Grado en Ingeniería Informática y Doble grado en Ing. Informática y Matemáticas – Curso 2016/2017
Circuitos electrónicos – 2ª Prueba Intermedia – 24 de noviembre de 2016

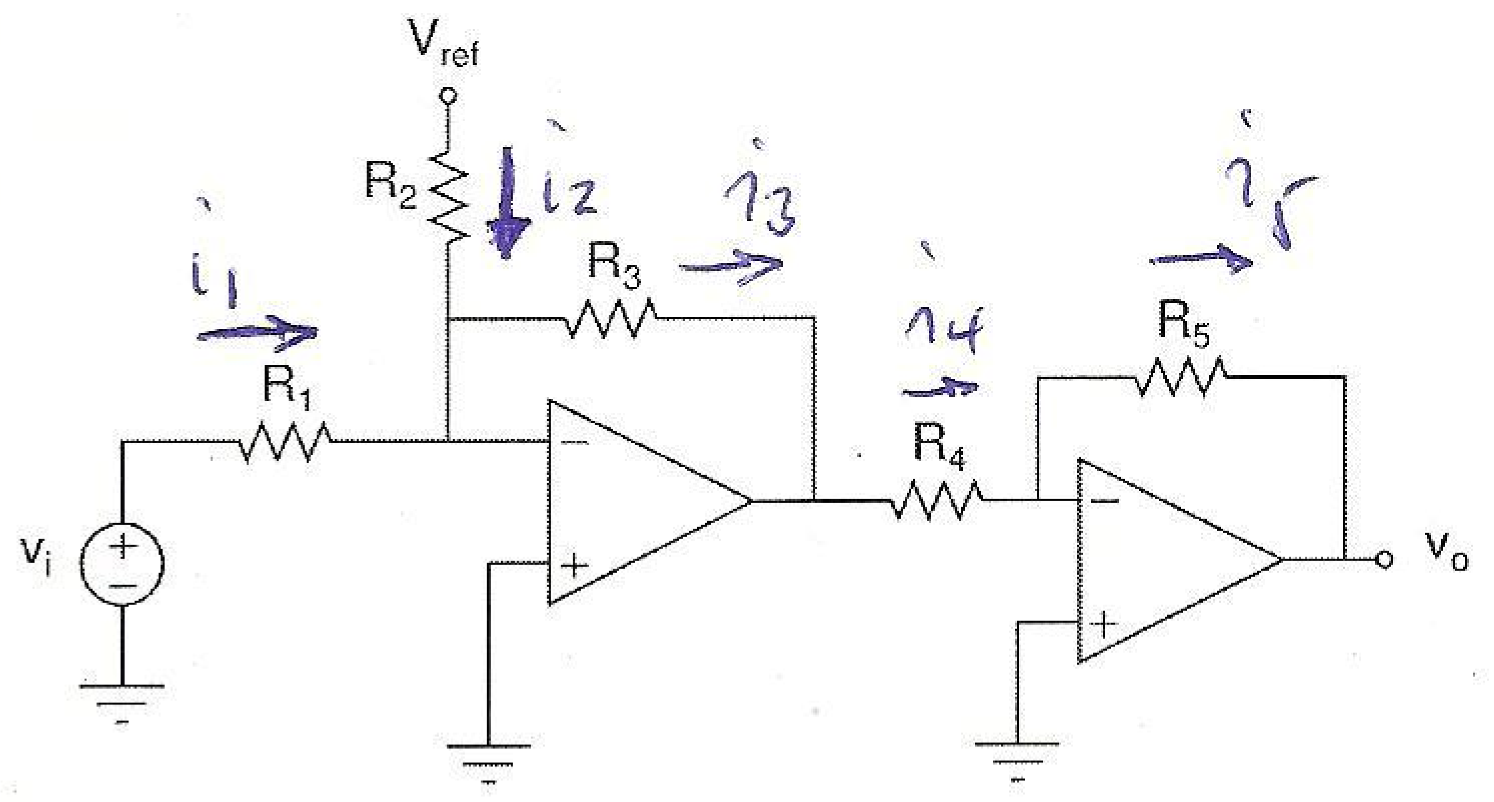
Apellidos____________________ Nombre________________

Grupo________

1.- (4 *puntos*) Se desea convertir una señal que varía entre -5 V y 5 V en otra que varíe entre 0 y 10 V. Para ello se propone el circuito de la figura adjunta.

a) Obtener el valor de la tensión de salida v_o en función de la tensión de entrada v_i, de la tensión de referencia V_{ref} y de las resistencias R_1, R_2, R_3, R_4 y R_5.

b) Si todas las resistencias son iguales, ¿cuál debe ser el valor de la tensión de referencia V_{ref} para que el circuito realice la función deseada?



