



UNIVERSIDAD DE ALCALÁ. E. P.
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA
I.T. Industrial Espec. Electrónica Industrial



ASIGNATURA	COMPONENTES ELECTRÓNICOS	FECHA	2/9/2006
APELLIDOS, NOMBRE	SOLUCIÓN	Nº lista	

NOTA: RESPONDA EN LOS HUECOS DEJADOS PARA TAL FIN, CON BOLÍGRAFO AZUL O NEGRO. NO SE CORREGIRÁ NADA ESCRITO FUERA. EN LA CORRECCIÓN SE TENDRÁ EN CUENTA TANTO EL DESARROLLO COMO EL RESULTADO.

Problema 1

(15 puntos)

En el circuito de la figura 1.1 se utiliza un resistor cuyo valor de resistencia R_2 depende de la temperatura según la ecuación Ec.1.1. El circuito comparador activará un sistema de refrigeración cuando la tensión V_2 sea inferior a $6V$. La intensidad entrante al circuito comparador suponemos que es $I=0$. La resistencia R_1 la suponemos no afectada por los cambios de temperatura.

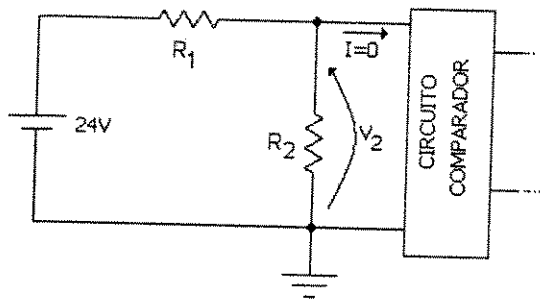


Figura 1.1

$$R_2(T_2) = R_2(T_1) \cdot [1 - 0,05 \cdot (T_2 - T_1)]$$

Ec. 1.1

- T_1 y T_2 son temperaturas expresadas en $^{\circ}C$
- $R_2(T_1)$ y $R_2(T_2)$ son los valores en ohmios de la resistencia R_2 en las temperaturas T_1 y T_2

a) A partir de la Ec.1.1, indique cuál es el valor del coeficiente de temperatura de la resistencia R_2 expresado en ppm/ $^{\circ}C$.

(5 pts)

$$CTR = \frac{1}{R_2(T_1)} \cdot \frac{R_2(T_2) - R_2(T_1)}{T_2 - T_1} \cdot 10^6 = \frac{1}{R_2(T_1)} \cdot \frac{R_2(T_1)[1 - 0,05 \cdot (T_2 - T_1)] - R_2(T_1)}{T_2 - T_1} \cdot 10^6$$

$$CTR = -0,05 \cdot 10^6 = -50000 \text{ ppm}/^{\circ}C$$

b) Calcule el valor de la temperatura T_2 a la cual se activará el sistema de refrigeración.
 (Datos: $R_1=5k\Omega$, $R_2=10k\Omega$ a $T_1=25^{\circ}C$)

(10 pts)

$$V_2 = R_2 \cdot \frac{24}{R_1 + R_2} = R_2 \cdot \frac{24}{5 + R_2} \leq 6V \Rightarrow (\text{Cuando } T = T_2)$$

$$\Rightarrow R_2 \leq \frac{5}{3} k\Omega$$

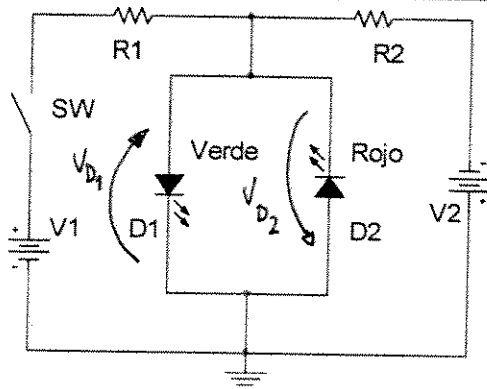
$$10 \cdot [1 - 0,05 \cdot (T_2 - 25)] \leq \frac{5}{3} \Rightarrow T_2 \geq 41,6^{\circ}C$$

Si $T < T_2 \rightarrow R_2 > \frac{5}{3} k\Omega \rightarrow V_2 > 6V$
 Al sobrepasar la T el valor T_2 , la R_2 es menor que $\frac{5}{3} k\Omega$ y $V_2 \leq 6V$

Problema 2

(15 puntos)

En el circuito de la figura 2.1 se sabe que cuando el interruptor SW está abierto luce el led rojo y el verde está apagado, mientras que con el interruptor SW cerrado luce el led verde y el rojo está apagado.



