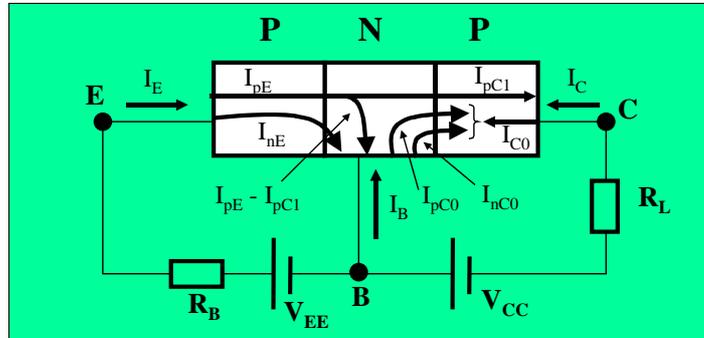


(0,4) 1) Dibujar todas las componentes de corriente internas que existen en un transistor bipolar polarizado en activa. Poner las expresiones completas para las corrientes de emisor, base y colector.



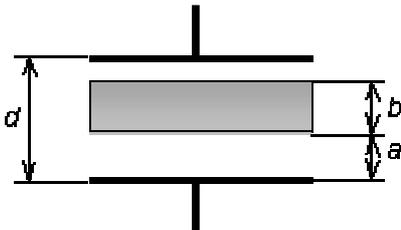
$$I_E = I_{pE} + I_{nE} \approx I_{pE}$$

$$I_B = -I_{nE} - (I_{pE} - I_{pC1}) + I_{pC0} + I_{nC0}$$

$$I_C = I_{C0} - I_{pC1} = I_{C0} - \alpha \cdot I_E \approx -\alpha \cdot I_E$$

$$\alpha = \frac{I_{pC1}}{I_E} \approx \frac{|I_C|}{I_E}$$

(0,3) 2) Una lámina de cobre de espesor  $b$  se introduce dentro de las armaduras planas de un condensador de superficie  $S$ , tal como se indica en la figura. ¿Cuál es la capacidad del condensador antes y después de introducir la lámina en función de los parámetros del condensador?



Antes de introducir la lámina metálica la capacidad del condensador es:

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

Cuando introducimos la lámina metálica (conductor) estamos descomponiendo el condensador en dos condensadores en serie, uno con una distancia entre armaduras  $a$  y el otro con una distancia  $d-a-b$ , de tal forma que la capacidad de la asociación es:

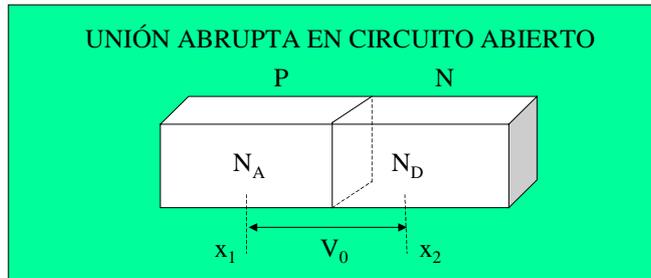
$$C = \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)^{-1} \quad C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{a} \quad C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{d-b-a}$$

con lo que nos queda para la asociación:

$$C = \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)^{-1} = \left( \frac{1}{\frac{\epsilon_0 S}{a}} + \frac{1}{\frac{\epsilon_0 S}{d-b-a}} \right)^{-1} = \frac{\epsilon_0 S}{d-b}$$