0.5

Como son A.O. ideales se cumple $i_+ = i_- = 0$. Además tienen realimentación negativa, ~~por~~ por lo que $v_+ = v_-$. 0.5

Por último, como v_+ está a tierra en ambos $v_+ = v_- = 0$ 0.5

a) (1) $i_1 + i_2 - i_3 = 0$

$$\frac{v_i}{R_1} + \frac{V_{ref}}{R_2} - \frac{-V_{o1}}{R_3} = 0 \Rightarrow V_{o1} = -R_3\left(\frac{v_i}{R_1} + \frac{V_{ref}}{R_2}\right)$$ 1

(2) $i_4 = i_5 \Rightarrow \frac{V_{o1}}{R_4} = -\frac{V_o}{R_5} \Rightarrow V_o = -\frac{R_5}{R_4} V_{o1} \Rightarrow \boxed{V_o = \frac{R_3 R_5}{R_4}\left[\frac{V_i}{R_1} + \frac{V_{ref}}{R_2}\right]}$

0.5/1

b) $R_i = R \Rightarrow V_o = \frac{R^2}{R^2}(V_i + V_{ref}) \Rightarrow \boxed{V_o = V_i + V_{ref}}$ 0.5

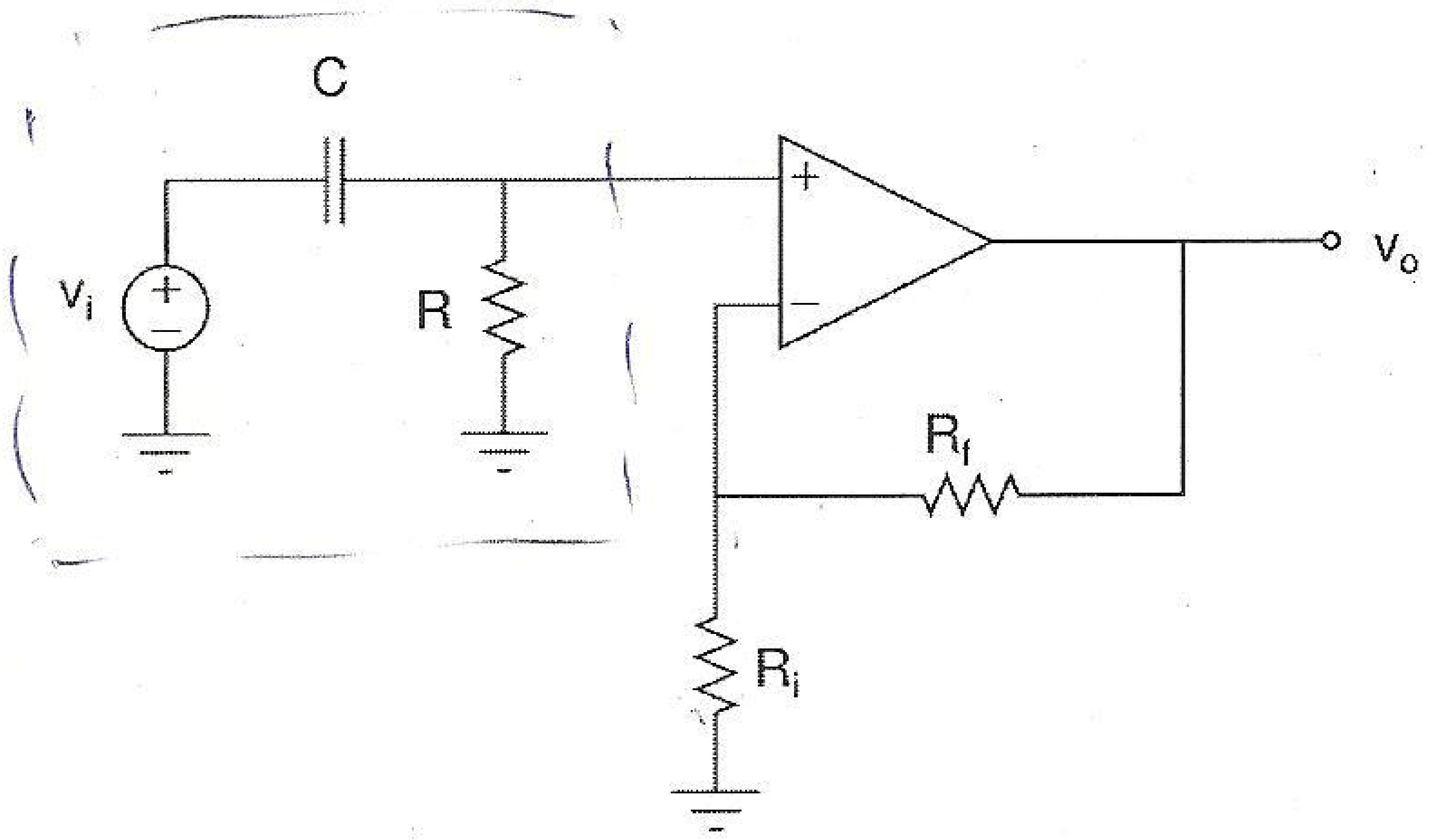
Si $V_i = -5\,V \Rightarrow V_o = 0\,V$
$V_i = 0\,V \Rightarrow V_o = 5\,V \Rightarrow \boxed{V_{ref} = 5V}$ 0.5
$V_i = 5\,V \Rightarrow V_o = 10\,V$

