

# Dispositivos Electrónicos I

## 1º Ingeniería de Telecomunicación

Examen: septiembre 2004

### 1 Cuestiones

1. Calcular la conductividad, a temperatura ambiente, de un semiconductor:

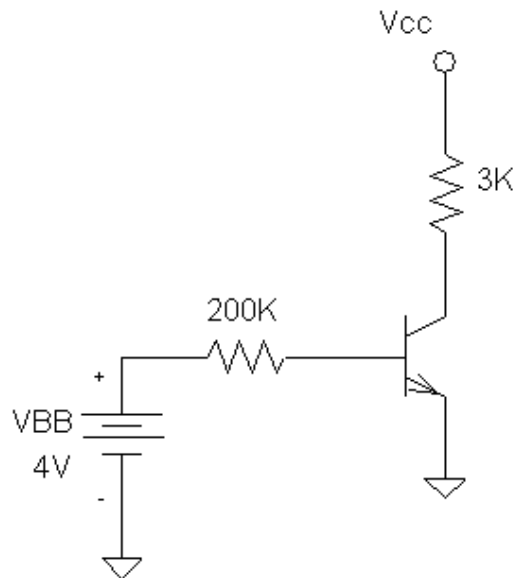
- (a) Si el semiconductor es silicio intrínseco.
- (b) Si el semiconductor es silicio dopado con  $5 \times 10^{16}$  impurezas de fósforo por centímetro cúbico.

Calcular, en ambos casos, la posición del nivel de Fermi respecto del nivel de Fermi intrínseco.

*Datos:*  $n_i = 1.45 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ ,  $\mu_n = 1500 \text{ cm}^2/(\text{Vs})$ ,  $\mu_p = 450 \text{ cm}^2/(\text{Vs})$ ,  $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $k_B T = 25.8 \text{ meV}$ . **(1 punto)**

2. Describir brevemente en qué consiste el efecto Early en un transistor bipolar de unión y sus consecuencias sobre la operación en DC y en pequeña señal. **(1 punto)**

3. Sea el siguiente circuito:

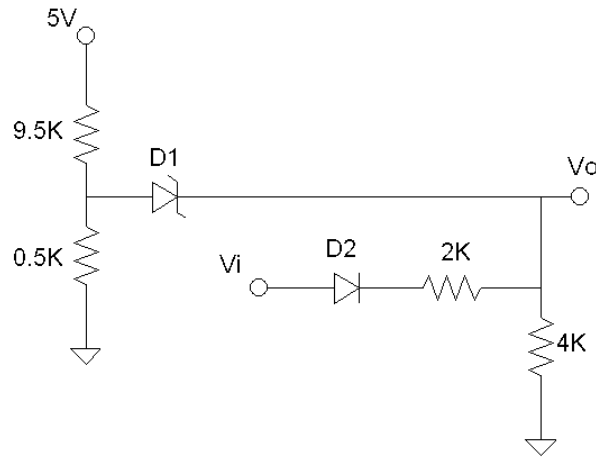


Calcular el valor máximo,  $\beta_{F \max}$ , que puede tener  $\beta_F$  para que quede garantizado que el transistor opera en activa.

*Datos:*  $V_{BE(on)} = 0.7 \text{ V}$ ,  $V_{CE(sat.)} = 0.2 \text{ V}$ ,  $V_{CC} = 10 \text{ V}$ . **(1 punto)**

