

TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA

Boletín de problemas de Tema 5: Diodos de unión p-n

Ejercicios a entregar por el alumno en clase de tutorías en grupo

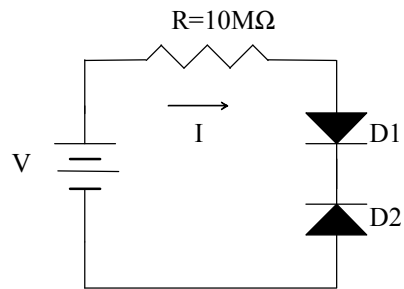
Semana 09/11-11/11: 1, 8, 14 y 17

1. Un diodo de silicio tiene una corriente inversa de saturación I_0 a 125°C de $0,1 \mu\text{A}$. Hallar a 105°C la resistencia dinámica con una polarización de $0,8 \text{ V}$:
 - a) En sentido directo.
 - b) En sentido inverso.

R: a) $12,165 \Omega$ b) $559 \text{ G}\Omega$.

2. Sean dos diodos iguales de silicio a temperatura ambiente con una corriente inversa de saturación $I_0 = 2 \mu\text{A}$ y una tensión $V_z = 50 \text{ V}$ conectados tal y como se representa en el circuito de la figura. Calcular la intensidad y la tensión en cada diodo si:

- a) $V = 60 \text{ V}$.
- b) $V = 100 \text{ V}$.
- c) $V = 100 \text{ V}$ y se añade una resistencia de $10 \text{ M}\Omega$ en paralelo con D_2 .
- d) En las condiciones del apartado anterior, determinar el mínimo valor de V que pone a D_2 en ruptura.
- e) Repetir los apartados anteriores si los diodos vienen dados por su modelo equivalente lineal con $V_\gamma = 0 \text{ V}$, $R_f = 100 \Omega$, $R_r = 20 \text{ M}\Omega$, $V_z = 50 \text{ V}$ y $R_z = 0$.



R : a) $2 \mu\text{A}$, 0 V , 40 V b) $5 \mu\text{A}$, 0 V , 50 V c) $6 \mu\text{A}$, $2 \mu\text{A}$, 0 V , 40 V d) 120 V
e): a) $2 \mu\text{A}$, 0 V , 40 V b) $5 \mu\text{A}$, 0 V , 50 V c) $6 \mu\text{A}$, $2 \mu\text{A}$, 0 V , 40 V d) 125 V .

3. Un diodo semiconductor presenta a 25°C los siguientes valores:

$$V_{D1} = 0,2 \text{ V para } I_{D1} = 5 \mu\text{A},$$

$$V_{D2} = 0,3 \text{ V para } I_{D2} = 1 \text{ mA}.$$

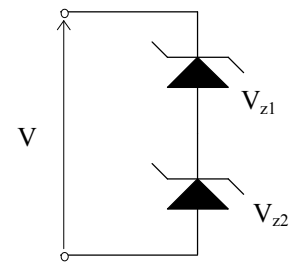
Se pide determinar, utilizando la característica teórica del diodo:

- a) Coeficiente de emisión η .
- b) Corriente inversa de saturación.
- c) Tensión umbral V_γ si la corriente nominal del diodo es de 100 mA .
- d) Resistencia dinámica para $V_D = V_\gamma$ y para $I_D = 100 \text{ mA}$.

R: a) $0,734$ b) $1,25 \cdot 10^{-10} \text{ A}$ c) $0,3 \text{ V}$ d) $18,87 \Omega$, $0,1887 \Omega$.

4. Las corrientes de saturación de los dos diodos de la figura son de $1 \mu\text{A}$ y $2 \mu\text{A}$, respectivamente. La tensión de ruptura es la misma en ambos diodos y de valor 100 V .

- Calcular la corriente y la tensión en cada diodo si $V = 80 \text{ V}$ y $V = 120 \text{ V}$.
- Repetir el apartado a) si se coloca en paralelo con cada diodo una resistencia de $8 \text{ M}\Omega$.



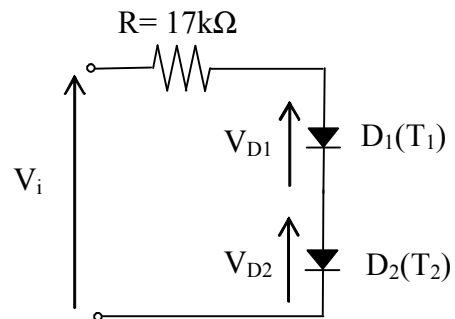
R: a) $1 \mu\text{A}$, $79,96 \text{ V}$, $0,036 \text{ V}$ y $2 \mu\text{A}$, 100 V , 20 V (inversas)
 b) $1 \mu\text{A}$, $2 \mu\text{A}$, 44 V , 36 V y $1 \mu\text{A}$, $2 \mu\text{A}$, 64 V , 56 V (inversas).

