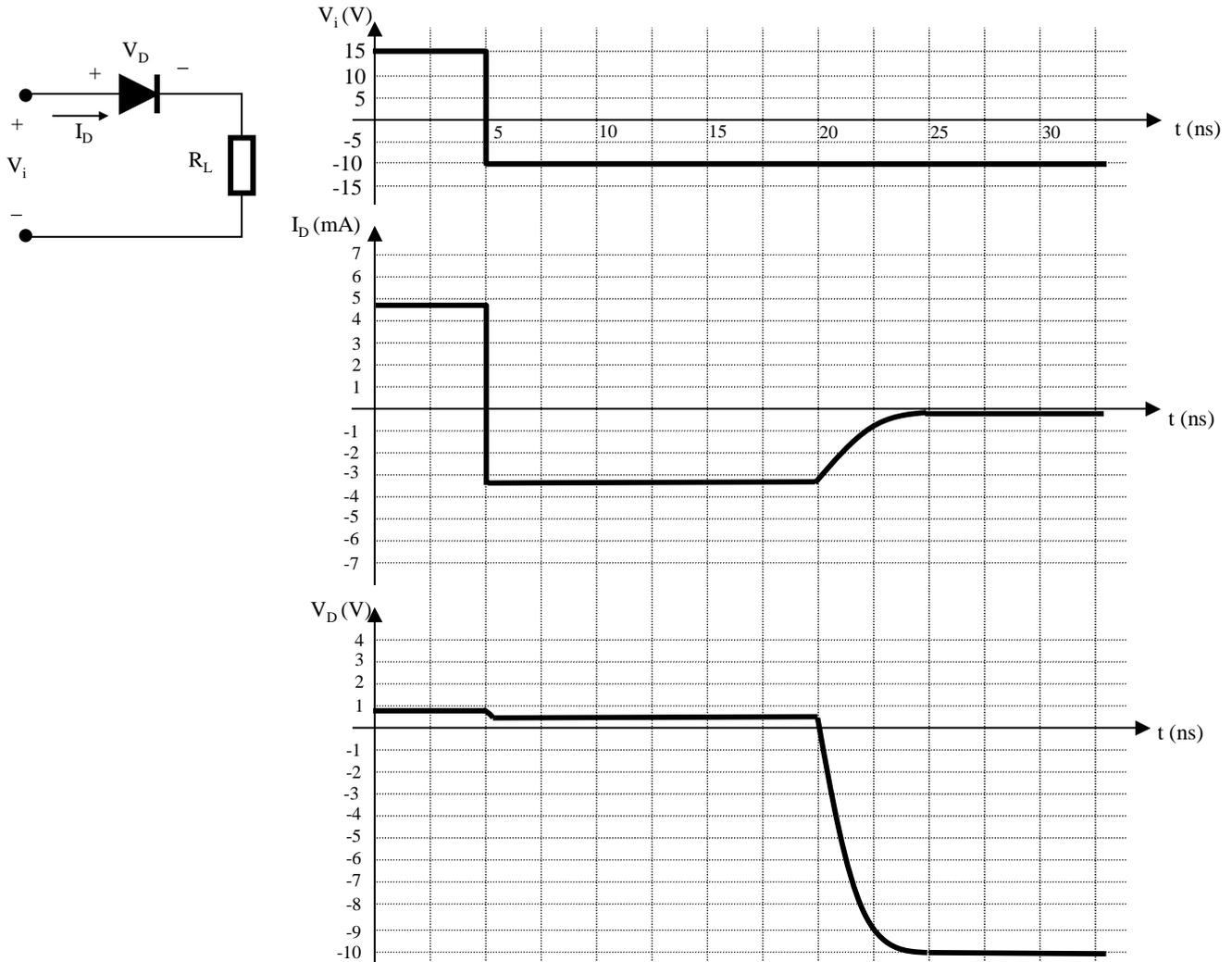


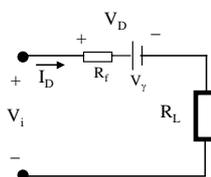


(0,5 puntos) 1) **Comutación del diodo.** Dibujar la evolución en el tiempo de la corriente y la tensión en el diodo del circuito si el tiempo de recuperación en inversa (t_{rr}) es de 20 ns y el tiempo de almacenamiento (t_s) es de 15 ns.