Grado en Ingeniería Informática y Doble grado en Ing. Informática y Matemáticas – Curso 2016/2017
Circuitos electrónicos – 2ª Prueba Intermedia – 24 de noviembre de 2016

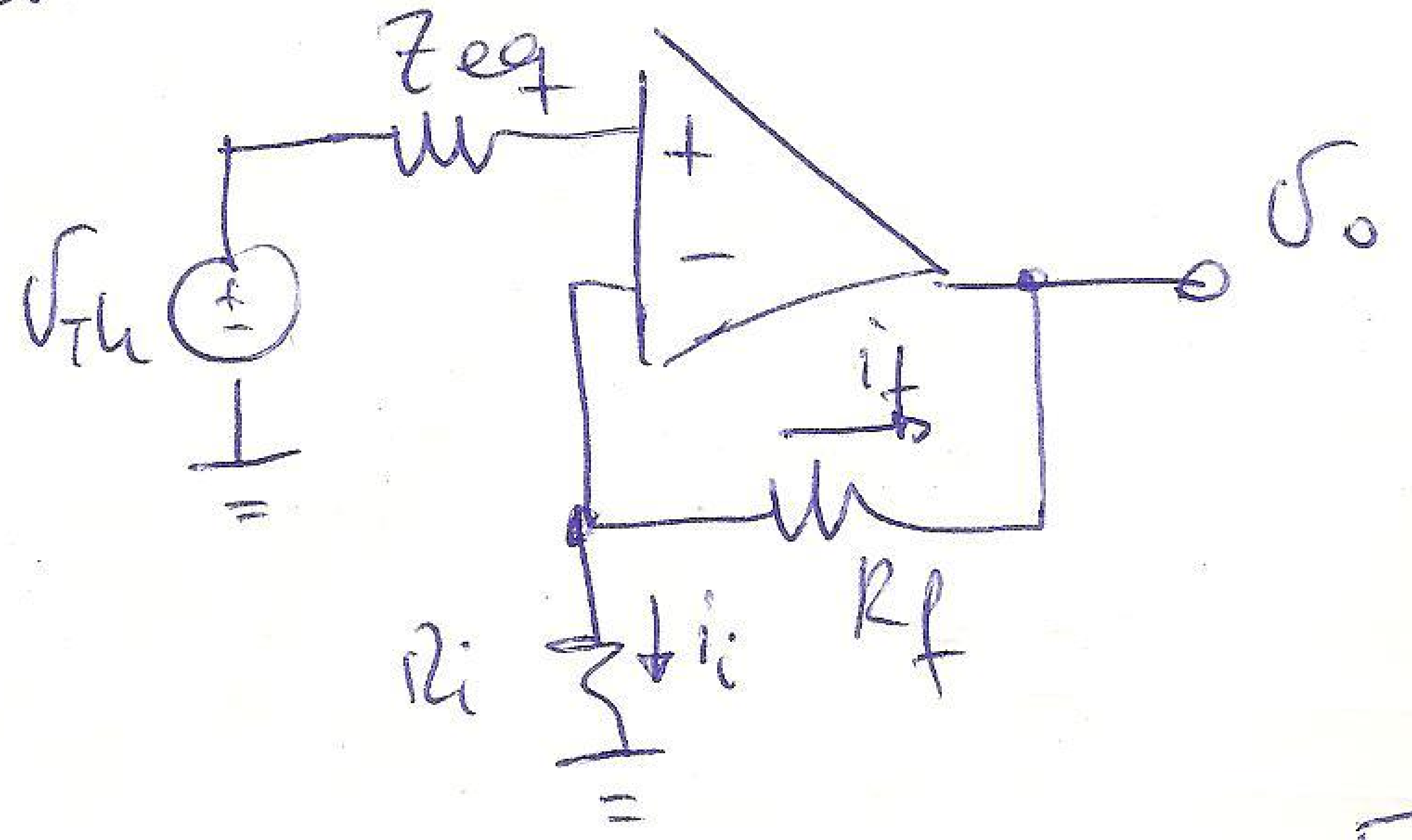
2.- (4 *puntos*) Para el circuito de la figura calcular

a) La función de transferencia $H(j\omega)$, su módulo y su fase.

