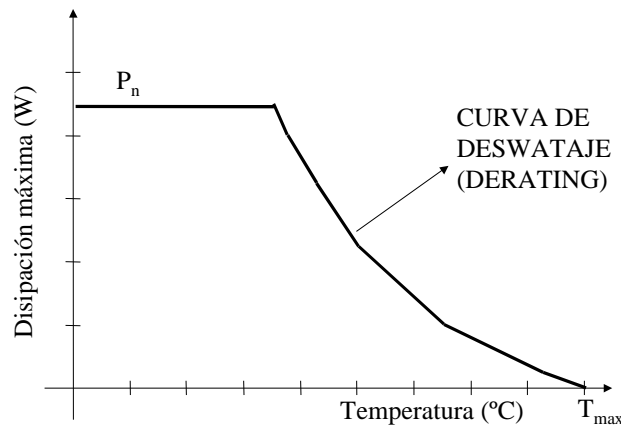


(0,4) 1) Resistores fijos: Curva de deswataje (derating).

Los resistores fijos pueden disipar una potencia máxima de una forma continuada y a una temperatura de trabajo y condiciones ambientales especificadas sin que se deteriore. A esta potencia máxima se denomina potencia nominal (P_n). Pero esta potencia máxima depende de la temperatura ambiente y a medida que la temperatura ambiente aumenta esta potencia máxima disminuye hasta alcanzar una potencia nula cuando la temperatura ambiente iguala a la temperatura máxima que puede soportar el resistor. La curva de deswataje (derating) es la curva que representa la variación de la potencia máxima que puede disipar el resistor en función de la temperatura ambiente, es decir, representa esa pérdida de vatios máximos de consumo a medida que la temperatura ambiente aumenta. La curva viene dada por los fabricantes en las hojas características del dispositivo y sería de este tipo:



(0,4) 2) Si una barra de germanio se dopa con indio (grupo IIIA de la tabla periódica) en una concentración de $2 \cdot 10^{12}$ at/cm³ a una temperatura de 300 °K, calcular la concentración de electrones y huecos en el semiconductor en estas circunstancias. DATO: n_i (300 °K) = $2,36 \cdot 10^{13}$ cm⁻³

El indio es un elemento del grupo IIIA de la tabla periódica (3 electrones de valencia) y por lo tanto es una impureza aceptora. Esto implica que: $N_A = 2 \cdot 10^{12}$ cm⁻³ y $N_D = 0$.

Como a 300 °K la concentración intrínseca del germanio es $n_i = 2,36 \cdot 10^{13}$ cm⁻³, se tiene que la concentración de impurezasceptoras es menor que la concentración intrínseca ($N_A < n_i$). Por lo tanto no se pueden realizar las aproximaciones para el caso $N_A \gg n_i$. En cualquier semiconductor se tienen que cumplir la ley de la neutralidad eléctrica y la ley de acción de masas:

$$\left. \begin{array}{l} N_D + p = N_A + n \\ n \cdot p = n_i^2 \end{array} \right\} \Rightarrow n = \frac{n_i^2}{p} \Rightarrow p = N_A + \frac{n_i^2}{p}$$

$$p^2 = N_A \cdot p + n_i^2 \Rightarrow p^2 - N_A \cdot p - n_i^2 = 0 \Rightarrow p^2 - 2 \cdot 10^{12} \cdot p - (2,36 \cdot 10^{13})^2 = 0$$

Se resuelve la ecuación de 2º grado y se obtienen dos valores posibles para la concentración de huecos:

$$p = 2,4621 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$$

$$p = -2,2621 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$$

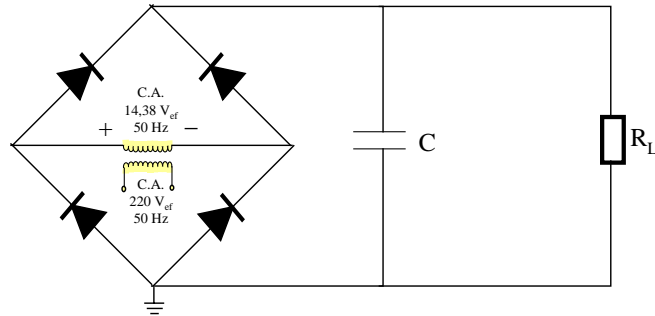
Claramente el segundo resultado al ser negativo no es un valor válido, por lo que la concentración de huecos es la que presenta el primer resultado. A continuación se obtiene el valor de la concentración de electrones a partir de la ecuación de la ley de acción de masas:

$$n = \frac{n_i^2}{p} = \frac{(2,36 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3})^2}{2,4621 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}} = 2,2621 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$$

Las concentraciones de electrones y huecos son:

$n = 2,2621 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ $p = 2,4621 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$

(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 $\Rightarrow V_{ef} = \frac{V_r}{2 \cdot \sqrt{3}}$

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

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

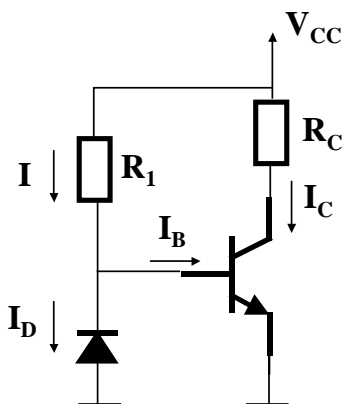
$$V_{MaxR_L} = 20V + \frac{0,69V}{2} = 20,34V = V_{Psecundario} \Rightarrow V_{ef} = \frac{V_P}{\sqrt{2}} = \frac{20,34V}{\sqrt{2}} = 14,38V$$

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

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

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

(0,4) 4) Dibujar un circuito de polarización de un transistor bipolar donde se realiza una compensación de variaciones de la I_{CO} con la temperatura utilizando un diodo. ¿En que tipo de transistor es más importante realizar una compensación de este tipo, en los de germanio o en los de silicio?.



Es más importante en los transistores de germanio, ya que la I_{CO} es del orden de μA en estos transistores y del orden de nA en los de silicio, siendo de este modo más significativo sobre el punto de trabajo variaciones de I_{CO} provocadas por cambios de temperatura en los de germanio.

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

a) ¿Qué tipo de transistor de efecto campo necesita una tensión umbral para que empiece a conducir?

Los transistores MOS de acumulación

b) Definir los parámetros I_{DSS} y V_P

I_{DSS} es la corriente de drenador en saturación cuando $V_{GS} = 0$ en los transistores JFET y MOS de depleción.

V_P es la tensión de contracción máxima. Es la V_{DS} que hay que aplicar para que el transistor JFET o MOS de depleción entre en saturación cuando $V_{GS} = 0$ o también es la V_{GS} que hay que aplicar para que el transistor esté en corte.

c) ¿En que región hay que polarizar a un JFET para que se comporte como una fuente de corriente?

En saturación

d) Decir las polaridades que deben tener V_{GS} , V_{DS} e I_D (se considera que es positiva si es entrante) en un MOS de acumulación de canal P.

V_{GS} negativa

V_{DS} negativa

I_D negativa