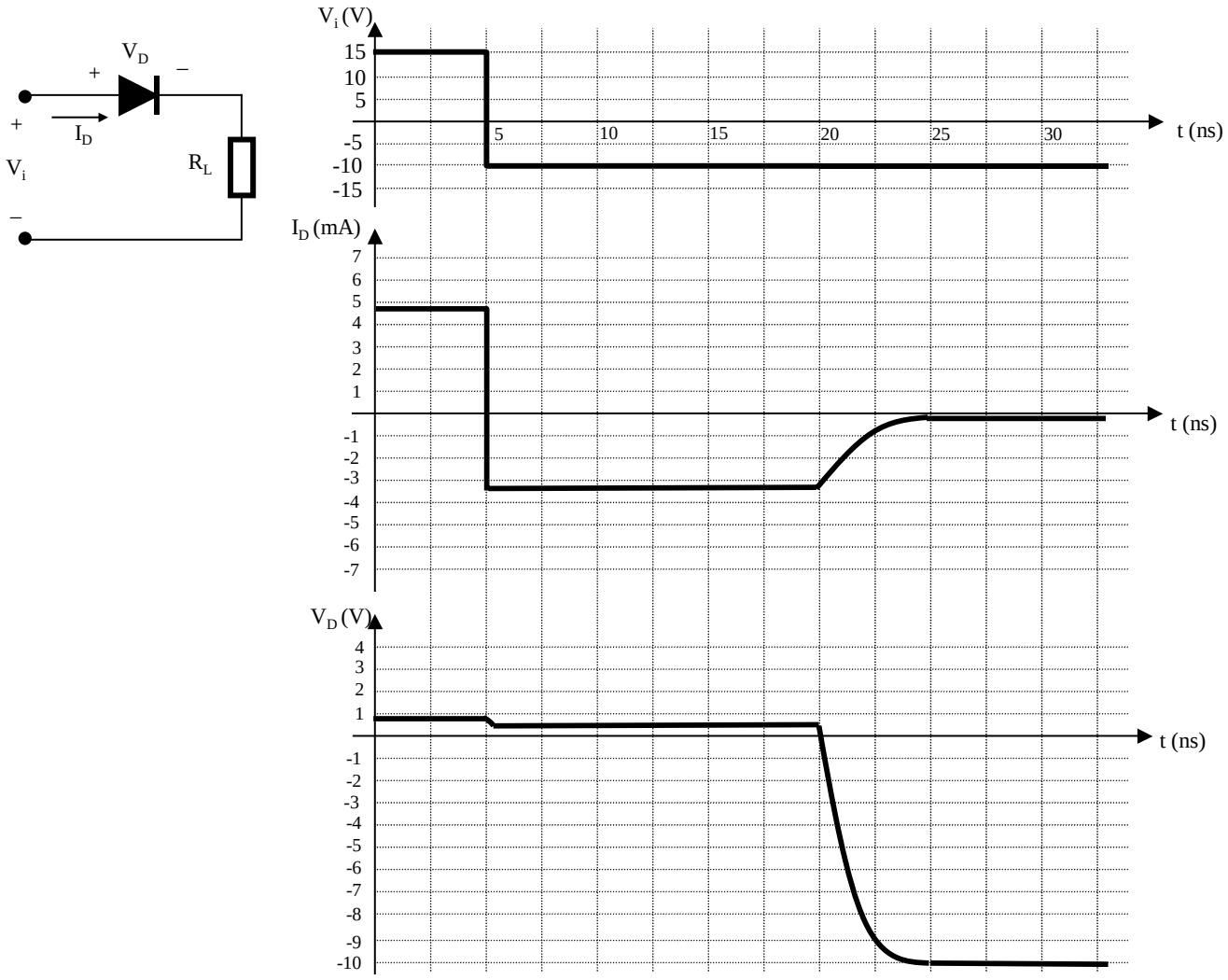
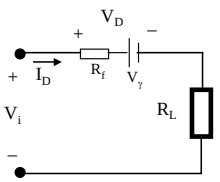
E.T.S.I. de Telecomunicación **Universidad de Vigo**
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS II CUESTIONES
APELLIDOS: **NOMBRE**: DICIEMBRE 2008

(1 punto) **1) Conmutación 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 kΩ, Diodo (V_γ = 0,7 V, R_f = 20 Ω, R_r = ∞, $I_0 \approx 0$)



