

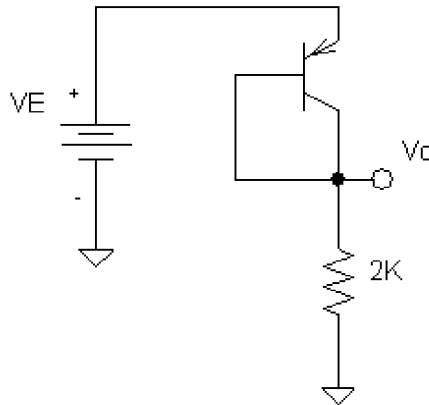
# Dispositivos Electrónicos I

## 1º Ingeniería de Telecomunicación

Examen: junio 2004

### 1 Cuestiones

1. Sea una muestra de silicio tipo N (con  $N_D = 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ ) iluminada, a temperatura ambiente, de forma que se crean  $10^{12}$  pares electrón-hueco por  $\text{cm}^3$  y por  $\mu\text{s}$ . Sabiendo que la concentración de huecos en estado estacionario es  $2.0 \times 10^{12}$ , calcular el tiempo de vida medio de los portadores minoritarios. Esbozar la posición de los pseudoniveles de Fermi respecto del nivel de Fermi en la muestra en equilibrio térmico. Datos:  $\tau_p \simeq \frac{1}{\alpha_r n_0}$ , donde  $\alpha_r$  es el coeficiente que determina la tasa de recombinación ( $r = \alpha_r np$ );  $n_i^2 = 1.45 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ . (1 punto)
2. Describir brevemente en qué consiste el efecto Body en un transistor MOSFET. (0.75 puntos)
3. Sea el siguiente circuito:

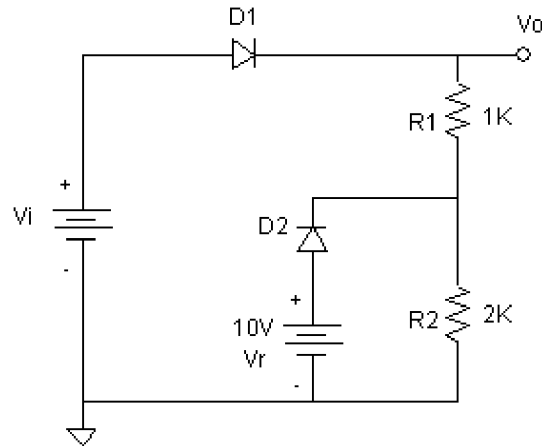


¿En qué región de operación se encuentra el BJT si la tensión  $V_E$  es suficiente para polarizar en directo la unión emisor-base? Basándose en las ecuaciones de Ebers-Moll, escribir una expresión que relacione la intensidad que circula por la resistencia con  $V_{BE}$ . ¿Como qué otro dispositivo se comporta el BJT así configurado? Calcular, con precisión de centésimas de voltio, la tensión de salida  $V_0$  cuando  $V_E = 5 \text{ V}$ . Datos:  $I_S = 0.1 \text{ pA}$ ;  $\alpha_F = 0.95$ ;  $V_T = 25.8 \text{ mV}$ . (1.25 puntos)

### 2 Problemas

1. En la práctica 3, en la que se medía la característica I-V estática de un diodo, un alumno ha medido los siguientes dos puntos de la curva: A(600 mV, 10 mA) y B(700 mV, 20 mA).
  - (a) Encontrar los parámetros  $V_\gamma$  y  $r_d$  del modelo lineal a tramos que se ajusta a los dos puntos medidos. (0.5 puntos)

