



| | | | |
|-------------------|--------------------------|----------|-----------|
| ASIGNATURA | COMPONENTES ELECTRÓNICOS | FECHA | 27/1/2009 |
| APELLIDOS, NOMBRE | SOLUCIÓN | Nº lista | |

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|---|--|
| | | | | | | | = | |
|--|--|--|--|--|--|--|---|--|

NOTA: RESPONDER 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)

Dado el circuito de la figura 1.1, del que se conocen los siguientes datos, se pide:

$$\text{Datos: } V_{e_{\max}} = 8V, V_{e_{\min}} = -8V \\ CTR_L = 400 \text{ ppm}/^\circ\text{C} = \frac{1}{R_L(t_1)} \cdot \frac{R_L(t_2) - R_L(t_1)}{t_2 - t_1} \cdot 10^6$$

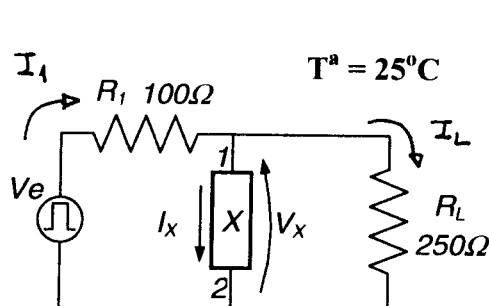


Figura 1.1

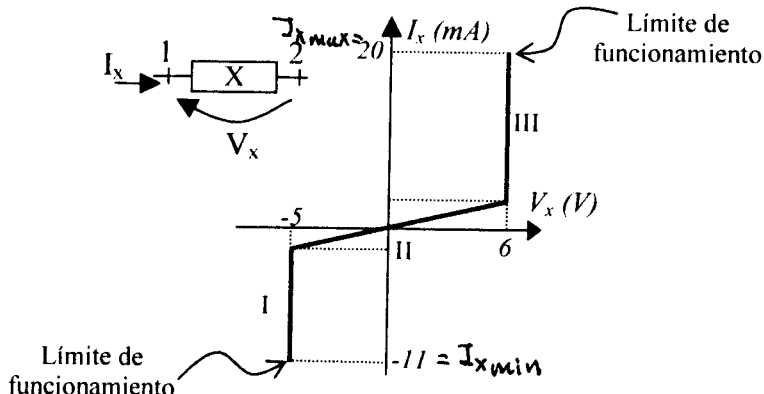


Figura 1.2

a) Calcule, justificadamente, el margen de temperaturas que hacen que el componente X trabaje dentro de los límites de funcionamiento marcados en la figura 1.2. (15 pts)

1º) $I_x = I_1 - I_L \leq I_{x_{\max}}$ $V_{e_{\max}}$ zona III.

$$\frac{V_{e_{\max}} - V_x}{R_1} - \frac{V_x}{R_L} \leq I_{x_{\max}} \quad R_L \leq \frac{V_x}{\frac{V_{e_{\max}} - V_x}{R_1} - I_{x_{\max}}} = \frac{6V}{\frac{8V - 6V}{100\Omega} - 20\mu A} = \infty$$

NO SOBREPASA EL LÍMITE $I_{x_{\max}}$ $\forall T_a$.

2º) $I_x = I_1 - I_L \geq I_{x_{\min}}$ $V_{e_{\min}}$ zona I

$$\frac{V_{e_{\min}} - V_x}{R_1} - \frac{V_x}{R_L} \geq I_{x_{\min}} \quad R_L \leq \frac{-V_x}{-\frac{V_{e_{\min}} - V_x}{R_1} + I_{x_{\min}}} = \frac{-(-5V)}{-\frac{-8V - (-5V)}{100} - 11\mu A} = 263,15\Omega$$

$$t_2 = t_1 + \frac{R_L(t_2) - R_L(t_1)}{CTR \cdot R_L(t_1)} \cdot 10^6 = 25^\circ\text{C} + \frac{263,15\Omega - 250\Omega}{400 \text{ ppm}/^\circ\text{C} \cdot 250\Omega} \cdot 10^6 = 156,57^\circ\text{C}$$

$$T_a \leq 156,57^\circ\text{C}$$

Problema 2

(15 puntos)

Con el resistor R_v de la figura 2.1 vamos a obtener una tensión variable en la carga R_L .