Datos:

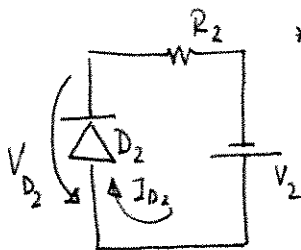
Diodos D_1 y D_2 iguales

$$V_f = 2V$$

$$V_1 = 10V$$

$$V_2 = 10V$$

- a) Calcule, justificadamente, el margen de valores de R_2 para que cuando el diodo led rojo (D_2) luzca (SW abierto) la corriente que circula por él sea de $I_{D2max} \leq 4mA$. (5 pts)



$$* D_2 \text{ en ON } V_{D2} = V_f = 2V$$

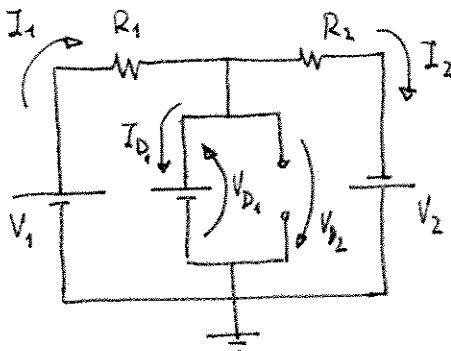
* justificación D_1 en OFF

$$V_{D1} = -V_{D2} = -2V < V_f \text{ luego en OFF.}$$

$$I_{D2} = \frac{V_2 - V_{D2}}{R_2} \leq I_{D2max}$$

$$\boxed{R_2 \geq \frac{V_2 - V_{D2}}{I_{D2max}} = \frac{10V - 2V}{4mA} = 2k\Omega}$$

- b) Calcule, justificadamente, el margen de valores de R_1 para que, con el interruptor SW cerrado, el diodo led verde (D_1) luzca siempre y la corriente que circula por él sea menor de $10mA$ ($I_{D1max} \leq 10mA$). Dato para este apartado $R_2 = 2k\Omega$. (10 pts)

condiciones para que D_1 luzca siempre, con $I_{D1} < I_{D1max}$

$$0 \leq I_{D1} \leq I_{D1max}$$

$$I_{D1} = I_1 - I_2 = \frac{V_1 - V_{D1}}{R_1} - \frac{V_2 + V_{D1}}{R_2}$$

$$1^\circ) I_{D1} \geq 0$$

$$R_1 \leq \frac{(V_1 - V_{D1}) R_2}{V_2 + V_{D1}} = \frac{(10V - 2V) \cdot 2k\Omega}{10V + 2V} = \frac{4}{3} k\Omega$$

$$2^\circ) I_{D1} \leq I_{D1max} \quad R_1 \geq \frac{V_1 - V_{D1}}{I_{D1max} + \frac{V_2 + V_{D1}}{R_2}} = \frac{10V - 2V}{10mA + \frac{10V + 2V}{2k\Omega}} = \frac{1}{2} k\Omega$$

* Nota.

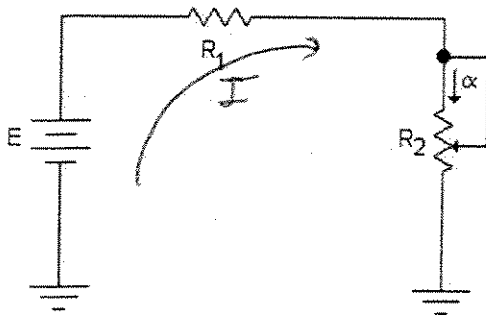
$$V_{D2} = -V_{D1} = -2V < V_f$$

luego D_2 está en OFF.

