

TEMA 4: DIODOS SEMICONDUCTORES

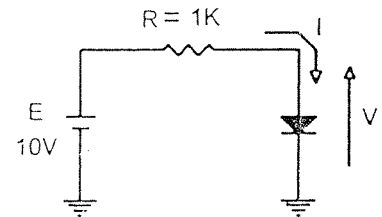
PROBLEMA 4.1.- Calcular el punto de trabajo del diodo en el circuito de la figura, en los casos siguientes, comparando los resultados:

a) Si la relación $I - V$ del diodo viene dada por la siguiente ecuación:

$$I = I_s \left(e^{\frac{qV}{kT}} - 1 \right)$$

donde $I_s = 1 \mu A$ y $(kT/q) = 0,026 V$ a $300^\circ K$.

b) Si se trabaja con un modelo linealizado del diodo de forma que $V_v = 0,3 V$ e $I_s = 1 \mu A$.



← **PROBLEMA 4.2.-** El diodo, cuyas características se aportan (figura B), se encuentra trabajando en el circuito de la figura A, polarizado por la alimentación E y el resistor R de valor $1K\Omega$.

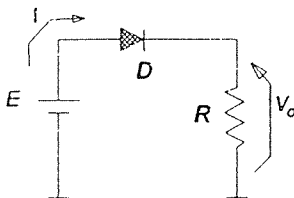


Figura A

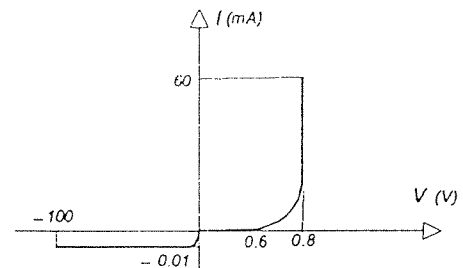


Figura B

Se pide:

- Mínimo valor de la alimentación E para que la corriente I sea positiva ($I > 0$).
- Valores de E, máximo ($E > 0$) y mínimo ($E < 0$), que aseguren el no deterioro del dispositivo activo.
- Tensión en el resistor (V_o) con $E = -27\sqrt{3} V$.

PROBLEMA 4.3.- El circuito de la figura 1, representa un rectificador. Si la característica $V-I$ es la mostrada en la figura 2, donde $T/2 \gg t_m$ calcular:

- Valores mínimos de I_{FM} y V_{RM} del diodo si se le aplica la señal de la figura 3.
- Representar la tensión en la resistencia, indicando los valores más representativos.

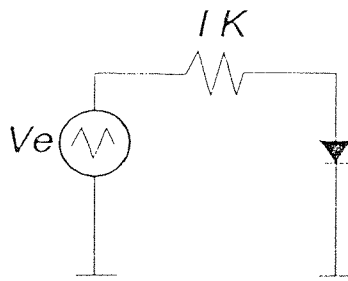


Figura 1

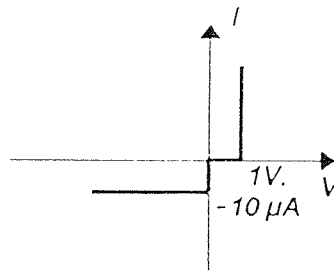


Figura 2

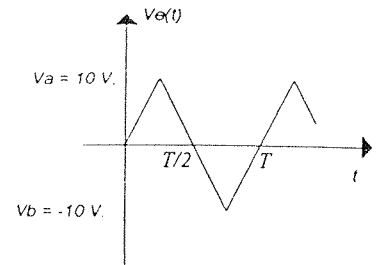


Figura 3

PROBLEMA 4.4.- La señal de entrada del circuito de la figura 1, se muestra en la figura 2. Si en X colocamos cada uno de los conjuntos de diodos de la figura 3, siendo las características de los mismos las representadas en la figura 4, se pide:

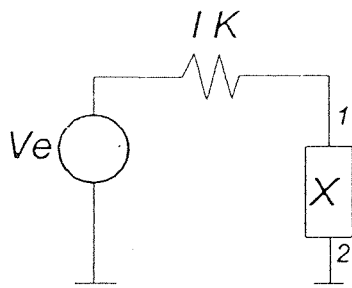


Figura 1

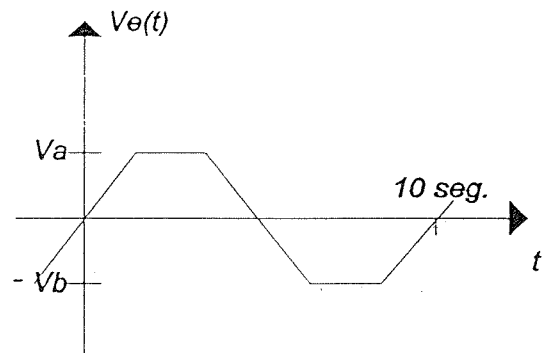


Figura 2

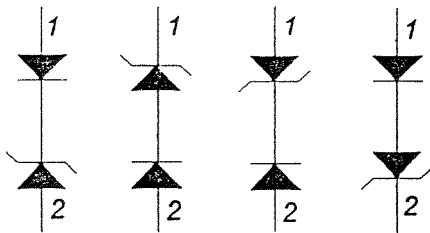


Figura 3

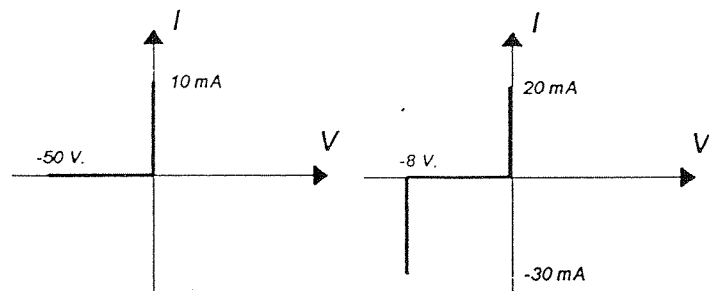


Figura 4

Calcular el límite de los valores de V_a y V_b para que no se deterioren los diodos.

- ★ **PROBLEMA 4.5.-** En el circuito de la figura, donde la característica I-V del diodo es la indicada y la señal $e(t)$ se muestra en la figura 3, la misión de R_v es la de proporcionar variaciones del punto de trabajo del diodo, mientras que la de R es proteger al diodo ante las variaciones del cursor de R_v .

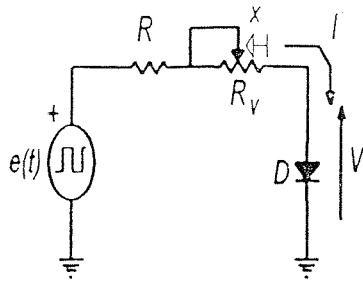


Figura 1

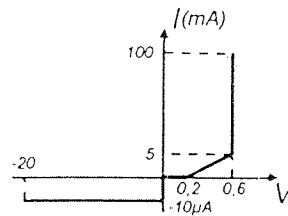


Figura 2

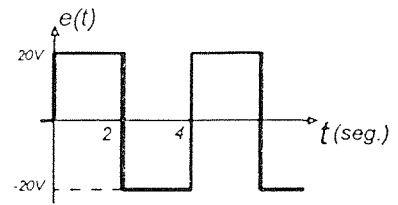


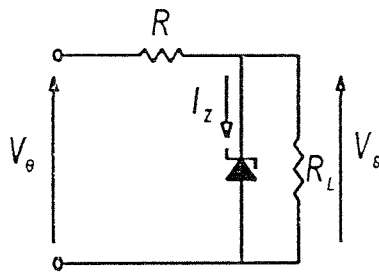
Figura 3

a) Fijado un valor de R , indicar en qué posición del cursor el diodo estará trabajando en condiciones más desfavorables (más cerca de sus límites).