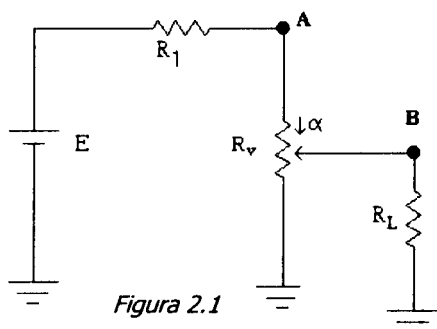


Figura 2.1

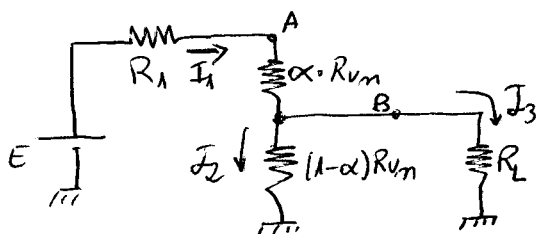
Datos:

$$R_1 = 5k\Omega$$

$$R_v \begin{cases} R_{v_n} = 5k\Omega \\ \text{Lineal} \end{cases}$$

Se pide que responda a las siguientes cuestiones:

- a) Si en el punto A hay 5V y en el punto B hay 1,5V, ¿qué valor tendrá R_L y qué valor tendrá α (desplazamiento del cursor de R_v)?
Dato para este apartado: $E=15V$



$$V_{R_1} = E - V_A = 10V \rightarrow I_1 = \frac{V_{R_1}}{R_1} = 2mA \quad (7 \text{ pts})$$

$$\alpha R_{vm} = \frac{V_A - V_B}{I_1} \rightarrow \alpha = 0,35$$

$$(1-\alpha)R_{vm} = 3,25k\Omega \rightarrow I_2 = \frac{V_B}{3,25k} = 0,461mA$$

$$I_3 = I_1 - I_2 = 1,539mA$$

$$R_L = \frac{V_B}{I_3} = 0,975k\Omega$$

- b) El resistor R_1 pertenece a un modelo de $P_{nm}=125mW$ y $V_{nm}=100V$.
b.1) Calcule P_n , I_n y V_n del resistor R_1 .

(3 pts)

$$R_C = \frac{100^2}{0,125} = 80k\Omega$$

$$R_1 < R_C \begin{cases} P_n = 125mW \\ V_n = \sqrt{P_n \cdot R_n} = 25V \\ I_n = 5mA \end{cases}$$

- b.2) Si $R_L=5k\Omega$, calcule el **valor máximo de E** para que no se deteriore R_1 en ninguna posición del cursor α .

(5 pts)

$$\text{Peor caso} \rightarrow \alpha = 0 \rightarrow R_v // R_L = 2,5k\Omega$$

$$E_{max} = 5mA \cdot 5 + 5mA \cdot 2,5 = 37,5V$$

Problema 3

(5 puntos)

En las siguientes cuestiones, marque con una cruz la respuesta o respuestas correctas.

No se considerará correcta aquella cuestión que no sea completada con exactitud. Por ejemplo, si hay 2 respuestas correctas y solo se ha marcado una bien, la cuestión puntuará con 0.

- a) En un semiconductor tipo N...
 - ☒ Los portadores de carga mayoritarios serán los electrones.
 - ☐ Estará dopado con impurezas aceptoras.
 - ☐ Los portadores de carga minoritarios serán los electrones.

- b) Las corrientes de arrastre...
 - ☒ Son debidas a la presencia de un campo eléctrico.
 - ☐ Son debidas a un gradiente de concentración.
 - ☐ Son siempre mayores que las de difusión.

