

(0,4) 1) **Resistores fijos: Definición de coeficiente de temperatura y coeficiente de tensión. Expresión lineal de ambos coeficientes válida para la mayor parte de los materiales y para incrementos de temperatura moderados. Consideraciones que hay que tener en cuenta en la medición en laboratorio del coeficiente de tensión.**

El coeficiente de temperatura se representa por la letra griega α y mide la variación relativa de la resistividad en función de la temperatura. Los valores del coeficiente de temperatura se suele medir en ppm/°C. La expresión lineal válida para la mayor parte de los materiales y para incrementos de temperatura (ΔT) no muy grandes es la siguiente:

$$\rho = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

siendo $\alpha = \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial T}$

El coeficiente de tensión se representa por la letra griega β y mide la variación relativa de la resistencia en función de la tensión aplicada. La expresión lineal es la siguiente:

$$R = R_0 \cdot (1 + \beta \cdot \Delta V)$$

siendo $\beta = \frac{R - R_0}{R_0 \cdot \Delta V}$

Cuando el fabricante de un resistor mide en laboratorio su coeficiente de temperatura, la medida debe ser muy rápida para evitar el calentamiento del resistor debido al aumento de la potencia disipada por el aumento de tensión, y así evitar que la medida de este coeficiente esté enmascarada por el coeficiente de temperatura.

(0,4) 2) **Difusión: Explicar en que consiste el fenómeno de difusión. Fórmulas de la densidad de corriente de difusión de huecos y electrones. Relación de Einstein.**

La difusión es un fenómeno que ocurre en un semiconductor cuando no está dopado uniformemente y que supone un movimiento de cargas que va de la zona de mayor concentración a la de menor (en dirección decreciente del gradiente). Este movimiento de cargas representa una corriente de difusión, y las expresiones de la densidad de corriente de difusión para huecos y electrones son las siguientes:

$$J_p = -q \cdot D_p \cdot \frac{dp}{dx}$$

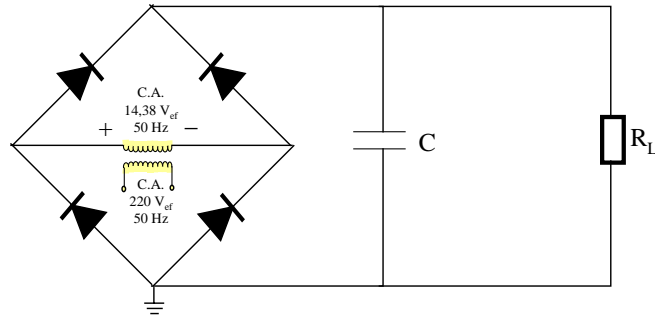
$$J_n = q \cdot D_n \cdot \frac{dn}{dx}$$

Donde D_p y D_n son las constantes de difusión de huecos y electrones respectivamente y se miden en m²/s.

En todo semiconductor se cumple la relación de Einstein que establece que la relación entre la constante de difusión de los huecos y su movilidad (μ_p) es igual a la relación entre la constante de difusión de los electrones y su movilidad (μ_n) y es igual a una constante, para una determinada temperatura, que se denomina potencial equivalente de temperatura (V_T):

$$\frac{D_p}{\mu_p} = \frac{D_n}{\mu_n} = V_T \approx \frac{T(^{\circ}K)}{11.600}$$

(0,4) 3) **Circuito rectificador:** Dibujar un circuito rectificador de onda completa en puente con filtro condensador que a partir de la red eléctrica (señal senoidal de 220 V_{ef} y 50 Hz) ofrezca a una carga de 1 kΩ una corriente continua de aproximadamente 20 mA y un factor de rizado del 1%. Considerar diodos ideales y que se cumplen condiciones de rizado bajo. Indicar el valor del condensador y el de la señal en el secundario del transformador (frecuencia y valor eficaz de la tensión).



