

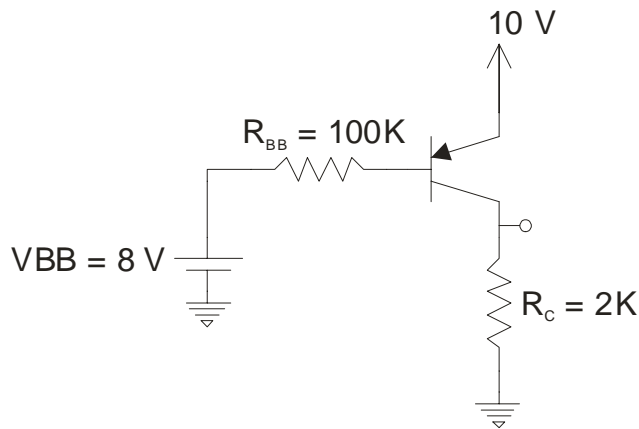
Dispositivos Electrónicos I

1º Ingeniería de Telecomunicación

Examen: 1 de septiembre 2005

1 Cuestiones

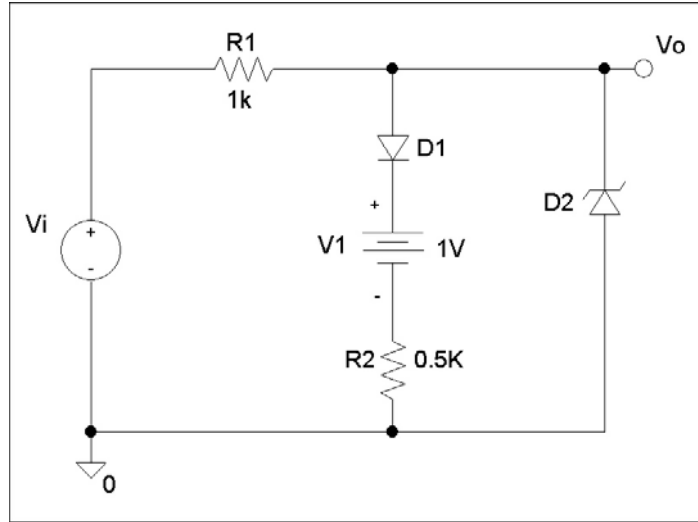
1. Se hace incidir, sobre una muestra de silicio tipo N, luz que genera 10^{12} pares electrón-hueco por cm^3 y por μs .
 - (a) Plantear la ecuación diferencial que determina la evolución de la concentración de huecos (o de electrones). Expresarla en función del exceso de portadores (δp). Realizar la aproximación de inyección débil. **(0.6 puntos)**
 - (b) Calcular las concentraciones de electrones y huecos en estado estacionario. **(0.4 puntos)**
Datos: $N_D = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$; $\tau_p = \frac{1}{\alpha_r n_0} = 3 \mu\text{s}$; $T = 300 \text{ K}$; $n_i(T = 300 \text{ K}) = 1.45 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$.
2. Describir brevemente en qué consiste el efecto Early en un transistor NMOS, qué consecuencias tiene sobre la operación del transistor en continua y en pequeña señal y cómo se modela. **(1 punto)**
3. En el circuito de la figura un valor de β_F muy elevado puede hacer que el transistor esté saturado. Calcular el máximo valor de β_F que hace que el transistor se encuentre en activa. **(1 punto)**



Datos: $V_{EC}(\text{sat}) = 0.2 \text{ V}$, $V_{EB}(\text{on}) = 0.7 \text{ V}$.