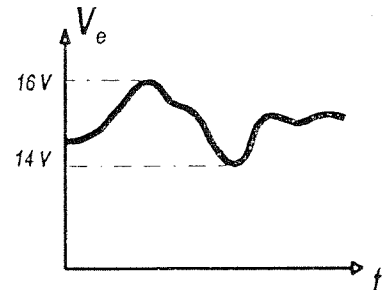
b) Elegir R de forma que el diodo no se destruya en el circuito sea cual sea la posición del cursor.

c) Si $R = 1 \text{ K}\Omega$ y $R_{vn} = 1 \text{ K}\Omega$ representar la tensión y corriente por el diodo ($v(t)$ e $i(t)$) para $x = 0\%$ y para $x = 100\%$.

PROBLEMA 4.6.- Se pretende diseñar un estabilizador de tensión, de forma que $V_s = 12 \text{ V}$ ante la señal de entrada V_e . Para ello se utiliza el circuito de la figura.



Circuito estabilizador



Tensión de entrada

Se pide:

a) Tensión zener del diodo para conseguir las especificaciones mencionadas

b) Si $R_L = 12 \text{ K}\Omega$, $R = 1 \text{ K}\Omega$ y del diodo se sabe que $I_{zk} = 0 \text{ mA}$ y $I_{FM} = 100 \text{ mA}$, representar la tensión de salida (V_s) del circuito ante la entrada especificada.

PROBLEMA 4.7.- De los diodos del circuito de la figura A se conocen las siguientes características I-V (figura B):

Diodo D_1 : $V_v = 0.6 \text{ V}$ $I_{zk} = 0 \mu\text{A}$ $V_z = 12 \text{ V}$ $I_{FM1} = I_{ZM1} = I_{FM2}$

Diodo D_2 : $V_v = 0.6 \text{ V}$ $I_s = 0 \mu\text{A}$ $I_{FM2} = I_{FM1}$

Además se sabe que ambos resistores son idénticos y de valor efectivo: $R_1 = R_2 = 2 \text{ K}\Omega$.

a) Justifíquese si D_2 puede conducir para cualquier valor de la alimentación que sitúe a D_1 -diodo zener- en corte.

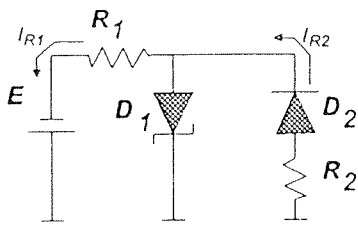


Figura A

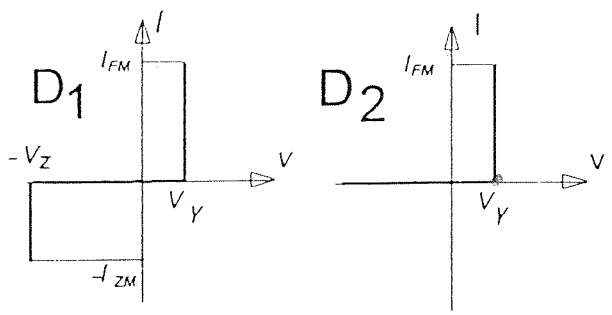


Figura B

- b) Justifíquese si D_2 puede conducir para cualquier valor de E que permita a D_1 trabajar en conducción.
- c) Justifíquese si D_1 puede conducir para cualquier valor de E que polarice a D_2 conduciendo en directo.
- d) Obténganse los valores de I_{R1} e I_{R2} con $E=20$ V.
- e) ¿Cuál es el mínimo valor de la alimentación para que el diodo zener trabaje en la región del codo de su característica (polarización inversa)?.
- f) Con $E=50$ V, obténganse los valores mínimos admisibles de I_{ZM} de D_1 e I_{FM} de D_2 .