$$\boxed{500\Omega \leq R_1 \leq 1,33k\Omega}$$

Problema 3**(15 puntos)**

En el circuito de la figura 3.1 son conocidos los datos de los dos resistores, R_1 y R_2 , y el valor de $E = 50V$. Indique para qué valores del desplazamiento del cursor ' α ' los resistores no sufren deterioro. **(15 pto)**



$$R_1: \begin{cases} R_n = 15 \text{ k}\Omega \\ P_{nm} = 0,1 \text{ W} \\ V_{nm} = 100 \text{ V} \end{cases} \quad R_2: \begin{cases} R_n = 20 \text{ k}\Omega \\ P_{nm} = 0,5 \text{ W} \\ V_{nm} = 100 \text{ V} \\ \text{Variación Lineal} \end{cases}$$

Figura 3.1

- Cálculo de I_m de R_1 :

$$R_c = \frac{100^2}{0,1} = 100 \text{ k}\Omega \rightarrow R_m < R_c \quad \begin{cases} P_m = 0,1 \text{ W} \\ I_m = \sqrt{\frac{0,1}{15000}} = 2,58 \text{ mA} \end{cases}$$

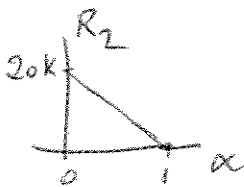
- Cálculo de I_m de R_2 :

$$R_c = \frac{100^2}{0,5} = 20 \text{ k}\Omega \rightarrow R_m = R_c \quad \begin{cases} P_n = 0,5 \text{ W} \\ V_n = 100 \text{ V} \\ I_m = 5 \text{ mA} \end{cases}$$

Por tanto $I_{max} \leq 2,58 \text{ mA}$

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2} \leq 2,58 \text{ mA} \rightarrow \frac{50}{15 + R_2} \leq 2,58$$

$$R_2 \geq 4,38 \text{ k}\Omega$$

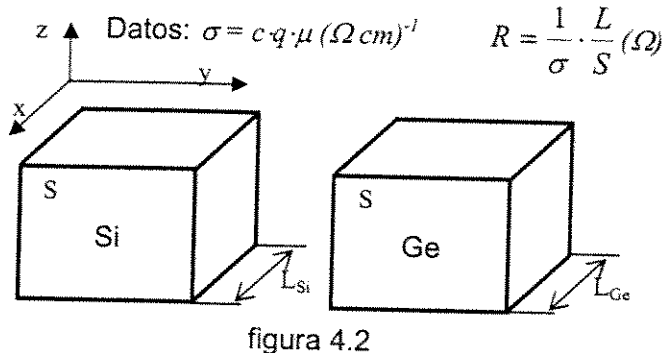
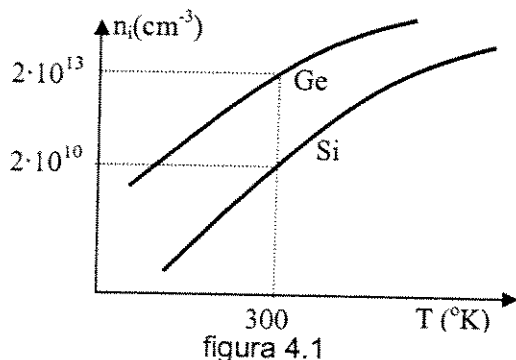


$$R_2 = (1 - \alpha) \cdot 20 \rightarrow \alpha \leq 0,78$$

$$\boxed{0 \leq \alpha \leq 78\%}$$

Problema 4**(5 puntos)**

Se dispone de dos pastillas intrínsecas de Silicio y Germanio como las de la figura 4.2, que tiene la misma sección (S), pero distinta longitud (L_{Ge} , L_{Si}). La temperatura ambiente es $T=300\text{ K}$.

(5 pts)

- a) Calcule la relación entre las longitudes $L_{Ge}=f(L_{Si})$ de las pastillas para que la resistencia que presenta la pastilla de Silicio (Si) sea 100 mayor de la del Germanio (Ge).