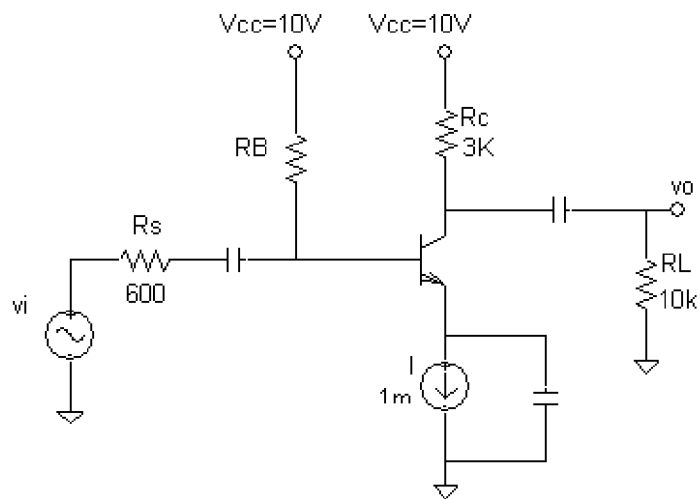
(b) Usando diodos como los del apartado anterior, se monta el siguiente circuito:



Determinar la característica de transferencia ( $V_o - V_i$ ) y la corriente que circula por  $R_1$  para valores de  $V_i$  comprendidos entre 0 y 15 V (despreciar el efecto de  $r_d$ ). **(0.75 puntos)**

(c) Repetir el apartado anterior suponiendo que colocamos una resistencia de carga  $R_L$  (de valor  $1K\Omega$ ) entre la salida y la masa (0 V). **(0.75 puntos)**

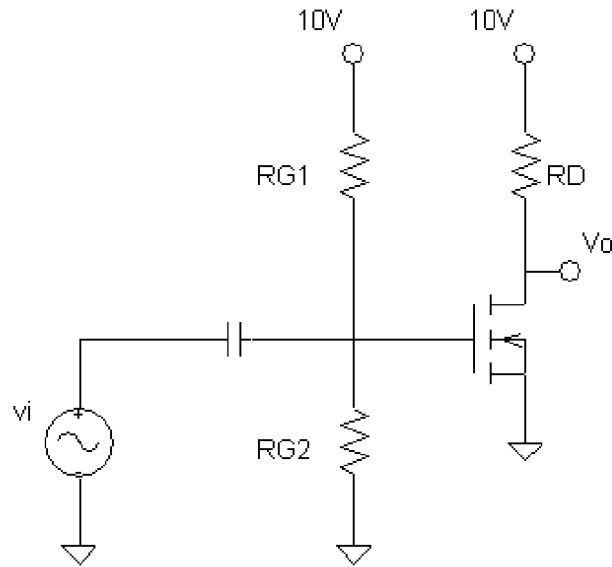
2. Sea el siguiente circuito:



*Datos:  $\beta_F = 300$ ,  $V_A \rightarrow \infty$ ,  $I = 1 \text{ mA}$ ,  $V_{cc} = 10 \text{ V}$ ,  $V_{BE(\text{on})} = 0.65 \text{ V}$ ,  $V_T = 25.8 \text{ mV}$ . Para que funcione correctamente la fuente de corriente debe tener entre sus extremos una tensión mayor o igual que cero. Las capacidades son condensadores de desacoplo.*

- Dar un valor a  $R_B$  que garantice que el dispositivo opera en activa y calcular el punto de polarización. **(1 punto)**
- Calcular la ganancia en pequeña señal ( $v_o/v_i$ ) y baja frecuencia. **(1 punto)**

3. Dado el siguiente circuito:



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

- Diseñar, si es posible, el siguiente circuito de forma que el transistor opere, en continua, en la región de saturación con  $I_D = 1 \text{ mA}$  y  $V_D = 5 \text{ V}$ . **(1 punto)**
- Manteniendo los valores de  $R_{G1}$  y  $R_{G2}$  calculados en el apartado anterior, ¿qué valores puede tomar  $R_D$  de forma que el transistor siga operando en saturación? **(1 punto)**
- Calcular la ganancia de pequeña señal (y baja frecuencia) suponiendo que  $V_A = 100 \text{ V}$  y admitiendo que la polarización es la misma que la calculada en el apartado a). ¿Qué sucede si  $V_A = 30 \text{ V}$ ? **(1 punto)**