

# Dispositivos Electrónicos I

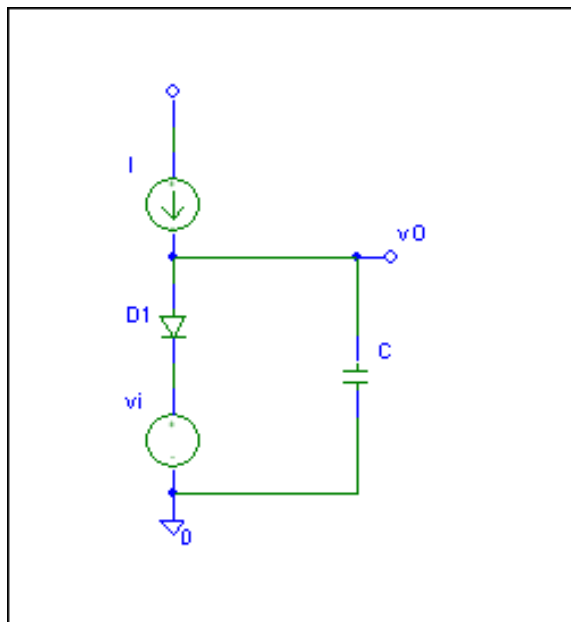
## 1º Ingeniería de Telecomunicación

Examen: 27 de junio de 2005

### 1 Cuestiones

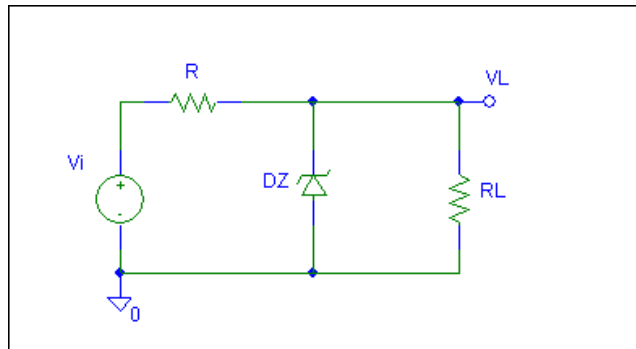
1. Responda brevemente a las siguientes cuestiones sobre fundamentos de semiconductores.
  - (a) Partiendo de las expresiones que proporcionan las concentraciones de portadores en equilibrio térmico ( $n_0$  y  $p_0$ ) deduzca la expresión correspondiente a la concentración intrínseca de portadores de un material semiconductor en función de  $E_g$ . **(0.5 puntos)**
  - (b) Suponga un semiconductor tipo P, con una concentración de impurezas aceptadoras igual a  $N_A = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ . Dibuje, cualitativamente, una gráfica en la que se represente la concentración de huecos en equilibrio térmico en función inversa de la temperatura (es decir,  $\log(p_0)$  frente a  $1/T$ ). Justifique brevemente su respuesta. En la misma gráfica dibuje la concentración del número de electrones ( $\log(n_0)$ ). **(0.5 puntos)**
2. Dibuje el modelo equivalente del BJT de los diodos acoplados y escriba las correspondientes ecuaciones de Ebers-Moll, tanto para un npn como para un pnp. Especifique el convenio de signos que ha empleado para las corrientes. **(1 punto)**
3. En el siguiente circuito, la fuente de corriente  $I$  es continua y fija la polarización del diodo en el punto ( $V_0 = V_D, I$ ). Por otro lado,  $v_i$  es una señal de baja amplitud (menos de 20 mV) que provoca variaciones en la tensión de salida en torno al punto de polarización. Calcule el módulo del cociente entre las amplitudes de las señales de entrada y salida ( $v_0/v_i$ ) ¿Qué valor debe tener la capacidad C para que la función de transferencia anterior valga 3dB menos cuando la señal es de frecuencia 10KHz que cuando es una tensión continua? **(1 punto)**

Datos:  $V_T = 26 \text{ mV}$ ,  $I = 1 \text{ mA}$ .