(5 pts)

$$R_{Si} = 10^2 \cdot R_{Ge} \quad ; \quad R_{Si} = \frac{1}{\sigma_{Si}} \cdot \frac{L_{Si}}{S} = 10^2 \cdot \frac{1}{\sigma_{Ge}} \cdot \frac{L_{Ge}}{S} = 10^2 R_{Ge}$$

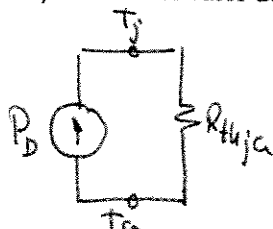
$$L_{Ge} = \frac{\sigma_{Ge}}{\sigma_{Si}} \cdot \frac{L_{Si}}{10^2} = \frac{n_{iGe} \cdot q \cdot (\mu_p + \mu_n)}{n_{iSi} \cdot q \cdot (\mu_p + \mu_n)} \cdot \frac{L_{Si}}{10^2} = \frac{2 \cdot 10^{13}}{2 \cdot 10^{10}} \cdot \frac{L_{Si}}{10^2}$$

$$L_{Ge} = 10 L_{Si}$$

Problema 5**(10 puntos)**

De un componente se sabe que, con una temperatura ambiente de $T_a=25^\circ\text{C}$, alcanza su temperatura de la unión máxima $T_{jmax}=150^\circ\text{C}$ cuando está disipando una potencia $P=1,25\text{ W}$.

- a) Calcule el valor de la resistencia térmica unión-ambiente R_{thja} de dicho componente.

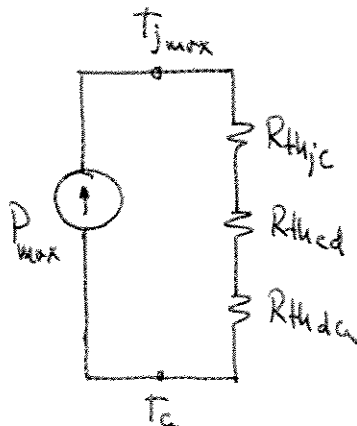
(5 pts)

$$R_{thja} = \frac{T_{jmax} - T_a}{P_D} = \frac{150^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}}{1,25\text{ W}} = 100^\circ\text{C/W}$$

- b) Calcule la potencia máxima que puede disipar el componente a la temperatura ambiente de $T_a=45^\circ\text{C}$, si se coloca al componente un disipador con una resistencia térmica de valor $R_{thda}=15^\circ\text{C/W}$.

(5 pts)

Datos, $R_{thjc}=30^\circ\text{C/W}$, $R_{thcd}=5^\circ\text{C/W}$



$$P_{max} = \frac{T_{jmax} - T_a}{R_{thjc} + R_{thcd} + R_{thda}} = \frac{150^\circ\text{C} - 45^\circ\text{C}}{30^\circ\text{C/W} + 5^\circ\text{C/W} + 15^\circ\text{C/W}} = 2,1\text{ W}$$

Problema 6**(20 puntos)**

En el circuito de la figura 6.1 se conocen los siguientes datos del transistor bipolar.

$$\text{Trans.} \begin{cases} V_{BE} = -0.7V \\ V_{CESAT} = -0.2V \\ \beta = 100 \end{cases}$$

a) Calcule justificadamente el punto de trabajo del transistor. (10 pts)

(Datos para este apartado: $R_1 = 1k\Omega$, $R_2 = 100k\Omega$, $V_{cc} = 15V$)

Supongo activa $\rightarrow V_{BE} = -0.7V$; $I_C = 100 \cdot I_B$
 $I_E = 101 \cdot I_B$

Circuito $\rightarrow V_{BE} = -R_2 \cdot I_B + V_{cc}$
 $\rightarrow V_{CE} = -V_{cc} - R_1 \cdot I_E$

Resolviendo $\rightarrow I_B = -71,1 \mu A \rightarrow I_C = -7,11 mA \rightarrow I_E = -7,18 mA$
 $V_{CE} = -7,81V \rightarrow \text{Activa}$

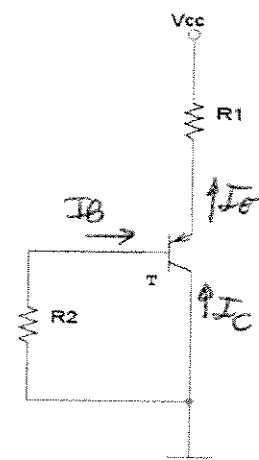


Figura 6.1

b) Calcule justificadamente la potencia que disipa el transistor y el valor de R_1 si $V_{CE} = -10V$. (10 pts)