- c) En una unión PN, la anchura de la zona de deplexión ...
 - ☐ Será más estrecha cuanto más en inverso se polarice la unión.
 - ☒ Será más ancha cuanto más en inverso se polarice la unión.
 - ☐ No cambiará con la polarización inversa de la unión.

- d) En una unión PN polarizada en directo,
 - ☐ La corriente es debida a los portadores minoritarios.
 - ☒ La polarización favorece la difusión y el campo eléctrico interno disminuye.
 - ☒ La corriente es debida a los portadores mayoritarios.

- e) En un semiconductor intrínseco cuando disminuye la temperatura...
 - ☐ Aumenta la conductividad.
 - ☒ Aumenta la movilidad.
 - ☒ Disminuye la concentración de portadores de carga.

Problema 4

(15 puntos)

Dado el circuito de la figura 4.1, se pide:

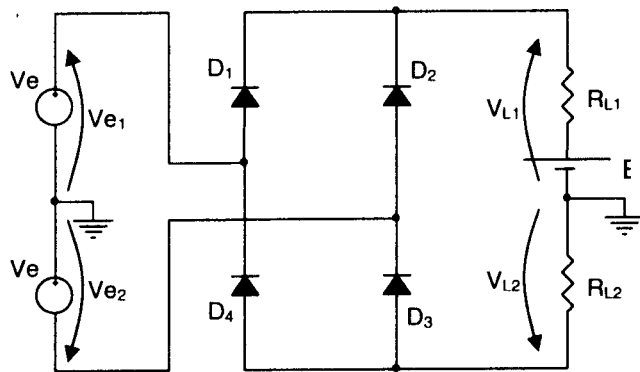


Figura 4.1

Datos

Señales de entrada

$$V_e(t) = 15 \sin(2\pi 50 t) \text{ V}$$

Diodos

$$V_\gamma = 0$$

$$I_{FM} = 20 \text{ mA}$$

$$E = 5 \text{ V}$$

a) Dibuje las tensiones de (V_{L1}) y (V_{L2}) en la figura 4.2, justificando en cada caso el estado de los diodos. (10 pts)

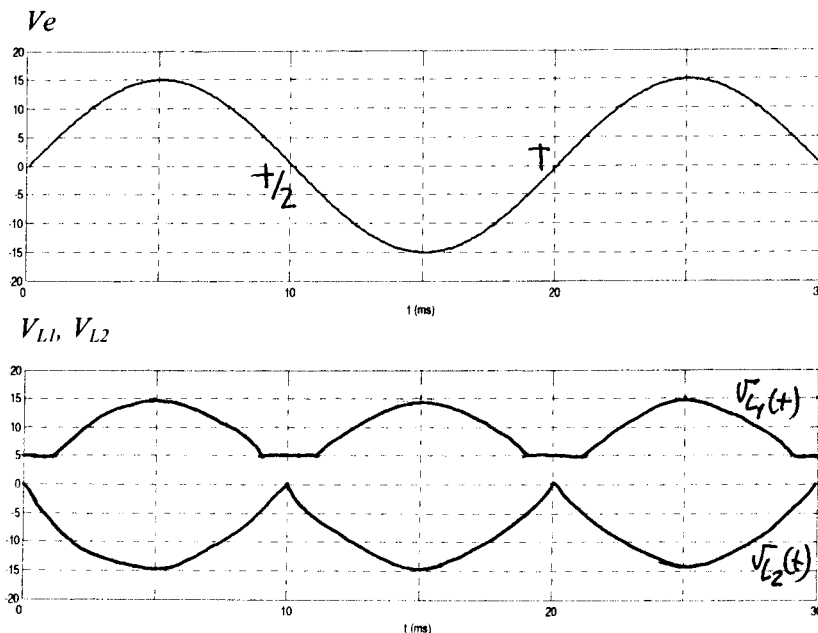


Figura 4.2

$$0 \leq t \leq \frac{T}{2}$$

- * $0 \leq V_{e1}(t) \leq E$ D_1 y D_2 en OFF $V_{L1}(t) = E = 5 \text{ V}$
- * $V_{e1}(t) \geq E$ D_1 en ON, D_2 en OFF $V_{L1}(t) = V_{e1}(t)$
- * $V_{e2}(t) \leq 0$ D_3 en ON, D_4 en OFF $V_{L2}(t) = V_{e2}(t)$