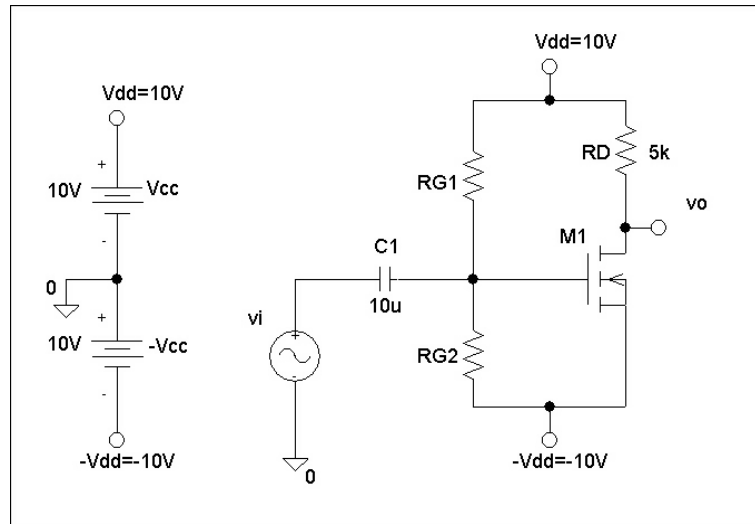
2 Problemas

1. Dado el siguiente circuito:



- Calcular y representar la tensión de salida V_o en función de la entrada V_i . Para el diodo D1, $V_\gamma = 0.65$ V y $R_D = 0\Omega$; para el diodo D2, $V_\gamma = 0.65$ V y $R_D = 0\Omega$ (conducción en directa) y $V_Z = 6$ V, $R_Z = 0\Omega$ (conducción en inversa). **(1.2 puntos)**
- Repita el apartado anterior, pero suponiendo ahora: $R_D = 50\Omega$ (para D1) y $R_D = 50\Omega$ y $R_Z = 0\Omega$ (para D2). Finalmente, describir qué ocurriría si además R_Z fuese distinta de cero. **(0.8 puntos)**

2. Sea el siguiente circuito:

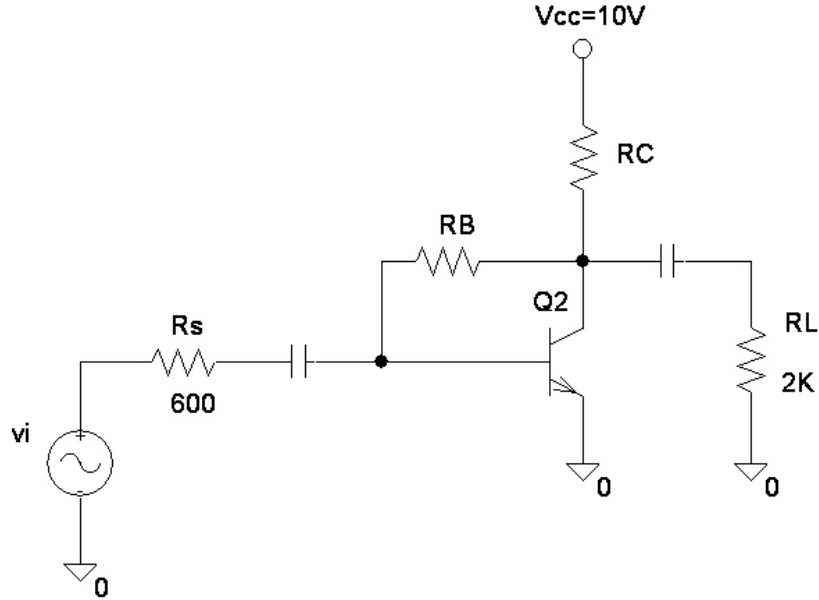


Datos: $\beta = 300\mu\text{A}/\text{V}^2$; $V_T = 2.5$ V; $V_A \rightarrow \infty$.

- Diseñar el anterior circuito de polarización de forma que el transistor opere en saturación y que la tensión en el drenador sea $V_0 = 0$ V. **(1 punto)**

- (b) Manteniendo los valores de las resistencias dados en el apartado anterior, se decide cambiar el valor de la resistencia R_D . ¿Cuál es el rango de valores posibles para R_D de forma que el transistor siga operando en saturación? **(0.75 puntos)**
- (c) Considere de nuevo el caso en el que $R_D = 5 \text{ K}\Omega$. ¿Cuál es la ganancia de pequeña señal del circuito (v_0/v_i)? Suponga para este apartado que $V_A = 60 \text{ V}$. **(0.75 puntos)**

3. Dado el circuito de la figura:



Datos: Despreciar efecto Early.

- (a) Demostrar que, cualesquiera que sean los valores de β_F y de las resistencias, el transistor bipolar npn nunca estará en saturación, siempre y cuando $V_{CC} > 0 \text{ V}$. **(0.7 puntos)**
- (b) Suponiendo que $V_{CC} = 10 \text{ V}$ y $\beta_F = 100$, determinar el valor de las resistencias para que el punto de polarización sea $V_{CE} = 5 \text{ V}$ e $I_C = 2 \text{ mA}$. Usar un valor razonable para V_{BE} . **(1 punto)**
- (c) Con el transistor del apartado anterior y con los valores de las resistencias anteriormente calculados, calcule la ganancia en pequeña señal del circuito (v_0/v_i). En este apartado puede despreciar la corriente que circula por la resistencia R_B (es decir, puede suponer $R_B \rightarrow \infty$). **(0.8 puntos)**