PROBLEMA 4.8.- Un diodo va a trabajar con una señal de frecuencia 100KHz y tensiones de pico $V_p = \pm 50$ V. Su característica V-I es la mostrada en la figura 1, y se encuentra conectado en el circuito de la figura 2. Se pide:

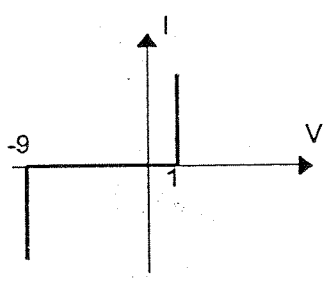


Figura 1

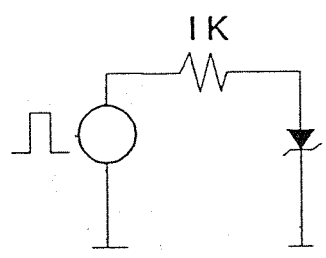


Figura 2

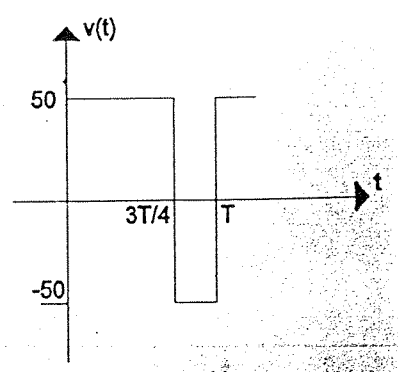


Figura 3

- a) Si la señal de entrada es la de la figura 3 ¿Cuánto deben valer t_r y t_{rr} ?
- b) ¿Podemos asegurar que con $t_r + t_{rr} < 5 \cdot 10^{-4}$ s. el diodo "sigue" a la señal?

c) Calcular I_{FM} mínima e e_{ZM} mínima para que funcione correctamente, con las condiciones del enunciado.

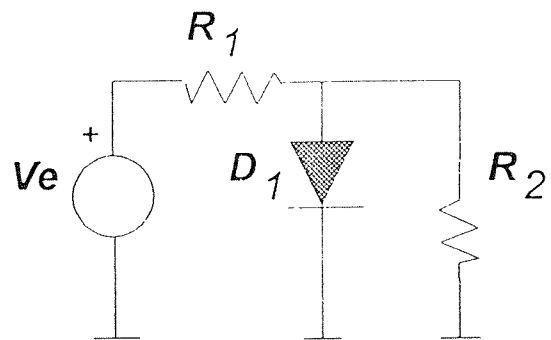
d) Si $I_{FM} = 49 \text{ mA}$. $e_{ZM} = 41 \text{ mA}$. y la señal de entrada oscila entre $\pm 50 \text{ V}$. con $T > 10 \text{ s}$. ¿qué ocurre al aumentar la temperatura? (suponer $CTR = 0$). Representar la evolución del punto de trabajo con la temperatura.

e) ¿Qué ocurriría si $CTR \gg 0$ y aumenta la temperatura?

• **PROBLEMA 4.9.**— Entre las características del diodo de conmutación 1N4148 figura el tiempo $t_{rr} = 6 \text{ ns}$ ($t_r > t_{rr}$) y un efecto capacitivo expresado de la siguiente manera: $C_j = 4 \text{ pF}$ para una tensión inversa de $V_R = 5 \text{ V}$. Se pide:

a) Máxima frecuencia de la señal digital V_e , con niveles de $\pm 10 \text{ V}$ y un ciclo de trabajo del 50 %, aplicable al circuito que se muestra a continuación y del que se conocen los valores efectivos de los resistores:

$$R_1 = R_2 = 3 \text{ K}3 \Omega.$$



b) Si el generador V_e es del tipo: " $V_e = 0.2 \cdot \text{sen} \omega t - 10$ "; ¿cuál será la máxima frecuencia del mismo para poder considerar despreciable el efecto capacitivo del diodo al analizar el circuito anterior?