b) Representar el diagrama de Bode del módulo, suponiendo que $R = 10\ \text{k}\Omega$, $C = 2.5\ \mu\text{F}$ y $R_f = 3R_i$



Reemplazamos la zona rayada por su equivalente Thevenin



Como es divisor de tensión $v_{Th} = \dfrac{R}{R+Z_C} v_i$

Ideal $\Rightarrow i_+ = i_- = 0$

R. Negativa $\Rightarrow v_+ = v_-$

0.5

$i_+ = 0 \Rightarrow v_{Th} = v_+ = v_- \Rightarrow \boxed{v_- = \dfrac{R}{R+Z_C} v_i}$

$i_f = i_i \Rightarrow \dfrac{v_- - v_o}{R_f} = \dfrac{v_-}{R_i} \Rightarrow \boxed{v_o = \dfrac{R_f + R_i}{R_i} v_-}$

(También se puede ver que es div. de tensión $\Rightarrow v_- = \dfrac{R_i}{R_f+R_i} v_o$)

Por lo tanto: $v_o = \dfrac{R_f+R_i}{R_i} \dfrac{R}{R+Z_C} v_i = \dfrac{R_f+R_i}{R_i} \dfrac{R}{R+\frac{1}{j\omega C}} v_i =$

$v_o = \dfrac{R_f+R_i}{R_i} \dfrac{j\omega CR}{1+j\omega CR} v_i \Rightarrow \boxed{A_v = \dfrac{R_f+R_i}{R_i} \dfrac{j\omega CR}{1+j\omega CR}}$

1.

Módulo $\quad$ 0.25

$$\boxed{|A_v| = \frac{R_f + R_i}{R_i} \frac{\omega C R}{\sqrt{1+(\omega C R)^2}}}$$

Fase $\quad$ 0.25

$$\boxed{\theta = \frac{\pi}{2} - \mathrm{arctg}(\omega C R)}$$

b) Expresamos módulo en dB

$$\boxed{|A_v|_{dB} = 20 \log\left[\left(\frac{R_f+R_i}{R_i}\right) C R\right] + 20 \log \omega - 20 \log \sqrt{1+\left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}}$$