* t < 5 ns



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

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

* 5 ns < t < 20 ns => Tiempo de almacenamiento t_s. El diodo sigue conduciendo pero en inversa =>

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

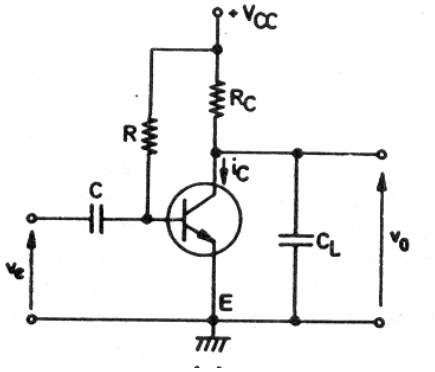
* 20 ns < t < 25 ns => Tiempo de transición ($t_t = t_{rr} - t_s$)

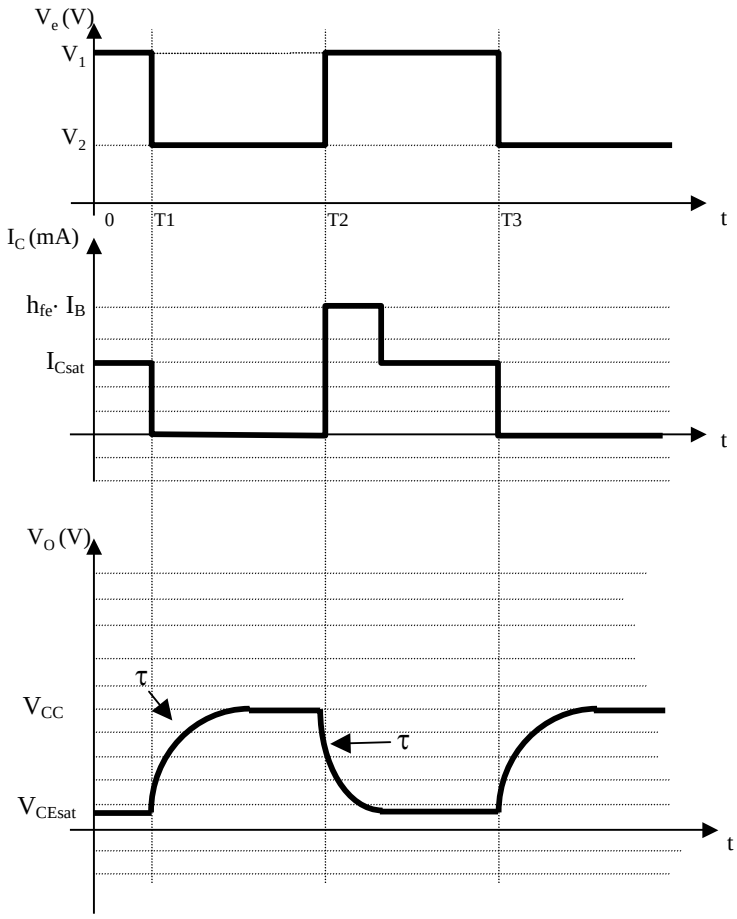
I_D -> $I_0 \approx 0$

V_D -> V_i = -10V

(1 punto) **2) En el circuito de la figura se muestra un amplificador en emisor común con carga capacitiva. Dibujar la evolución de la corriente de colector y de la tensión de salida si el circuito trabaja en conmutación con la señal de entrada que se representa. Poner en las gráficas los valores de I_C y V_O para cada tramo. ¿Qué tarda más, la carga o descarga de C_L?**

$V_e = V_1$ lleva al transistor a saturación
$V_e = V_2$ lleva al transistor a corte
La constante de carga y descarga del condensador τ es mucho menor que T2-T1 y que T3-T2