5. Una combinación en serie de un diodo de avalancha de 15 V con un diodo de silicio polarizado en directa se emplea para constituir una referencia de tensión con coeficiente de temperatura nulo. El coeficiente de temperatura del diodo de silicio es de $-1,7 \text{ mV}/^\circ\text{C}$. Expresar en tanto por ciento por grado centígrado el coeficiente de temperatura del diodo zéner.

R: $0,0113\%/^\circ\text{C}$.

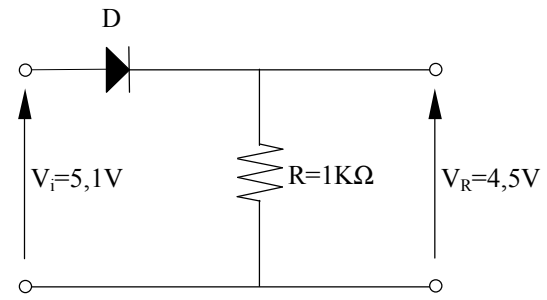
6. El circuito de la figura está formado por dos diodos D_1 y D_2 de silicio idénticos conectados en serie, D_1 a una temperatura $T_1 = 300 \text{ K}$ y D_2 a una temperatura $T_2 = 400 \text{ K}$. Si se sabe que su resistencia dinámica es de 100Ω para $V_D = 0,7 \text{ V}$ a una temperatura de 300 K , se pide determinar:

- Corriente inversa de saturación de cada diodo.
- Corriente y tensión aproximada en cada diodo para $V_i = 10 \text{ V}$. Suponer $V_D = 0,7 \text{ V}$ para el cálculo inicial de la corriente.
- Corriente y tensión aproximada en cada diodo para $V_i = -10 \text{ V}$.
- Valor de la resistencia que, conectada en paralelo con D_1 en el apartado anterior, hace que $V_{D1} = V_{D2}$.



R: a) $7,41 \cdot 10^{-10} \text{ A}$, $7,59 \cdot 10^{-7} \text{ A}$ b) $0,52 \text{ mA}$, $0,7 \text{ V}$, $0,45 \text{ V}$ c) $-7,41 \cdot 10^{-10} \text{ A}$, -10 V , 0 V d) $6,59 \text{ M}\Omega$.

7. En el circuito de la figura el diodo es de silicio y a temperatura ambiente de 300 K la diferencia de potencial en R es de 4,5 V para una V_i de 5,1 V. Determinar:
- Resistencia estática que presenta el diodo.
 - Resistencia dinámica del diodo.
 - El nuevo valor de la tensión a la entrada, V'_i , para que, a una temperatura de 100°C, la tensión en R siga siendo de 4,5 V.

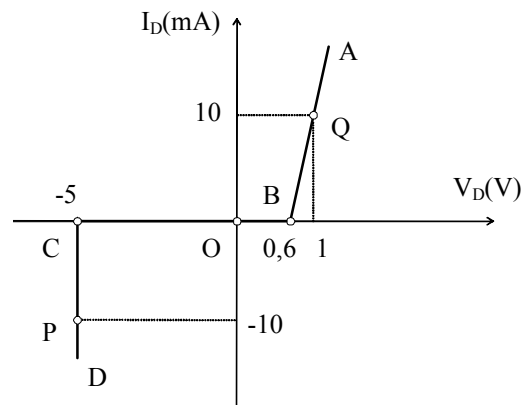


R: a) 133,3 Ω b) 11,56 Ω c) 4,915 V.

8. Un diodo de silicio está en serie con una resistencia de 2 k Ω y con una fuente de tensión de 10 V. Determinar:
- Si la caída medida en el diodo es de 0,6 V con 1 mA, hallar con más exactitud el valor de la corriente en el circuito.
 - Si se invierte la batería y la tensión de ruptura del diodo es de 7 V, hallar la corriente en el circuito.
 - Si se añade en serie y oposición (los dos ánodos unidos) un segundo diodo idéntico al anterior, ¿cuál será aproximadamente la corriente en el circuito?
 - Si se reduce a 4 V la tensión de alimentación del apartado d), ¿cuál será la corriente?