(0,3) 3) **Potencial de contacto en una unión abrupta P-N en circuito abierto.**

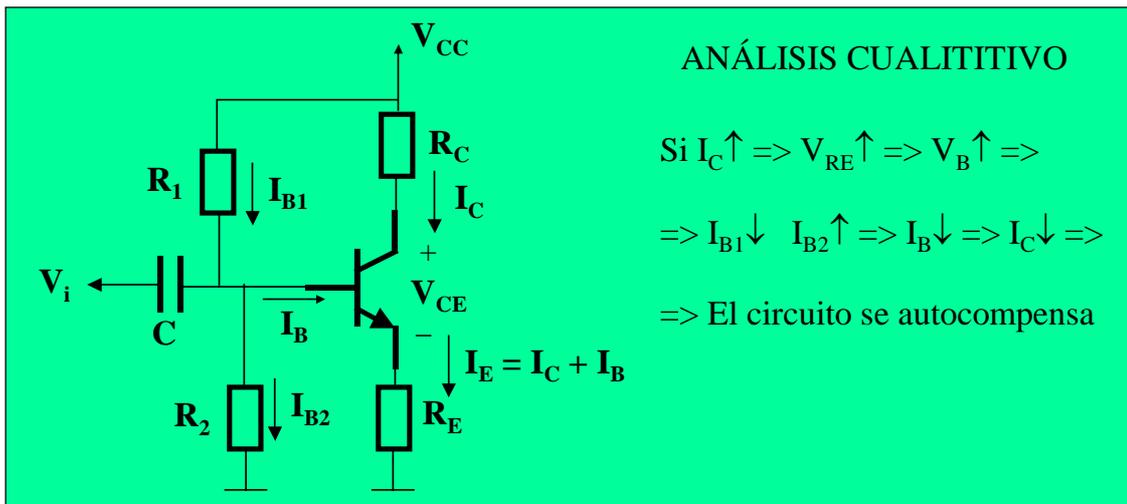
Si se tiene una unión abrupta P-N en circuito abierto, se genera a través de la unión una corriente de difusión debido a la diferencia de concentraciones de huecos y electrones que existe entre dos puntos a uno y otro lado de la unión. Al estar en circuito abierto no existe un circuito cerrado por el que establecer una corriente, por lo que la corriente total tiene que ser nula. Por lo tanto tiene que aparecer una causa que se oponga a la corriente de difusión y la anule. Esta causa es una diferencia de potencial que aparece en la unión y que genera un campo eléctrico que ejerce una fuerza sobre los portadores mayoritarios alejándolos de la unión, es decir, el campo eléctrico se opone a la corriente de difusión y la anula. Esta diferencia de potencial se denomina potencial de contacto y su valor se calcula aplicando la ecuación de Boltzman para la diferencia de potencial entre dos puntos del material semiconductor situados a ambos lados de la unión:



$$\left. \begin{aligned}
 V_0 = V_{21} = V_T \cdot \ln\left(\frac{p_p}{p_n}\right) \\
 p_p \approx N_A \\
 p_n \approx \frac{n_i^2}{N_D}
 \end{aligned} \right\} V_0 = V_T \cdot \ln\left(\frac{N_A \cdot N_D}{n_i^2}\right)$$

Diferencia de potencial de contacto

(0,5) 4) **Circuito de autopolarización o polarización por emisor. Dibujar el esquemático y explicar cualitativamente como el circuito se autocompensa frente a cambios en el punto de polarización debidos a causas externas.**



(0,5) 5) Responde brevemente a las siguientes preguntas:

a) En un resistor cuya impedancia disminuye al aumentar la frecuencia, ¿cuál es el parámetro parásito más importante?

La capacidad parásita

b) ¿Qué tipos de transistores de efecto campo carecen de tensión umbral?

Los JFET y los MOSFET de deplexión o empobrecidos

c) ¿Cuál es la expresión completa de la densidad de corriente total en un semiconductor?

$$J = J_p + J_n = \left( p \cdot q \cdot \mu_p \cdot E - q \cdot D_p \cdot \frac{dp}{dx} \right) + \left( n \cdot q \cdot \mu_n \cdot E + q \cdot D_n \cdot \frac{dn}{dx} \right)$$

d) Dibujar el esquema de un circuito recortador con diodos ideales que transmite la parte de la señal de entrada que es más positiva que  $-4$  voltios y más negativa que  $4$  voltios.