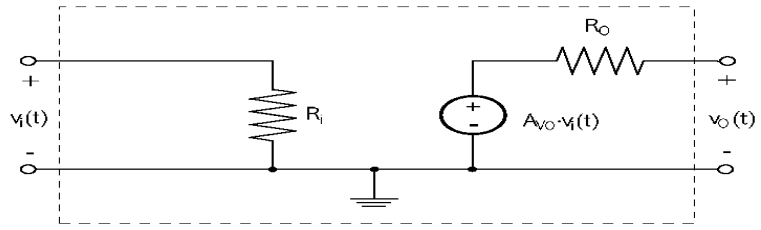




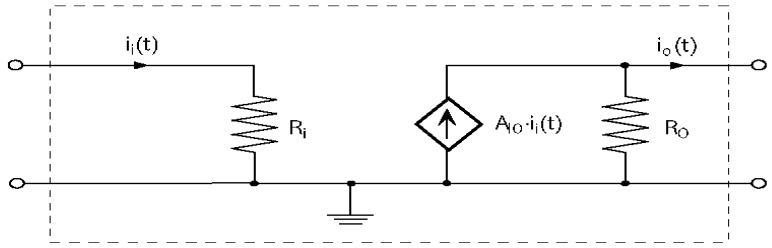
La constante de tiempo de carga y descarga del condensador es $\tau = R_C \cdot C_L$ pero el condensador se descarga más rápidamente que se carga porque tiende a una tensión mucho menor que V_{Cesat}, es decir, el salto total de tensión en el proceso de descarga es mayor que en el de carga.

(1 punto) **3) Modelos de amplificadores reales: Definir que es un amplificador de tensión, amplificador de corriente, amplificador de transconductancia y amplificador de transresistencia. Dibujar el modelo real de cada uno de estos amplificadores y decir que valor deberían tener la resistencia de entrada R_i y la resistencia de salida R_O de cada uno de estos modelos en el caso ideal.**

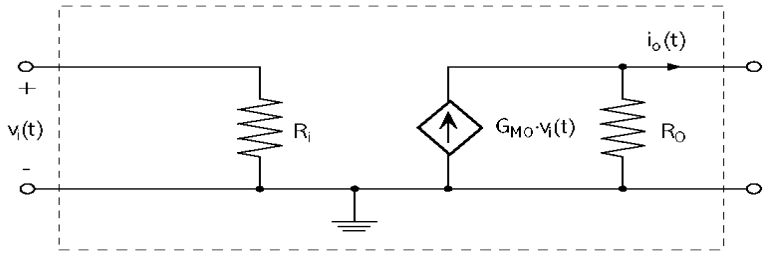
* Amplificador de tensión: Se utiliza para amplificar señales de tensión y ofrecer a la carga una señal también en forma de tensión. La resistencia de entrada tiene que ser muy grande comparada con la resistencia de la fuente de tensión de entrada y la resistencia de salida tiene que ser muy pequeña con respecto a la resistencia de carga. Idealmente $R_i = \infty$ y $R_O = 0$.



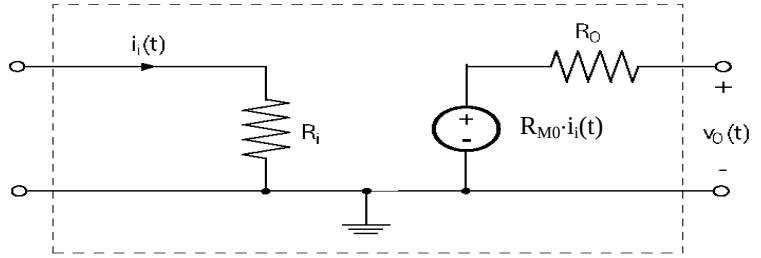
* Amplificador de corriente: Se utiliza para amplificar señales de corriente y ofrecer a la carga una señal en forma de corriente. La resistencia de entrada tiene que ser mucho menor que la resistencia de la fuente de corriente de entrada y la resistencia de salida tiene que ser mucho mayor que la resistencia de carga. Idealmente $R_i = 0$ y $R_O = \infty$.



* Amplificador de transconductancia: Se utiliza cuando la señal de entrada es una tensión y se desea proporcionar a la carga una salida en forma de corriente. La resistencia de entrada tiene que ser mucho mayor que la resistencia de la fuente de tensión de entrada y la resistencia de salida tiene que ser mucho mayor que la resistencia de carga. Idealmente $R_i = \infty$ y $R_O = \infty$.



* Amplificador de transresistencia: Se utiliza cuando la señal de entrada es una corriente y se desea proporcionar a la carga una salida en forma de tensión. La resistencia de entrada tiene que ser mucho menor que la resistencia de la fuente de corriente de entrada y la resistencia de salida tiene que ser mucho menor que la resistencia de carga. Idealmente $R_i = 0$ y $R_O = 0$.

