$V_{D1} = \frac{2}{3}(V_e + V_y) < V_y$$

$$\underline{V_e < \frac{V_y}{2}}$$

• $V_{D2} < V_y$

$$V_{D2} = -3IR = -\frac{V_e}{2} < V_y$$

$$\underline{V_e > -2V_y}$$

• $I_{D1} > 0$

$$I_{D1} = I - I_2 \quad \left\{ \begin{array}{l} I_{D1} = \frac{V_e - 3V_y}{4R} > 0 \\ I_2 = \frac{V_y}{2R} \end{array} \right.$$

$$\underline{V_e > 3V_y} \quad | \text{más restricción}$$

• $I_{D2} > 0$

$$I + I_{D2} = I_2$$

$$I_2 = -\frac{V_y}{3R}$$

$$I_{D2} = -\frac{V_e - 2V_y}{3R} < 0$$

$$V_e < -2V_y \quad | \text{más restricción}$$

$$\boxed{V_e < -2V_y}$$

$$\boxed{-2V_y < V_e < 3V_y}$$

$$\boxed{V_e > 3V_y}$$