Rizado bajo \Rightarrow aproximación de la señal como un diente de sierra $\Rightarrow V_{ef} = \frac{V_r}{2 \cdot \sqrt{3}}$

$$V_{dcR_L} = I_{dcR_L} \cdot R_L = 20mA \cdot 1k\Omega = 20V$$

$$V_{MaxR_L} = V_{dcR_L} + \frac{V_r}{2} \quad r = \frac{V_{ef}}{V_{dc}} = \frac{V_r}{V_{dc}} \cdot \frac{1}{2 \cdot \sqrt{3}} \Rightarrow V_r = 2 \cdot \sqrt{3} \cdot r \cdot V_{dc} = 0,69V$$

$$V_{MaxR_L} = 20V + \frac{0,69V}{2} = 20,34V = V_{Psecundario} \Rightarrow V_{ef} = \frac{V_P}{\sqrt{2}} = \frac{20,34V}{\sqrt{2}} = 14,38V$$

$$r = 1\% = 0,01 = \frac{1}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot f \cdot C \cdot R_L} \Rightarrow C = \frac{1}{0,01} \cdot \frac{1}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot f \cdot R_L} = \frac{100}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot 50Hz \cdot 10^3 \Omega} = 288,67 \mu F$$

$$\tau = R_L \cdot C = 10^3 \Omega \cdot 288,67 \cdot 10^{-6} F = 288,67ms \gg \frac{T}{2} = 10ms$$

$\tau \gg T/2 \Rightarrow$ se cumple condición de rizado bajo.

(0,4) 4) **Factores de estabilidad de circuitos con transistores bipolares: definición y causas de variación de I_C.**

Las causas de variación de la corriente de colector I_C son:

- Variación de I_{C0} con la temperatura (se duplica cada 10 °C aproximadamente)
- Disminución de la V_{BE} con la temperatura (aproximadamente 2,5 mV/°C)
- Aumento de la β del transistor con la temperatura y variación de dicho parámetro al sustituir un transistor por otro.

Los factores de estabilidad miden la variación que sufre la corriente de colector con las variaciones de cada uno de estos parámetros, considerando que los otros 2 parámetros son constantes y no varían. Por lo tanto se definen 3 factores de estabilidad:

$$S = \frac{\partial I_C}{\partial I_{C0}} \approx \frac{\Delta I_C}{\Delta I_{C0}} \quad S' = \frac{\partial I_C}{\partial V_{BE}} \approx \frac{\Delta I_C}{\Delta V_{BE}} \quad S'' = \frac{\partial I_C}{\partial \beta} \approx \frac{\Delta I_C}{\Delta \beta}$$

De tal manera que:

$$\Delta I_C = S \cdot \Delta I_{C0} + S' \cdot \Delta V_{BE} + S'' \cdot \Delta \beta$$

(0,4) **5) Responde brevemente a las siguientes preguntas:**

a) ¿Qué es un varistor?

Es un resistor cuya resistencia varía ostensiblemente con los incrementos de la tensión aplicada, es decir, están fabricados para tener un coeficiente de tensión (β) muy elevado y de esta forma ser utilizados en aplicaciones donde esta propiedad sea interesante.

b) ¿Cuál es la función de los condensadores de acoplo en un circuito de polarización de transistores?

Su función es filtrar la componente continua (su impedancia es infinita para $f = 0$) de las etapas anteriores y posteriores para que no influyan en el punto de polarización en reposo del transistor.

c) Zonas de funcionamiento de un MOS de acumulación y condiciones que deben cumplirse en cada una de ellas.

Región de corte: $|V_{GS}| < |V_{TH}|$

Región óhmica: $|V_{DS}| < |V_{GS} - V_{TH}|$

Región de saturación: $|V_{DS}| \geq |V_{GS} - V_{TH}|$

d) Definir el parámetro V_P y decir en que tipo de transistores es aplicable.

V_P es la V_{DS} que provoca el estrangulamiento (contracción máxima) del canal en un punto cuando $V_{GS} = 0$, o la V_{GS} que corta completamente el canal.

Este parámetro se aplica a los transistores JFET y a los MOS de depleción.