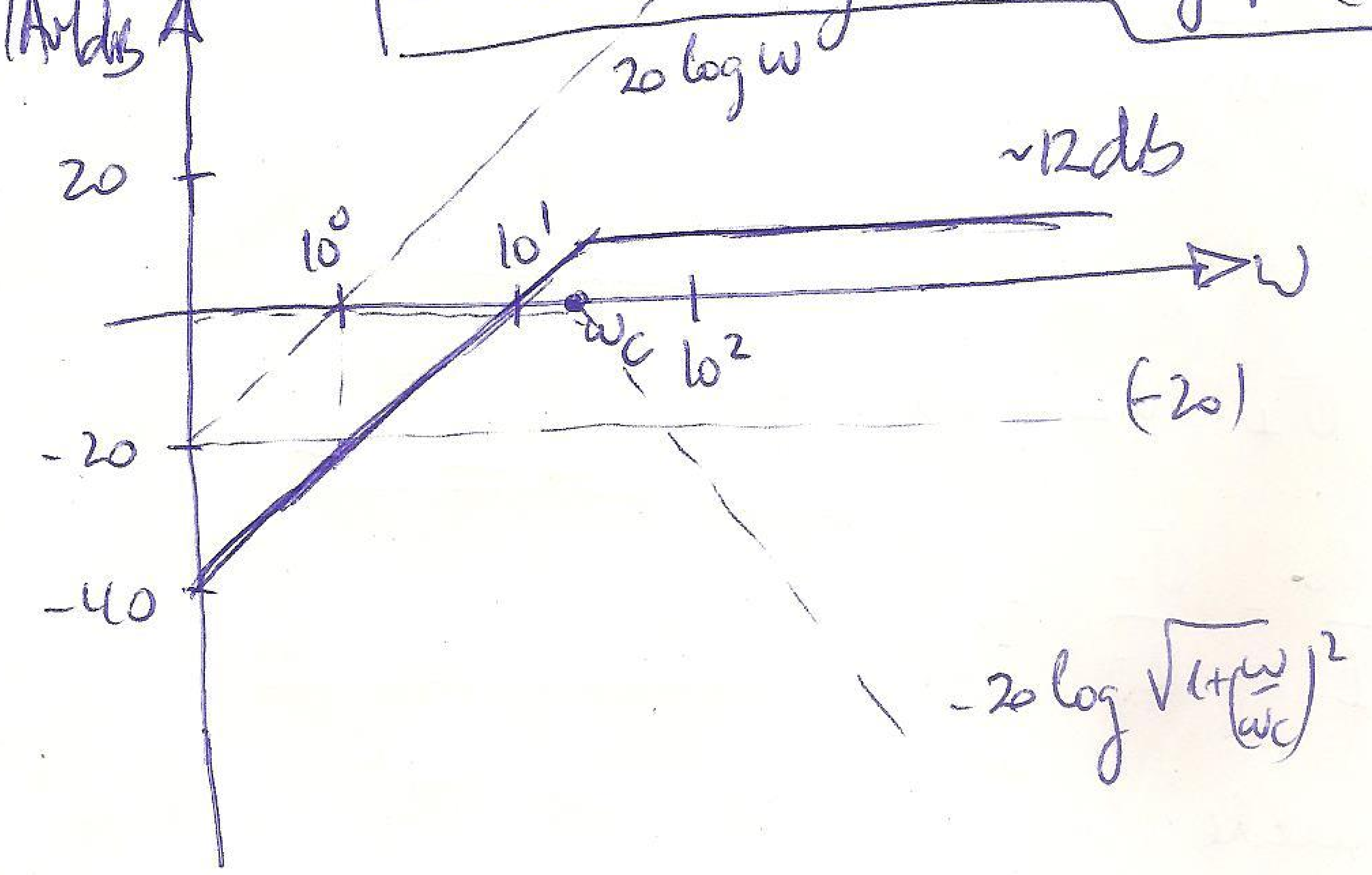
0.5

donde $\omega_c = \frac{1}{CR} = 40 \text{ rad/s}$

$$|A_v|_{dB} = 20 \log\left[\left(\frac{3R_i+R_i}{R_i}\right) C R\right] + 20 \log \omega - 20 \log \sqrt{1+\left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}$$

$$= 20 \log(0.1) + 20 \log \omega - 20 \log \sqrt{1+\left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}$$

$$\boxed{= -20 + 20 \log \omega - 20 \log \sqrt{1+\left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}}$$



Valor máx es

$$\boxed{\frac{R_f+R_i}{R_i} \simeq 12 \text{ db}}$$

1.5

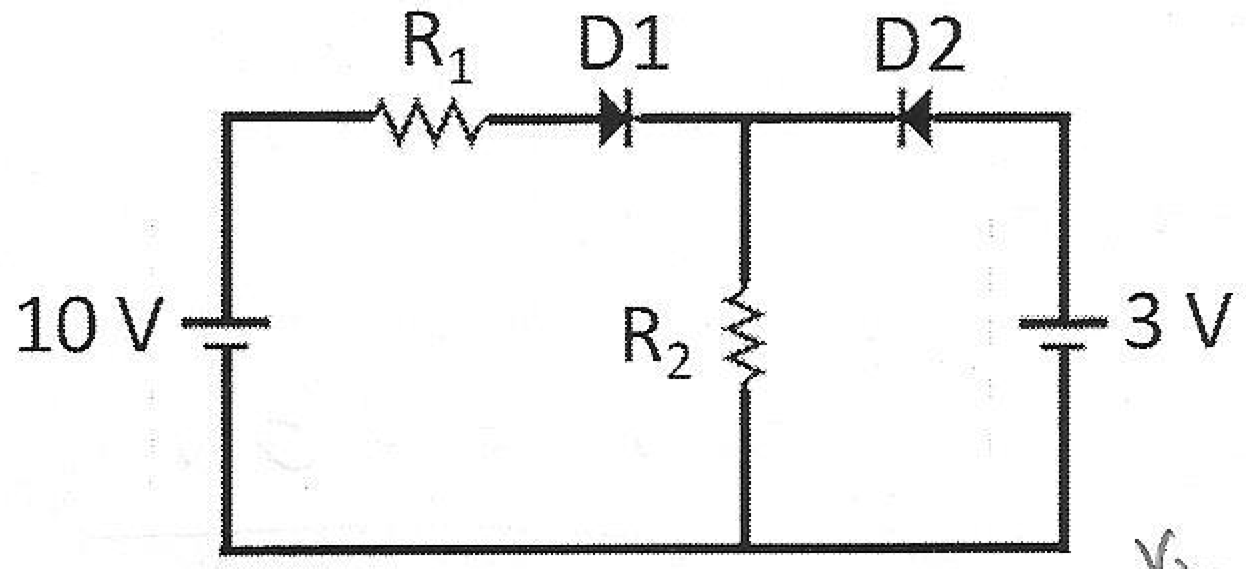
Grado en Ingeniería Informática y Doble grado en Ing. Informática y Matemáticas – Curso 2016/2017
Circuitos electrónicos – 2ª Prueba Intermedia – 24 de noviembre de 2016