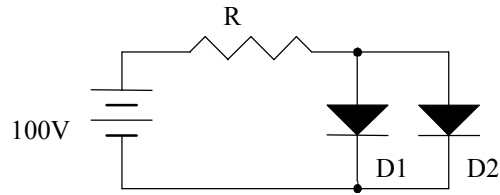
R: a) 4,65 mA b) 4,66 mA c) 1,5 mA d) 1,15 mA e) 9,75 nA.

9. Dada la característica lineal V-I de un diodo de unión de la figura, determinar:
- Valores de resistencia estática y dinámica en los puntos P y Q.
 - Modelo lineal equivalente para los tramos siguientes: AB, BO, OC y CD.



R: a) 500 Ω , 0 Ω y 100 Ω , 40 Ω .

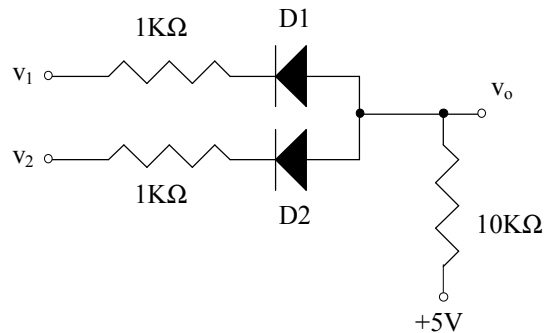
10. Cada diodo del siguiente circuito se describe mediante una característica tensión-corriente lineal, con una resistencia incremental r y tensión umbral V_γ . El diodo D1 es de Ge con $V_\gamma = 0,2 \text{ V}$ y $r = 20 \ \Omega$, mientras que D2 es de Si con $V_\gamma = 0,6 \text{ V}$ y $r = 15 \ \Omega$. Hallar la corriente de cada diodo si:



- a) $R = 10 \text{ k}\Omega$.
b) $R = 1 \text{ k}\Omega$.

R: a) 9,96 mA, 0 mA b) 53,74 mA, 44,99 mA.

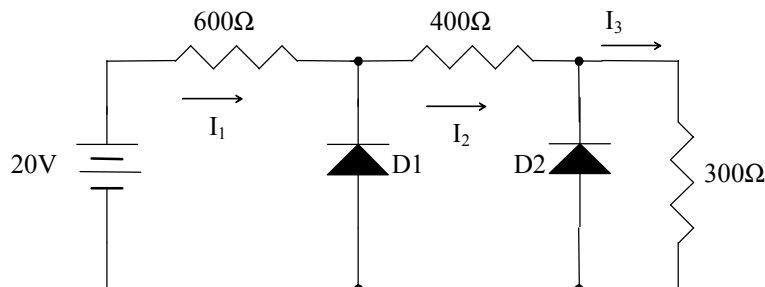
11. Suponiendo que los diodos del circuito de la figura son ideales, es decir, que $R_f = 0$, $V_\gamma = 0$ y $R_r = \infty$, hallar v_o en los siguientes casos:



- a) $v_1 = v_2 = 5 \text{ V}$.
b) $v_1 = 5 \text{ V}$, $v_2 = 0 \text{ V}$.
c) $v_1 = v_2 = 0 \text{ V}$.

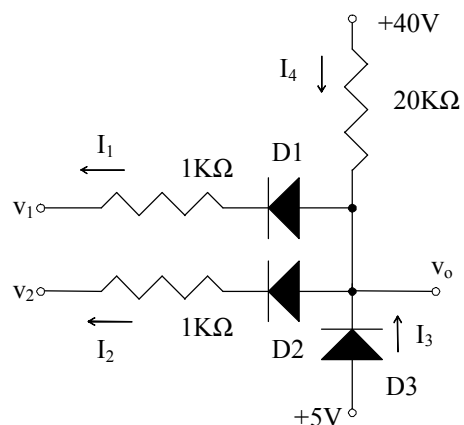
R: a) 5 V b) 0,45 V c) 0,238 V.

12. En el circuito de la figura, la tensión de ruptura inversa de los diodos es $V_{z1} = 10 \text{ V}$ y $V_{z2} = 8 \text{ V}$. Hallar las intensidades I_1 , I_2 e I_3 , indicando el estado de los dos diodos.