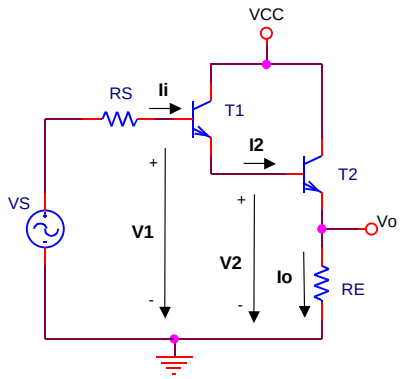


(1 punto) **4) Responde brevemente a las siguientes preguntas:**

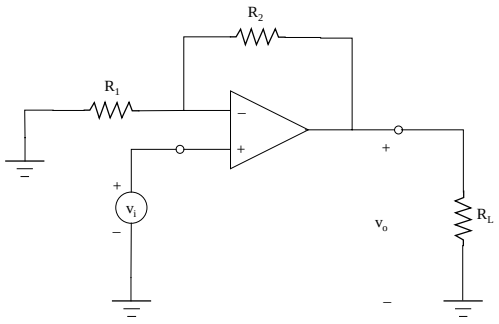
a) Si se quiere amplificar una señal de un generador de corriente para obtener una elevada tensión de salida que se aplica a una resistencia de carga no muy grande, ¿cuál sería la configuración más adecuada para las etapas de entrada, salida e intermedias del amplificador a diseñar?

* Etapa de entrada: Configuración en base común (Z_i baja)
* Etapas intermadias: Configuración en emisor común (ganancia de tensión elevada)
* Etapa de salida: Configuración en colector común (Z_O baja)

b) Dibujar el esquema básico de un amplificador Darlington.



c) Dibujar el diseño de un circuito amplificador con un amplificador operacional ideal en montaje no inversor que tenga una ganancia de tensión de 11 y que la corriente máxima de salida del amplificador operacional sea de 20 mA cuando se le conecta una resistencia de carga R_L = 1kΩ y se aplica a la entrada una señal V_i (V) = 0,5·sen(2000·πt). El amplificador operacional trabaja en su zona lineal.



$$A_V = 1 + \frac{R_2}{R_1} = 11 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 10 \Rightarrow R_2 = 10 \cdot R_1$$

$$I_{op} = I_L + I_{R2} = \frac{v_O}{R_L} + \frac{v_O - v_i}{R_2} = \frac{11 \cdot v_i}{R_L} + \frac{10 \cdot v_i}{R_2}$$

$$I_{op\,\max} = 20mA = \frac{11 \cdot 0{,}5V}{1K} + \frac{10 \cdot 0{,}5V}{R_2} \Rightarrow R_2 = 0{,}34482K = 344{,}82\Omega$$

$$R_1 = \frac{R_2}{10} = 34{,}482\Omega$$

d) Si se tiene un amplificador que tiene una expresión de ganancia $A(s) = \dfrac{8 \cdot 10^2 \cdot s^2}{\left(\frac{s}{15}+1\right) \cdot \left(\frac{s}{1500}+1\right) \cdot \left(\frac{s}{10^5}+1\right) \cdot \left(\frac{s}{40 \cdot 10^6}+1\right)}$,

calcular su ganancia a frecuencias medias, la frecuencia de corte inferior (en Hz) y la frecuencia de corte superior (en Hz).

ω=1 => $A_V = 8 \cdot 10^2$ => $A_V = 20 \cdot \log(8 \cdot 10^2) = 58{,}06dB$. 2 ceros en origen => +40 dB/dec hasta ω_{p1}=15 rad/s => 1,17 dec =>

$$A_V(\omega = 15) = 58{,}06dB + 40\frac{dB}{dec} \cdot 1{,}17dec = 104{,}86dB$$

A partir de ω = 15 rad/s y hasta ω_{p2} = 1500 rad/s (2 decadas), +20 dB/dec =>

$$A_V(\omega = 1500) = 104{,}86dB + 20\frac{dB}{dec} \cdot 2dec = 144{,}86dB$$

A partir de aquí empiezan las frecuencias medias ya que la ganancia permanece constante hasta el siguiente polo $\omega_{p3} = 10^5$ rad/s que marcaría el inicio de las altas frecuencias. Por lo tanto:

A frecuencias medias A_V = 144,86 dB, f_L = 1500/2π Hz = 238,73 Hz y $f_H = 10^5/2\pi$ Hz =15,915 kHz