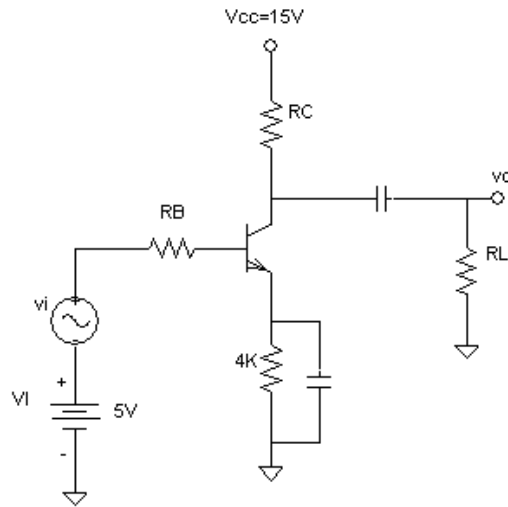
## 2 Problemas

1. Para el siguiente circuito con diodos, calcular y representar la tensión de salida  $V_o$  en función de la entrada  $V_i$ . El diodo D1 es un diodo Zéner. *Datos:*  $V_\gamma = 0.65 \text{ V}$ ,  $V_Z = 7 \text{ V}$ ,  $r_d =$



$r_Z = 0\Omega$ . **(2 puntos)**

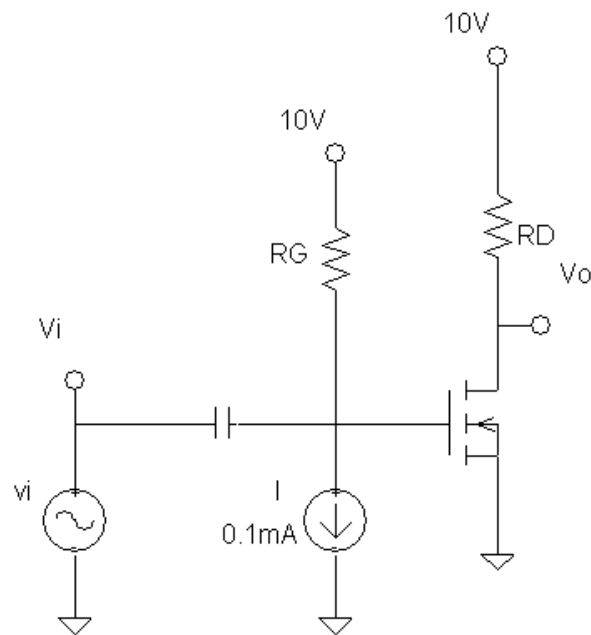
2. Sea el siguiente circuito:



*Datos:*  $\beta_F = 300$ ,  $V_A \rightarrow \infty$ ,  $V_{CC} = 15 \text{ V}$ ,  $V_{BE(\text{on})} = 0.65 \text{ V}$ ,  $V_T = 25.8 \text{ mV}$ .

- (a) Diseñar el circuito de polarización de forma que el transistor opere en activa, que la tensión en el colector sea igual a  $10 \text{ V}$  y que la corriente de colector sea  $I_C = 1 \text{ mA}$ . **(1 punto)**
- (b) Calcular la ganancia de pequeña señal ( $v_o/v_i$ ) y baja frecuencia si:
  - i. No hay resistencia de carga ( $R_L \rightarrow \infty$ )
  - ii.  $R_L = 2 \text{ K}\Omega$ . **(1 punto)**

3. Dado el siguiente circuito:



Datos:  $\lambda = 0 \text{ V}^{-1}$ ,  $\beta = 1 \text{ mA/V}^2$ ,  $V_T = 1.5 \text{ V}$ .

- Diseñar el circuito de polarización de forma que el transistor opere en la región de saturación con  $I_D = 2 \text{ mA}$  y  $V_{DS} = 6 \text{ V}$ . La fuente de corriente tiene un valor  $I = 0.1 \text{ mA}$ . **(1 punto)**
- Manteniendo los valores de  $R_G$  y  $R_D$  calculados en el apartado anterior, ¿qué rango de valores puede tomar la fuente de corriente ( $I$ ) de forma que el transistor siga operando en saturación? **(1 punto)**
- Calcular la ganancia de pequeña señal (y baja frecuencia) suponiendo que la polarización del transistor es la indicada en el punto a). **(1 punto)**