3.- (2 *puntos*) En el circuito de la figura $R_2 = 1\ \text{k}\Omega$, el valor de R_1 no se conoce y $V_\gamma = 0.7$ V.

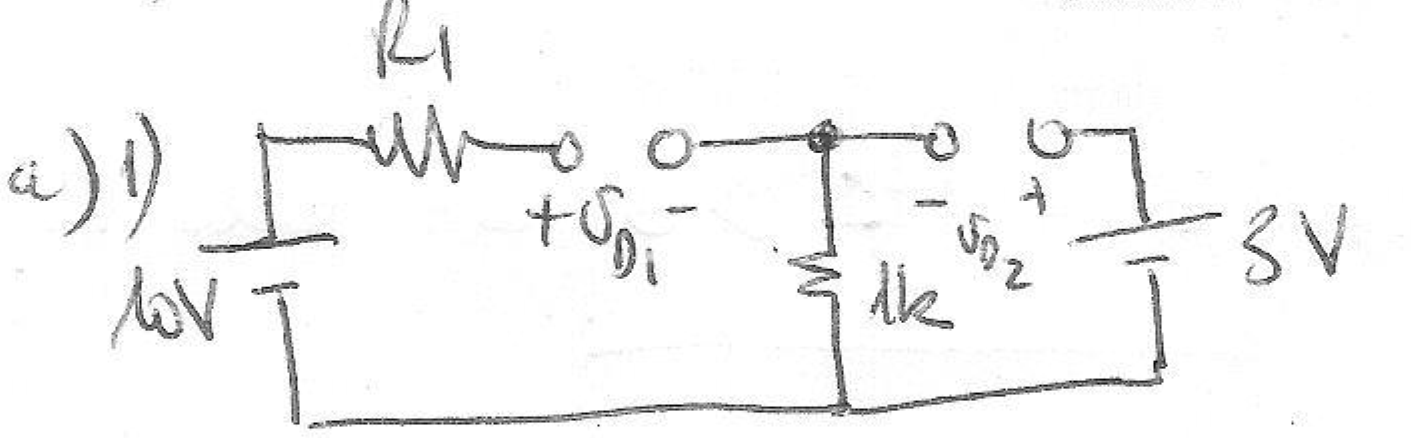
a) Dibujar los cuatro circuitos que resultan de sustituir los diodos por sus correspondientes modelos lineales en las cuatro situaciones siguientes: 1) no conduce ningún diodo; 2) conducen los dos; 3) conduce D1 y no conduce D2; 4) conduce D2 y no conduce D1.

b) ¿Puede D1 conducir y D2 estar en corte?

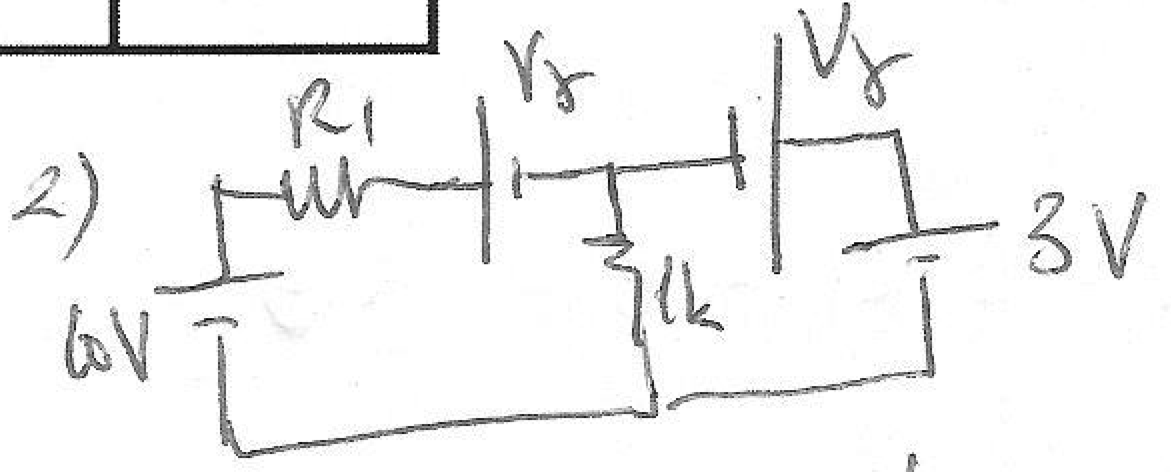
c) Determinar el valor mínimo de R_1 que hace que D1 y D2 conduzcan.