DATOS: $R_L = 3\text{ k}\Omega$, Diodo ($V_\gamma = 0,7\text{ V}$, $R_f = 20\ \Omega$, $R_r = \infty$, $I_0 \approx 0$)



* $t < 5\text{ ns}$



$$I_D = \frac{V_i - V_\gamma}{R_L + R_f} = \frac{15\text{V} - 0,7\text{V}}{3000\Omega + 20\Omega} = 4,73\text{mA}$$

$$V_D = I_D \cdot R_f + V_\gamma = 0,79\text{V}$$

* $5\text{ ns} < t < 20\text{ ns} \Rightarrow$ Tiempo de almacenamiento t_s . El diodo sigue conduciendo pero en inversa \Rightarrow

$$I_D = \frac{V_i - V_\gamma}{R_L + R_f} = \frac{-10\text{V} - 0,7\text{V}}{3000\Omega + 20\Omega} = -3,54\text{mA} \quad V_D = I_D \cdot R_f + V_\gamma = 0,62\text{V}$$

* $20\text{ ns} < t < 25\text{ ns} \Rightarrow$ Tiempo de transición ($t_t = t_{tr} - t_s$)

$$I_D \rightarrow I_0 \approx 0$$

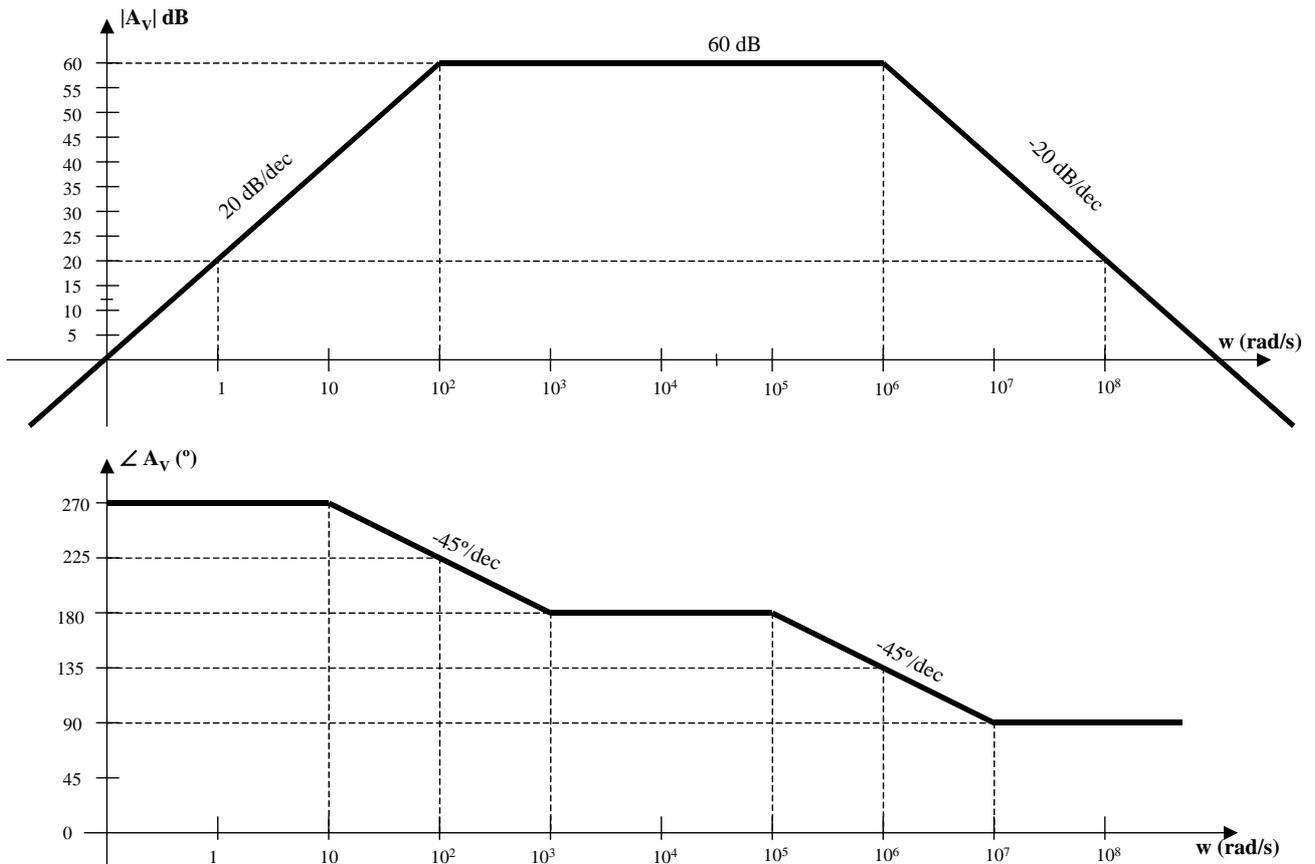
$$V_D \rightarrow V_i = -10\text{V}$$

(0,5 puntos) 2) Un amplificador inversor presenta una ganancia de tensión de 60 dB a frecuencias medias, un cero en el origen, un polo en $\omega_1 = 10^2$ rad/s y otro polo en $\omega_2 = 10^6$ rad/s.

a) Trazar los diagramas de Bode correspondientes a su respuesta en amplitud y fase

b) Indicar la expresión de la transformada de Laplace correspondiente a dicha ganancia

a)



b)

$$A_v(\omega = 1) \approx K_p \Rightarrow 20dB = 20 \cdot \log K_p \Rightarrow K_p = 10$$

$$A_v(s) = \frac{-10 \cdot s}{\left(1 + \frac{s}{10^2}\right) \cdot \left(1 + \frac{s}{10^6}\right)}$$