DIODOS SEMICONDUCTORES (Soluciones)

PROBLEMA 4.1.-

- a) $V = 0,239 \text{ V}; I = 9,761 \text{ mA}$
- b) $V = 0,3 \text{ V}; I = 9,7 \text{ mA}$

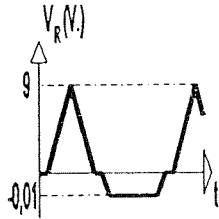
PROBLEMA 4.2.-

- a) $E > 0,6 \text{ V}$
- b) $-100,01 \text{ V} \leq E \leq 60,8 \text{ V}$
- c) $V_o = -0,01 \text{ V}$

PROBLEMA 4.3.-

- a) $I_{FRM} \geq 9 \text{ mA}; V_{RRM} \geq 9,99 \text{ V}$

b)

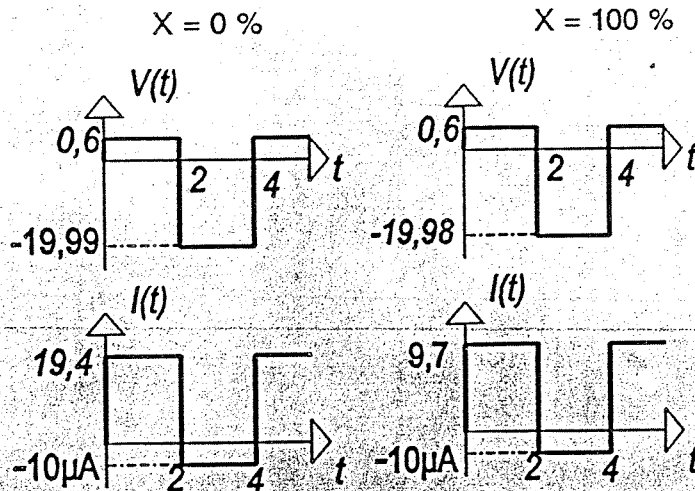


PROBLEMA 4.4.-

- Cto 1: $V_{am\acute{a}x} = 18 \text{ V}; V_{bm\acute{a}x} = 50 \text{ V}$
- Cto 2: $V_{am\acute{a}x} = 58 \text{ V}; V_{bm\acute{a}x} = 10 \text{ V}$
- Cto 3: $V_{am\acute{a}x} = 50 \text{ V}; V_{bm\acute{a}x} = 18 \text{ V}$
- Cto 4: $V_{am\acute{a}x} = 10 \text{ V}; V_{bm\acute{a}x} = 58 \text{ V}$

PROBLEMA 4.5.-

- a) Caso m\acute{a}s desfavorable: $X = 0 \%$
- b) $R \geq 0,194 \text{ K}\Omega$
- c)



PROBLEMA 4.6.-

- a) $V_Z = 12 \text{ V}$
- b) $V_S = 12 \text{ V}$ (Constante)

PROBLEMA 4.7.-

- a) D_2 puede conducir si $V_{D1} < -0,6 \text{ V}$
- b) Si D_1 conduce en directo, el diodo D_2 estará en corte; si D_1 conduce en inverso, D_2 conduce en directo
- c) Si D_2 conduce en directo, $V_{D1} < 0$ por lo que D_1 estará en corte o en zona zener
- d) $I_{R1} = I_{R2} = 4,85 \text{ mA}$, ya que D_1 está en inverso con $I_D = 0$ y D_2 en directo y conduciendo
- e) $E \geq 23,4 \text{ V}$
- f) $I_{ZM1} \geq 13,3 \text{ mA}$; $I_{FM2} \geq 5,7 \text{ mA}$; como, del enunciado $I_{ZM1} = I_{FM2}$, la única condición que verifica las dos desigualdades es $I_{ZM1} = I_{FM2} \geq 13,3 \text{ mA}$

PROBLEMA 4.8.-

- a) $t_r \geq 7,5 \mu\text{seg}$; $t_f \geq 2,5 \mu\text{seg}$.
- b) No se puede asegurar
- c) $I_{FM} \geq 49 \text{ mA}$; $I_{ZM} \geq 41 \text{ mA}$
- d) En este caso, el diodo no se destruye en inverso, sino que se destruye en directo al disminuir V_V y superar, por tanto, la I_{FM}
- e) Podría compensarse el efecto de la disminución de V_V con la temperatura

PROBLEMA 4.9.-

- a) $f \leq 83,33 \text{ MHz}$
- b) $f \leq 1,2 \text{ MHz}$