$$\frac{T}{2} \leq t \leq T$$

- * $V_{e1}(t) \leq 0$ D_4 ON, D_1 OFF $V_{L2}(t) = V_{e1}(t)$
- * $0 \leq V_{e2}(t) \leq E$ D_2 y D_3 OFF $V_{L1}(t) = E = 5 \text{ V}$
- * $V_{e2}(t) \geq E$ D_2 ON, D_3 OFF $V_{L1}(t) = V_{e2}(t)$

b) Calcule el margen de valores de R_{L1} y R_{L2} que hace que no se queme ningún diodo. (5 pts)

* PEOR CASO PARA
 D_1 y D_2

$$V_{R_{L1}max} = V_{L1max} - E = 15V - 5V = 10V$$

$$I_{D1max} \leq I_{FM} \quad I_{D2max} \leq I_{FM} \quad I_{D1max} = I_{D2max} = \frac{V_{R_{L1}max}}{R_{L1}}$$

$$\boxed{R_{L1} \geq \frac{V_{L1max} - E}{I_{FM}} = \frac{15V - 5V}{20mA} = 500\Omega}$$

* PEOR CASO PARA
 D_3 y D_4

$$V_{R_{L2}min} = V_{L2min} = -15V$$

$$I_{D3max} \leq I_{FM} \quad I_{D4max} \leq I_{FM} \quad I_{D3max} = I_{D4max} = \frac{-V_{R_{L2}min}}{R_{L2}}$$

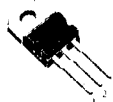
$$\boxed{R_{L2} \geq \frac{-V_{R_{L2}min}}{I_{FM}} = \frac{-(-15V)}{20mA} = 750\Omega}$$

Problema 5

(10 puntos)

De un transistor tipo Darlington (TIP120) poseemos las siguientes características:

TIP120 DARLINGTON TRANSISTOR



| Symbol | Parameter | Value | Unit |
|-----------|---|------------|------------|
| P_{tot} | Total Dissipation at $T_{case} \leq 25^\circ C$ | 65 | W |
| | $T_{amb} \leq 25^\circ C$ | 2 | W |
| T_{stg} | Storage Temperature | -65 to 150 | $^\circ C$ |
| T_j | Max. Operating Junction Temperature | 150 | $^\circ C$ |

$$\rightarrow \phi_{jc} = \frac{150 - 25}{65} = 1,92^\circ C/W$$

$$\rightarrow \phi_{ja} = \frac{150 - 25}{2} = 62,5^\circ C/W$$

Responda las siguientes cuestiones:

a) Si el transistor está trabajando en un circuito, calcule la máxima potencia que podrá disipar si la temperatura ambiente sube hasta $60^\circ C$. (Nota: no se usa disipador). (5 pts)

$$P_{Dmax} = \frac{150 - 60}{62,5} = 1,44W$$

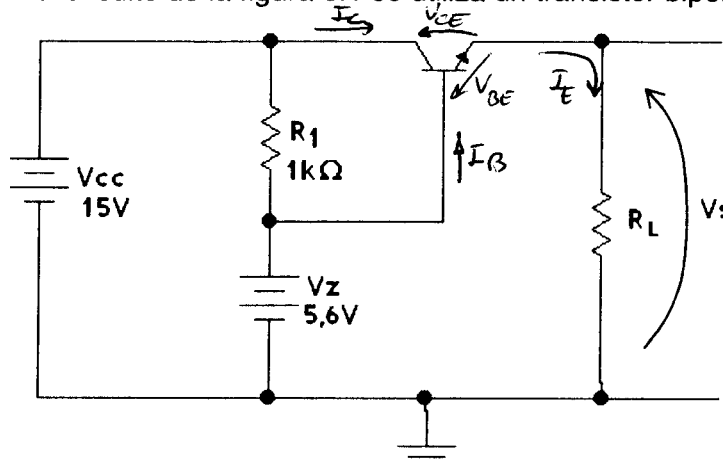
b) Si el TIP120 tiene que disipar 7,5W a una temperatura ambiente de $60^\circ C$, ¿qué resistencia térmica debe poseer el disipador que utilizemos? (Nota: suponga $R_{thcd} = 0^\circ C/W$) (5 pts)