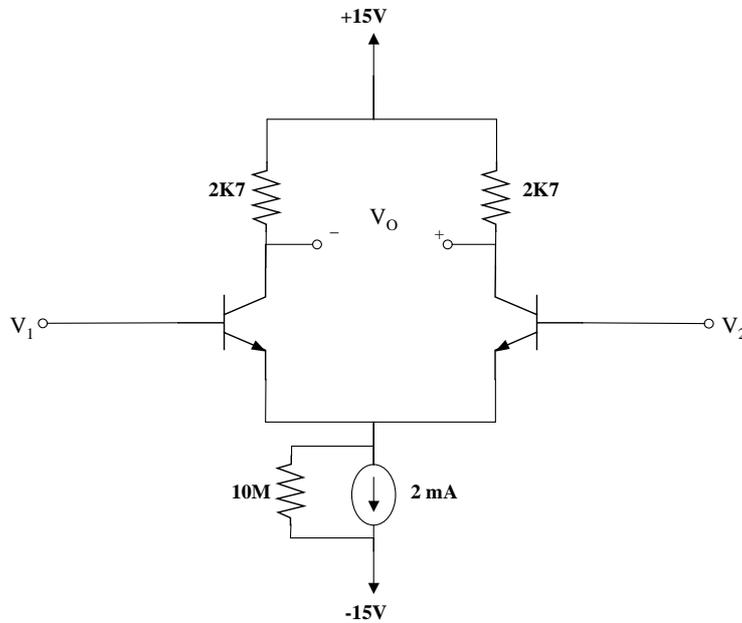
(0,5 puntos) 3) Indicar en la siguiente tabla las 3 configuraciones amplificadoras con transistor bipolar y el valor de la ganancia de corriente, ganancia de tensión, resistencia de entrada y resistencia de salida que se obtiene con cada una cualitativamente (muy alta, alta, media, baja).

	Emisor Común	Base Común	Colector Común
A_I	Alta	Baja	Alta
A_V	Alta	Alta	Baja
R_i	Media	Baja	Alta
R_o	Muy alta	Muy alta	Baja

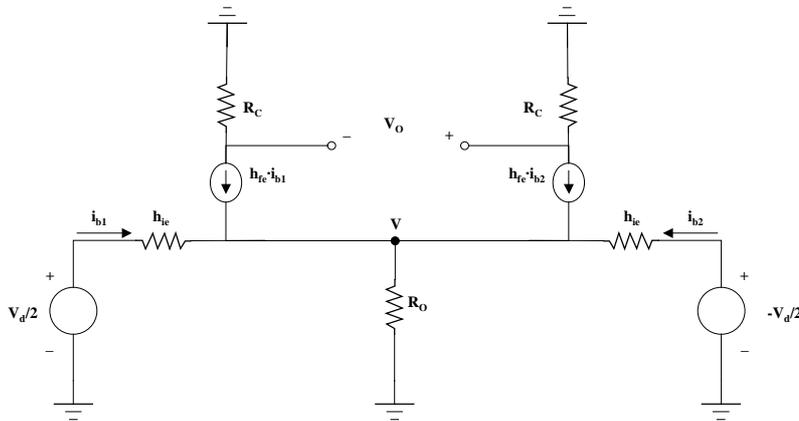
(0,5 puntos) 4) Dibujar el esquema de un amplificador diferencial con salida diferencial con las siguientes características:

- Transistores bipolares npn e idénticos ($h_{fe} = 100$)
- Alimentación simétrica ± 15 V
- Resistencia de colector de cada transistor de 2K7
- Fuente de corriente de 2 mA con resistencia de salida de 10 M Ω

¿Cuál es la ganancia de tensión diferencial de este amplificador diferencial? ($V_T = 26$ mV)



El equivalente de pequeña señal del circuito para el modo diferencial es el siguiente:



$$I_{CQ} = \frac{2mA}{2} = 1mA$$

$$h_{ie} = \frac{h_{fe} \cdot V_T}{I_{CQ}} = \frac{100 \cdot 26mV}{1mA} = 2,6K$$

$$V = 0 \Rightarrow (1 + h_{fe}) \cdot i_{b1} + (1 + h_{fe}) \cdot i_{b2} = 0 \Rightarrow i_{b1} + i_{b2} = 0 \Rightarrow i_{b1} = -i_{b2} = i_b$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{V_d}{2} &= i_b \cdot h_{ie} \\ V_O &= 2 \cdot h_{fe} \cdot i_b \cdot R_C \end{aligned} \right\} \Rightarrow A_d = \frac{V_O}{V_d} = \frac{2 \cdot h_{fe} \cdot i_b \cdot R_C}{2 \cdot i_b \cdot h_{ie}} = \frac{h_{fe} \cdot R_C}{h_{ie}} = \frac{100 \cdot 2,7K}{2,6K} = 103,84$$

$$A_d = 103,84$$