R: 16,7 mA, 14,3 mA, 14,3 mA

13. Suponiendo que los diodos del circuito de la figura tienen $R_f = 0$, $V_\gamma = 0,6 \text{ V}$ y $R_r = \infty$, con una caída de potencial del diodo en conducción de $0,7 \text{ V}$, hallar I_1 , I_2 , I_3 y v_o en las siguientes condiciones:

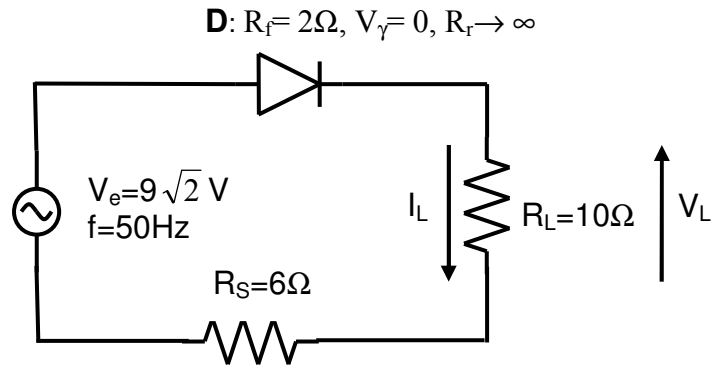


- a) $v_1 = 0 \text{ V}$; $v_2 = 25 \text{ V}$.
b) $v_1 = v_2 = 25 \text{ V}$.

R: a) 3,6 mA, 0 mA, 1,815 mA, 4,3 V.
 b) 0,3488 mA, 0,3488 mA, 0 mA, 26,05 V.

14. Indicar si el circuito rectificador de la figura es de media o doble onda, explicar el funcionamiento del mismo y dibujar la forma de la señal V_L para un ciclo completo de V_e , indicando el estado del diodo en cada intervalo. Se pide además:

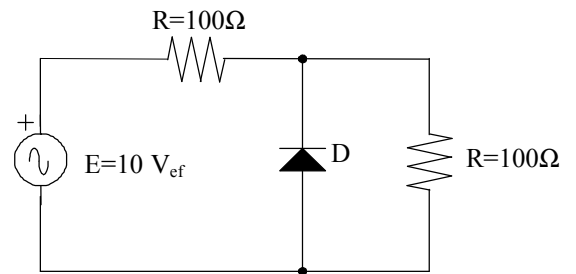
- Determinar los valores máximo, medio y eficaz de I_L .
- Determinar los valores máximo, medio y eficaz de V_L , y la potencia en R_L .
- Dibujar la forma de onda de la tensión V_D del diodo para un ciclo completo de V_e . Determinar la tensión inversa de pico y la potencia que disipa el diodo.



R: a) 1 A, 0,318 A, 0,5 A_{ef} b) 10 V, 3,18 V, 5 V_{ef}, 2,5 W c) 18 V (inversa), 0,5 W.

15. En el circuito de la figura, donde el diodo puede suponerse ideal, determinar:

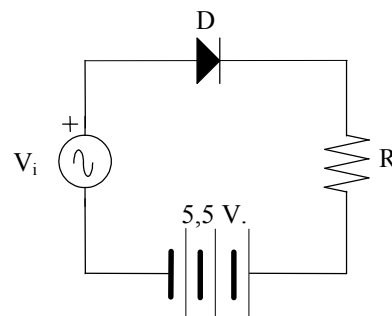
- Valor eficaz y medio de la corriente en la carga R_L y potencia que se disipa en ella.
- Valor eficaz y medio de la corriente a través del generador, así como la potencia entregada por él.



R: a) 0,0353 A_{ef}, 0,0225 A, 0,125 W b) 0,079 A_{ef}, -0,0225 A, 0,750 W.

16. Se utiliza un rectificador de media onda para cargar una batería de 5,5 V, tal y como se indica en la figura. La tensión de la fuente de alimentación senoidal es $V_i = 12 \text{sen} 100\pi t$. Si la tensión umbral del diodo es $V_\gamma = 0,5 \text{ V}$, $R_f = 0 \Omega$ y $R_r \rightarrow \infty$, determinar:

- Valor de R para limitar la corriente de pico a 1A.
- Porcentaje de tiempo en el que conduce el diodo.
- Tensión inversa máxima que soporta el diodo.
- Valor medio de la corriente en el circuito.
- Potencia disipada en R .



R: a) 6Ω b) $33,33\%$ c) $17,5 V$ d) $0,218 A$ e) $1,038 W$.