a) 1)

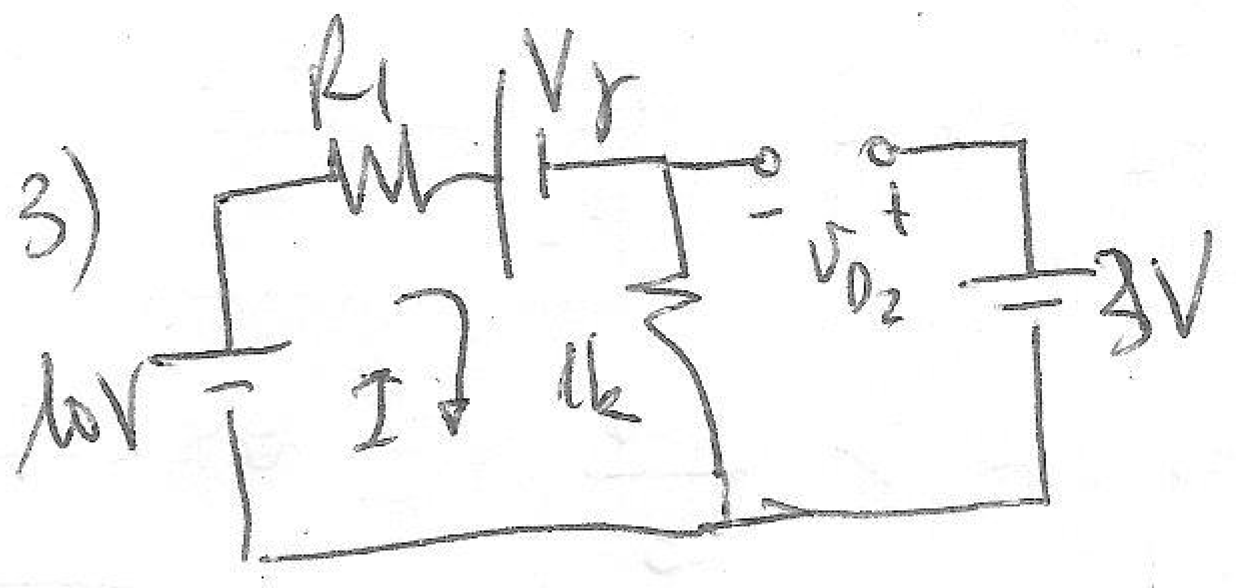


2)

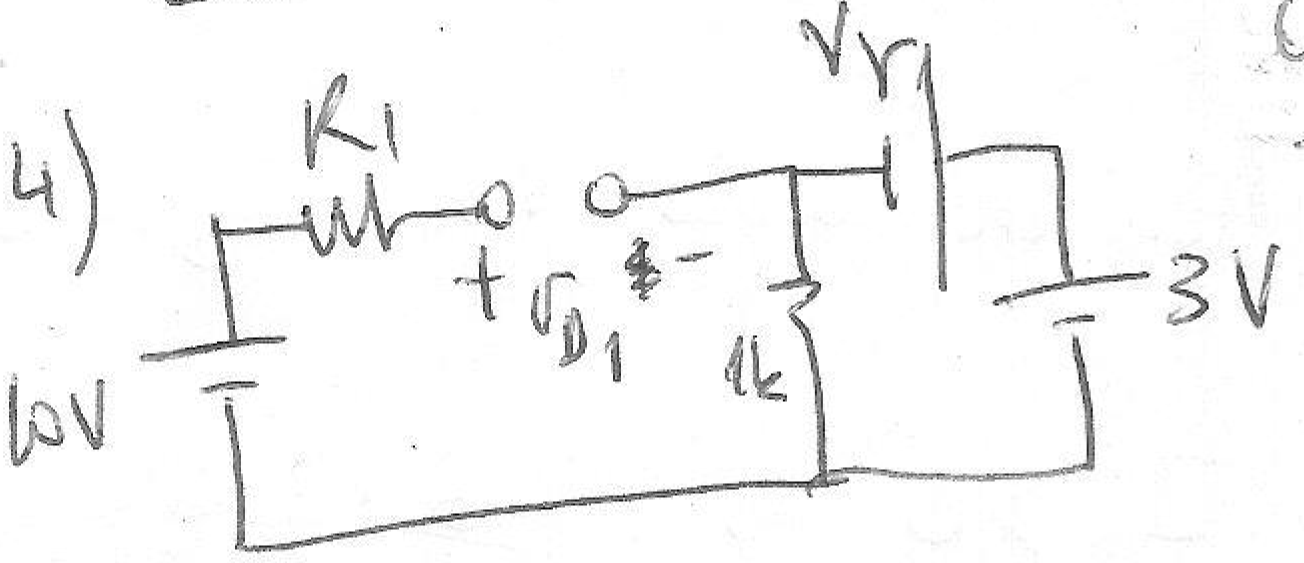


0.4

3)