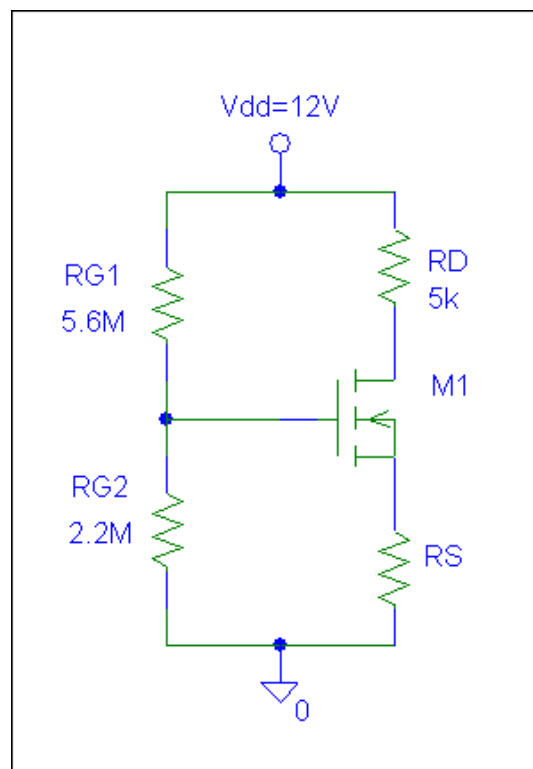


## 2 Problemas

1. El diodo Zener de la figura regula la salida a 4 V si la corriente que circula por él está comprendida entre 1 y 5mA. La tensión de la fuente es  $V=20$  V.



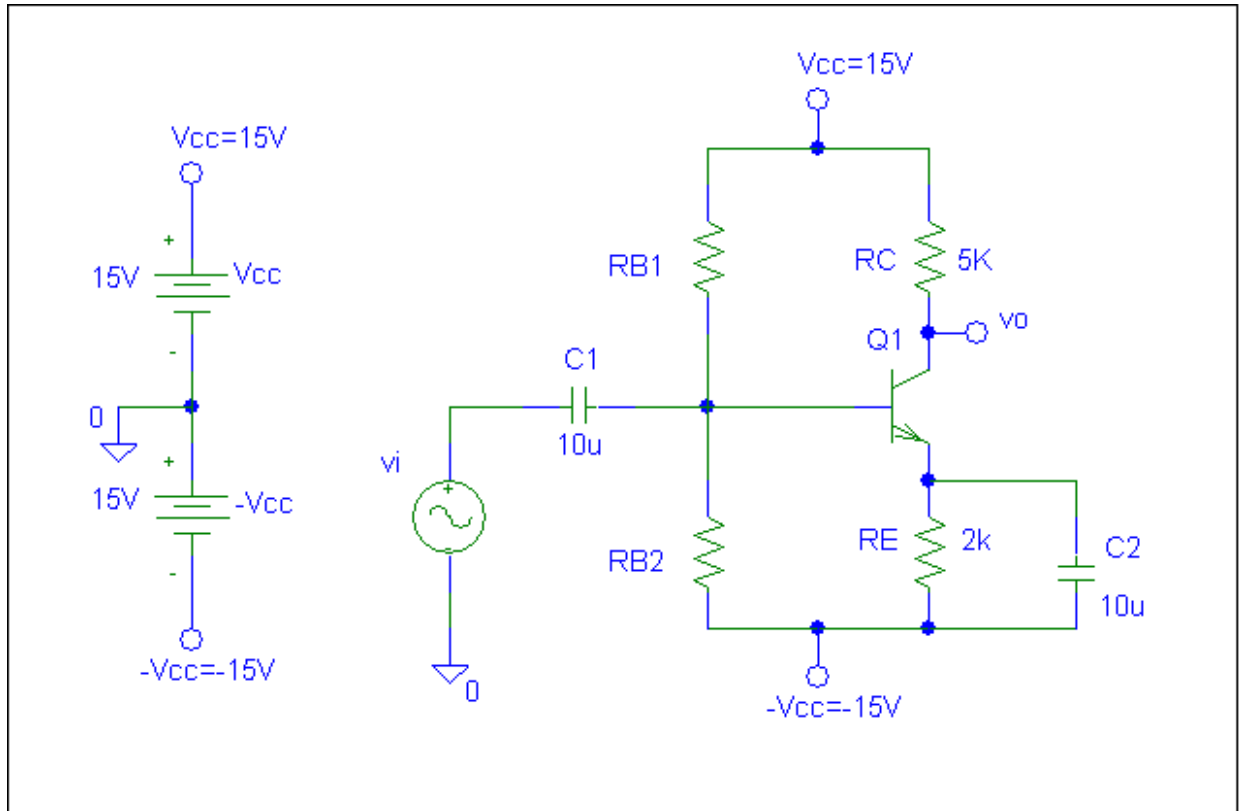
- (a) Fijado el valor de  $R$ , ¿cuál es la máxima corriente de carga (por  $R_L$ ) de forma que exista regulación de la tensión de salida? ¿Cuál es el valor mínimo de  $R_L$  para que exista regulación de la tensión de salida? Finalmente, cuál es el valor de  $R$  para tener regulación desde este valor de  $R_L$  mínimo hasta  $R_L$  infinita? **(1 punto)**
- (b) Si  $V_i$  puede tener cualquier valor comprendido entre 16 y 30 V cuando  $R_L=2$  k $\Omega$ , calcule los valores máximo y mínimo admisibles para  $R$ . **(0.5 puntos)**
- (c) Tomando para  $R$  el valor medio calculado en el apartado anterior, calcule el rango de valores para la corriente del Zener cuando  $V_i$  varía entre 16 y 30 V. **(0.5 puntos)**
2. Un fabricante de circuitos electrónicos ha diseñado el siguiente:



Sin embargo, un error en la fabricación ha provocado que la resistencia  $R_S$  esté cortocircuitada.

- El proceso de fabricación del transistor seguido no asegura unos valores concretos de  $\beta$  y de  $V_T$ , sino que el fabricante sólo garantiza que  $\beta$  está comprendida entre 220 y 380  $\mu\text{A}/\text{V}^2$  y que  $V_T$  está dentro del intervalo  $[1.3 \text{ V}, 2.4 \text{ V}]$ . Calcular los valores extremos de  $I_D$  que resultan. **(1 punto)**
- ¿Qué valor de  $R_S$  debería haberse instalado para limitar el valor máximo de  $I_D$  a 0.15 mA. **(0.75 puntos)**
- ¿Qué valores extremos de  $I_D$  resultan con la resistencia  $R_S$  correctamente instalada? **(0.75 puntos)**

3. Dado el siguiente circuito:



Datos:  $\beta_F = 300$ ,  $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ ,  $V_{CE}(\text{sat.}) = 0.2 \text{ V}$ ,  $V_T = 26 \text{ mV}$  y  $V_A \rightarrow \infty$ .

- Diseñar el siguiente circuito de polarización de forma que el transistor opere en activa y que la tensión en el colector sea  $V_0 = 0 \text{ V}$ . **(1 punto)**
- Manteniendo los valores de las resistencias dados en el apartado anterior, se decide cambiar el valor de la resistencia  $R_C$ . ¿Cuál es el rango de valores posibles para  $R_C$  de forma que el transistor siga operando en activa? **(0.75 puntos)**
- Considere de nuevo el caso en el que  $R_C = 5\text{K}\Omega$ . Si la señal de entrada del circuito ( $v_i$ ) es una función senoidal de frecuencia 20KHz y amplitud 5mV, ¿qué señal se obtiene en la salida ( $v_0$ )? Despreciar las capacidades del modelo del transistor. **(0.75 puntos)**