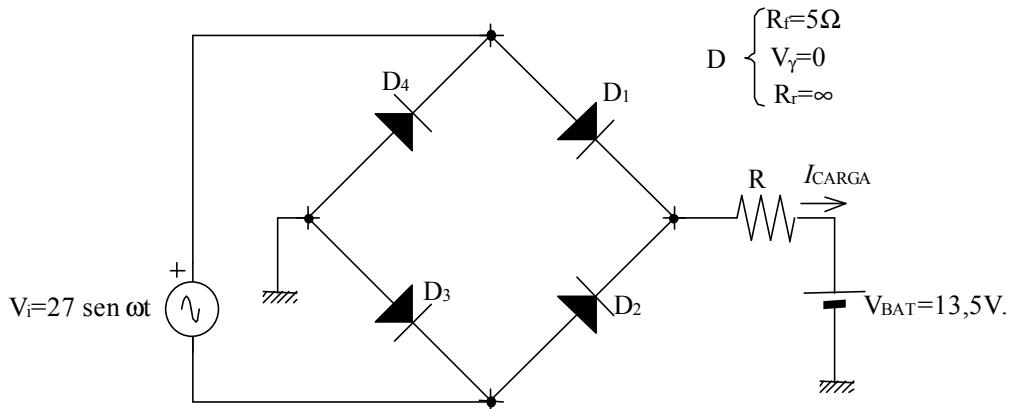
17. Un generador de alterna de $220 V$ se conecta a un rectificador en puente de diodos y la salida de éste a una carga de 270Ω . Suponer que los diodos son ideales. Calcular:

- Valor de la I_m por la carga.
- Valor de I_{ef} e I_{dc} en la carga.
- Tensión inversa de pico en un diodo.
- I_{dc} e I_{ef} en cada uno de los diodos.
- Potencia disipada en la carga.

R: a) $1,15 A$ b) $0,734 A, 0,815 A_{ef}$ c) $311 V$ (inversa) d) $0,367 A, 0,575 A$ e) $179,3 W$.

18. Mediante el circuito de la figura se carga una batería de $13,5 V$ con un rectificador en puente de diodos. Se pide determinar:

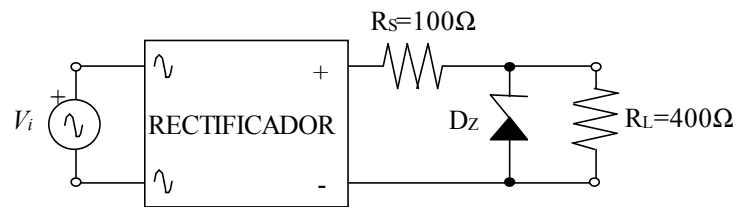
- Valor de R para una corriente máxima por la carga de $1 A$.
- Porcentaje de tiempo de carga de la batería.
- Tensión inversa máxima de los diodos.
- Valor medio de la corriente por la batería.
- Potencia disipada en R .



R: a) $3,5 \Omega$ b) $66,67\%$ c) $22 V$ d) $0,436 A$ e) $2,54 W$.

19. El circuito de la figura utiliza un diodo zéner para limitar la tensión que se aplica a la carga R_L procedente de un rectificador en puente de diodos. Para una tensión de entrada (V_i) de 20 voltios eficaces, determinar:

- Formas de onda de tensión y corriente en la carga para un ciclo de la tensión de la entrada V_i , indicando los valores instantáneos de interés.
- Expresión integral completa mediante la cual se determinan los valores de tensión continua y eficaz en la carga.



Zéner: $V_Z=12\text{V}$, $R_f=100\Omega$, $R_z=0\Omega$, $R_r\rightarrow\infty$.

Diodos rectificador: $V_\gamma=0\text{V}$, $R_f=50\Omega$, $R_z=0\Omega$, $R_r\rightarrow\infty$.

20. Un rectificador en puente de diodos con filtro de condensador de capacidad C está constituido por diodos con $V_\gamma=0\text{ V}$, $R_f=0,2\ \Omega$ y $R_r=\infty$, recibe en su entrada una señal sinusoidal V_i de $f=50\text{ Hz}$, está cargado con $R_L=20\ \Omega$ y suministra a su salida una tensión continua $V_{dc}=10\text{ V}$. Se pide:

- Dibuje el circuito completo y la forma de onda de la tensión de salida.
- Valor de C necesario para obtener una tensión de rizado $V_r=0,5\ V_{pp}$.
- Valor de V_{ief} necesaria (suponer que la corriente que carga el condensador es constante).

R: b) $10250\ \mu\text{F}$ c) $8,67\ V_{ef}$.