4)



b) En el circuito 3) definimos I como la corriente de la malla de 10V puesto que no circula por la de 3V.

Condición: $I_{D_1} > 0$ y $V_{D2} < V_\gamma$

$10V - IR_1 - V_\gamma - IR_2 = 0 \Rightarrow I = \frac{10-0.7\ V}{R_1+R_2} = \frac{9.3V}{R_1+1k} > 0$ siempre

por lo que 1ª condición cumplida.

Vemos ahora si $v_{D_2} < V_\gamma$ para que D_2 esté en corte.

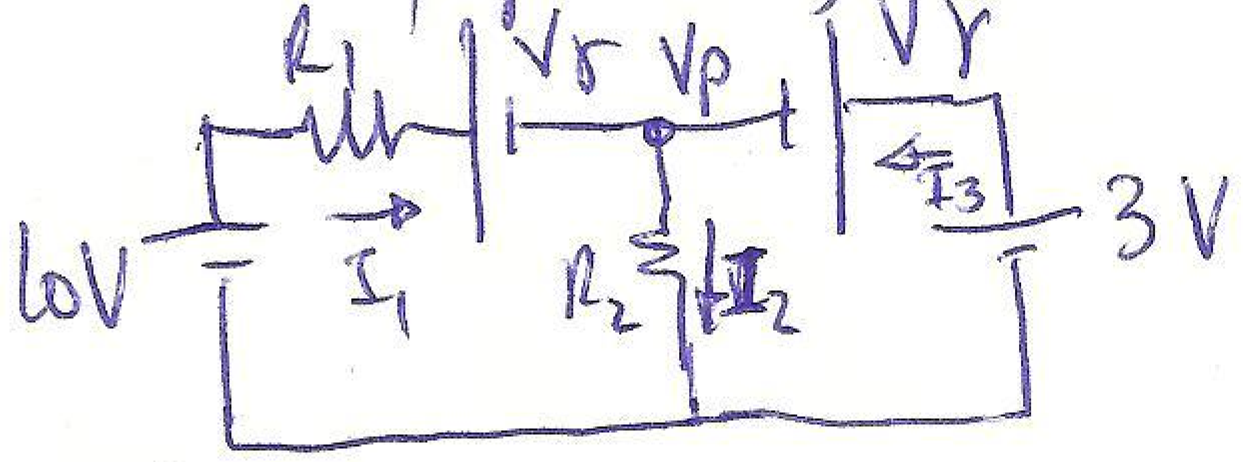
$3V - v_{D_2} - V_p = 0$ con $V_p = IR_2 = \frac{9.3 \times 1k}{R_1+1k}$

0.8

$V_{D_2} = 3V - 9.3V \frac{1k}{R_1+1k} \Rightarrow 3 - 9.3\frac{1k}{R_1+1k} < V_\gamma \Rightarrow R_1 < 3.043\,k\Omega$

Si $R_1 < 3\,k\Omega$ se puede dar la situación planteada

c) Siguiendo el procedimiento anterior, pero para el circuito de la figura 4)



Se debe cumplir $I_{D_1} > 0$; $I_{D_2} > 0$

$\Rightarrow I_1 > 0$; $I_3 > 0$

LKM

i) $10V - I_1 R_1 - V_\gamma - V_p = 0$

ii) $3 - V_\gamma - V_p = 0$

$\Rightarrow \boxed{V_p = 2.3V}$

L.K.M.

$10V - I_1 R_1 - 0.7 - 2.3 = 0 \Rightarrow \boxed{I_1 = \frac{7}{R_1} > 0}$ para todo R_1

En el nodo V_p : $I_3 + I_1 = I_2 \Rightarrow I_3 = \frac{V_p}{R_2} - \frac{7V}{R_1}$

0.8

$I_3 > 0 \Rightarrow \frac{2.3V}{1k} - \frac{6.6}{R_1} > 0 \Rightarrow \boxed{R_1 > \frac{7V}{2.3mA} = 3.04\ k\Omega}$