(Datos para este apartado: $R_2 = 100k\Omega$, $V_{cc} = 15V$)

Nota: en este apartado los valores de las intensidades por el transistor son distintas a las del apartado anterior

$V_{CE} = -10V \rightarrow \text{Activa}$

$-10 = -15 - R_1 \cdot I_E$

$-0.7 = -100 \cdot I_B - 10 \rightarrow I_B = -0,093 mA = 93 \mu A$

$I_C = -9,3 mA \rightarrow I_E = -9,39 mA$

$\rightarrow R_1 = 0,53 k\Omega$

$P_D \simeq (-10V) \cdot (-9,3 mA) = 93 mW$

Problema 7

(20 puntos)

Del circuito de la figura 7.1 se conocen los siguientes datos:

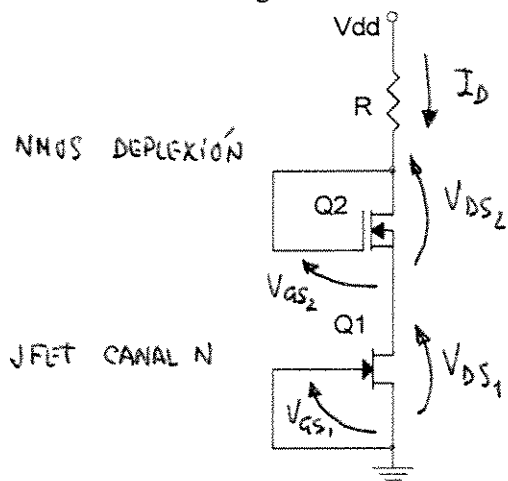


figura 7.1

Datos:

$V_{dd} = 10V$

Transistor Q_2

$$K = 1 \text{ mA/V}^2$$

$$V_T = -3V$$

Transistor Q_1

$$V_0 = -3V$$

$$I_{DSS} = 2\text{mA}$$

- a) Demuestre que, si Q_2 conduce, sólo puede estar funcionando en óhmica.

(6 pto)

$V_{DS2} = V_{GS2}$

- si Q_2 conduit $0 \geq V_{GS2} \geq V_T$
- en régime $V_{DS2} \leq V_{DSat2} = V_{GS2} - V_T = V_{DS2} - V_T$

$$V_{DS1} \leq V_{DS2} - (-3) = V_{DS2} + 3$$

$V_{DS2} \leq V_{DS2} + 3$ le casque si sempre.

- b) Calcule el valor de R para que el transistor Q_1 trabaje en saturación y el transistor Q_2 en óhmica. (14 ptos)

* Q_1 en SAT con $V_{GS1} = 0$ $I_D = I_{DSS} = 2 \text{ mA}$

* Q_2 en OHM
siempre.

$$R_{DS2} = \frac{1}{K(V_{GS_2} - V_T)} = \frac{1}{K(V_{DS2} - V_T)} = \frac{V_{DS2}}{I_{DSS}}$$

$$\begin{aligned} K V_{DS_2}^2 - K V_T V_{DS_2} - I_{D_{SS}} &= 0 \\ 1 \text{ mA/V}^2 V_{DS_2}^2 + 3 \text{ mA/V} V_{DS_2} - 2 \text{ mA} &= 0 \end{aligned} \quad \left\{ \begin{aligned} V_{DS_2} &= 0,561 \text{ V} \\ V_{DS_2} &= \cancel{-3,561 \text{ V}} \end{aligned} \right.$$

$$\left. \begin{aligned} V_{DD} &= I_D R + V_{DS2} + V_{DS1} & V_{DS1} &= V_{DD} - I_D R - V_{DS2} \\ \text{que } Q_1 \text{ est en SAT} & V_{DS1} \geq V_{GS1} - V_P \end{aligned} \right\}$$

$$V_{DD} - I_D \cdot R - V_{DS2} \geq V_{GS1} - V_P ; \quad R \leq \frac{V_{DD} - V_{DS2} - V_{GS1} + V_P}{I_D} = \frac{10V - 0.56V - 0 - 3V}{2mA} = 3,22k\Omega$$

$$R \leq 3,22 \text{ k}\Omega$$