$$\phi_{ja}' \leq \frac{150 - 60}{7,5} = 12^\circ C/W$$

$$\phi_{da} \leq 12 - 1,92 = 10,08^\circ C/W$$

Problema 6**(20 puntos)**

En el circuito de la figura 6.1 se utiliza un transistor bipolar cuyas características se adjuntan.



Transistor:

$$V_{BEY} = 0,6V$$

$$V_{CEsat} = 0,2V$$

$$\beta = 100$$

- a) Si $R_L = 10k\Omega$, calcule el punto de polarización del transistor y el valor de V_s .

(10 ptos)

R_1 polariza al transistor en activa $\rightarrow V_{BE} = 0,6V$
 $I_E = 100 \cdot I_B$
 $I_E = 101 \cdot I_B$

$$V_s = -V_{BE} + V_z = 5V$$

$$I_E = \frac{V_s}{R_L} = 0,5mA \rightarrow I_B = 4,95\mu A \rightarrow I_C = 0,495mA$$

$$V_{CE} = V_{CC} - V_s = 10V > V_{CEsat} \rightarrow OK \text{ en activa.}$$

- b) Si del transistor conocemos sus valores límite ($I_{Cmax} = 100mA$, $V_{CEmax} = 25V$, $P_{max} = 500mW$), halle el valor más pequeño de R_L que podríamos utilizar.

(10 ptos)

(Nota: tenga en cuenta las tres limitaciones)

$$I_C = \frac{100}{101} I_E = \frac{100}{101} \cdot \frac{V_s}{R_L} \leq 100mA \rightarrow R_L \geq 49,5\Omega$$

$$V_{CE} = 15 - 5 = 10V < V_{CEmax} \text{ (ninguna)}$$

$$P \leq V_{CE} \cdot I_C = 10 \cdot \frac{100}{101} \cdot \frac{5}{R_L} \leq 0,5W \rightarrow R_L \geq 99\Omega$$

Por tanto, $R_L \geq 99\Omega$

Problema 7

(20 puntos)

Dado el circuito de la figura 7.1, las ecuaciones y gráficas de los transistores MOSFET, se pide:

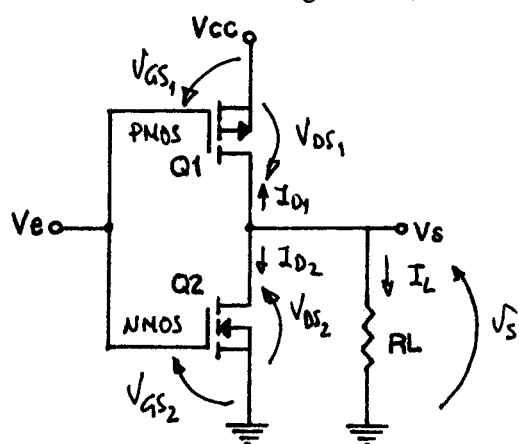


Figura 7.1

Datos:

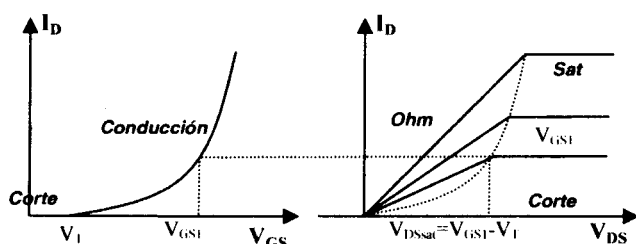
$$V_{CC} = 5V$$

$$Q_1 \quad |k_1| = 4mA/V^2; \quad |V_{T1}| = 2,5V \quad V_{T1}' = -2,5V$$

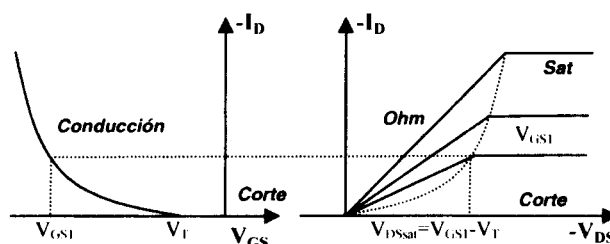
$$Q_2 \quad |k_2| = 2mA/V^2; \quad |V_{T2}| = 2,5V \quad V_{T2} = 2,5V$$

$$R_L = 2,4k\Omega$$

| Ecuaciones transistores | MOSFET |
|-------------------------|--------------------------------|
| Ecuación de Corte: | $I_D = 0$ |
| Ecuación de Saturación: | $I_D = k(V_{GS} - V_T)^2$ |
| Ecuación de Óhmica: | $R_{DS} = 1/(k(V_{GS} - V_T))$ |
| | $V_{DSsat} = V_{GS} - V_P$ |



Curvas I-V de NMOS de Acumulación



Curvas I-V de PMOS de Acumulación

a) Calcule el valor de la tensión de salida V_S cuando la tensión de entrada vale $V_e = 5V$. (10 pts)

$$V_e = 5V \quad V_{GS1} = V_e - V_{CC} = 0 > V_{T1} \text{ luego } Q_1 \text{ en corte } I_{D1} = 0A$$

$$V_{GS2} = V_e = 5V > V_{T2} = 2,5V \text{ suponemos } Q_2 \text{ en óhmica}$$

$$V_S = I_L \cdot R_L = 0V$$

$$R_{DS2} = \frac{1}{K_2(V_{GS2} - V_{T2})} = \frac{1}{2mA(5 - 2,5)} = 200\Omega$$

$$\left. \begin{aligned} I_{D1} + I_{D2} + I_L &= 0 \\ I_{D2} &= -I_L \\ I_L \cdot R_L - I_{D2} \cdot R_{DS2} &= 0 \end{aligned} \right\} I_{D2} = I_L = 0A$$

$$V_{DS2} = I_{D2} \cdot R_{DS2} = 0V < V_{DSat2} = 2,5V. \text{ EN } \acute{O}HM, \text{ CONCRETAMENTE EN EL LÍMITE ENTRE CORTA Y } \acute{O}HMICA.$$

b) Calcule el valor de la tensión de salida V_S cuando la tensión de entrada vale $V_e = 0V$. (10 pts)

$$V_e = 0V \quad V_{GS1} = V_e - V_{CC} = -5V < V_{T1} \text{ suponemos } Q_1 \text{ en } \acute{O}HM. \quad R_{DS1} = \frac{1}{K_1(V_{GS1} - V_{T1}')} = \frac{1}{4mA(-5 + 2,5)}$$

$$R_{DS1} = 100\Omega; \quad V_{GS2} = V_e = 0 < V_{T2} \quad Q_2 \text{ en corte } I_{D2} = 0$$

$$\left. \begin{aligned} I_{D1} + I_{D2} + I_L &= 0 \\ V_{CC} &= -I_{D1} \cdot R_{DS1} + I_L \cdot R_L \end{aligned} \right\} I_{D1} = \frac{-V_{CC}}{R_{DS1} + R_L} = \frac{-5V}{100\Omega + 2,4k\Omega} = -2mA \quad I_L = +2mA$$

$$V_{DS1} = I_L \cdot R_L - V_{CC} = 2mA \cdot 2,4k\Omega - 5V = -0,2V > V_{DSat1} = V_{GS1} - V_{T1}' = -5V - (-2,5V) = -2,5V$$

Q_1 EN $\acute{O}HM$.

$$V_S = \frac{V_{CC} \cdot R_L}{R_L + R_{DS1}} = \frac{5V \cdot 2,4k\Omega}{2,4k\Omega + 100\Omega} = 4,8V$$