



Electrónica Analógica

Ejercicios

Tema 3: **'Diodos'**

Referencias:

Texto base: *Circuitos Electrónicos. Análisis simulación y diseño*,
de Norbert R. Malik.

Capítulo 3, secciones 3.7, 3.9, 3.10 y 3.14

Sección 1: ejercicios de estudio. Enunciados.

Configuraciones y propiedades básicas

Nota: Algunos de los problemas siguientes están extraídos del libro de Malik. En esos casos, la numeración del mismo se indica entre paréntesis y en las figuras. Algunos enunciados han sido cambiados ligeramente.

D1.- (3.29 Malik) Los diodos de la figura P3.29 son ideales. Suponiendo que ambos diodos se encuentran en situación de corte,

- ¿Cuál sería el circuito equivalente del circuito planteado?
- ¿Qué diodo da una contradicción y cuál es dicha contradicción? (obtener resultado cuantitativo)

Haciendo una nueva suposición acerca del estado de los diodos

- ¿Cuál es el nuevo circuito equivalente?
- Calcular el valor de v_o en la figura.

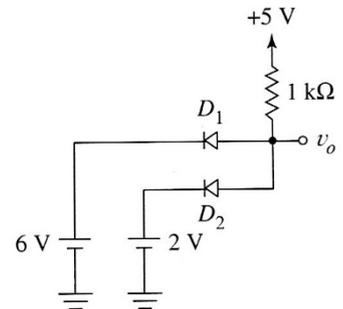


FIGURA P3.29

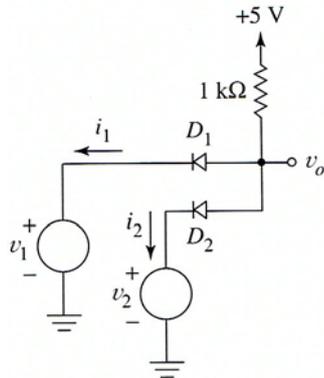


FIGURA P3.30

D.2 (3.30 Malik) Hallar los valores de v_o , i_1 e i_2 en el caso de que los diodos de la figura P3.30 sean ideales y se cumplan las siguientes condiciones

- $v_1=5V, v_2=0.2V$
- $v_1=0.1V, v_2=0.3V$
- $v_1=5.1V, v_2=5.3V$

Si se emplea el modelo con tensión de codo de un diodo de silicio, ¿cómo son los valores v_o , i_1 e i_2 en los casos anteriores?

D3- (3.32 Malik) Suponiendo que los diodos de la figura P3.32 son ideales, calcular i_1 e i_2 cuando

- $v_1=0.2V$
- $v_1=-9V$

Si se emplea el modelo con tensión de codo de un diodo de GaAs,

- Calcular i_1 e i_2 para los valores de v_1 de los apartados a) y b)

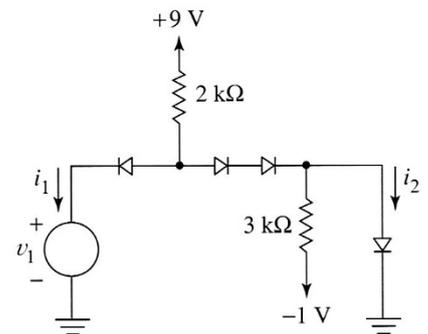


FIGURA P3.32

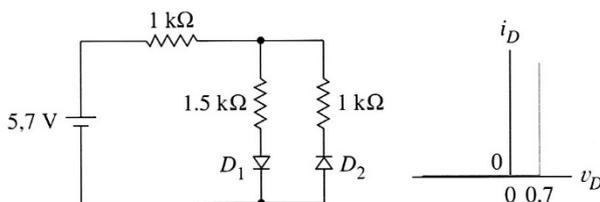


FIGURA P3.35

D.4 (3.35 Malik) Los dos diodos del circuito de la figura P3.35 tienen la misma curva característica, representada en la misma figura. Mientras que el diodo D_1 conduce, D_2 está cortado.

- Representar sobre la característica I-V los puntos de funcionamiento de cada uno de los diodos, indicando su valor numérico

D.5- (3.36 Malik) Hallar los valores máximo y mínimo de V_{BB} en el circuito regulador de la figura P3.36, teniendo en cuenta que el diodo zener de 5V tiene una corriente inversa mínima de 10mA y su potencia máxima disipada es de 1W.

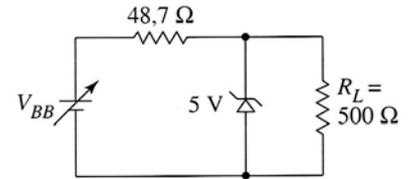


FIGURA P3.36

D.6- (3.38 Malik) Dibujar el circuito equivalente para el regulador de tensión zener de la figura 3.30 usando el modelo zener de la figura 3.29c.

- Para los valores de $V_{BB} = 9V$, $R_3 = 10\Omega$, $V_z = 6.8V$ y $r_z = 0.1\Omega$, escribir la ecuación de la tensión de salida en función de R_L .
- Representar la ecuación obtenida en el apartado a) (esta sería la *curva de regulación de tensión para el circuito regulador*)

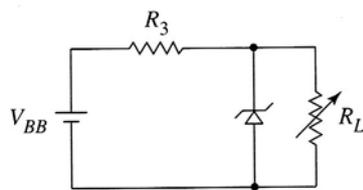


FIGURA 3.30

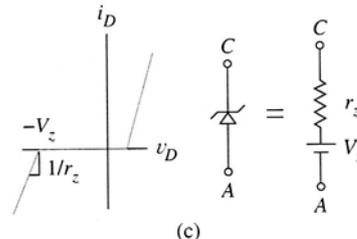


FIGURA 3.29

D.7- (3.39 Malik) El diodo del circuito de la figura P3.39 es de silicio y su tensión de codo varía linealmente con la temperatura con una pendiente de $-2mV/^{\circ}C$. Escribir y representar la tensión de salida del circuito v_o en función de T .

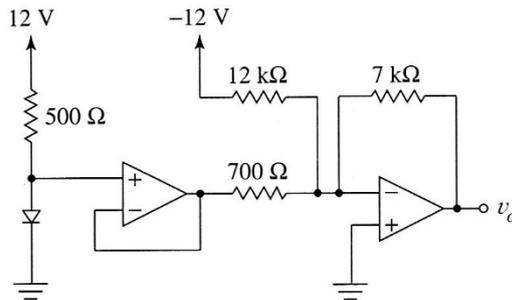


FIGURA P3.39

D.8- (3.40 Malik) A $27^{\circ}C$ el diodo del circuito de la figura P3.40 está cortado. Si a dicha temperatura se tiene que $I_s = 2 \times 10^{-14} A$ y que ésta varía de acuerdo con la ecuación $I_s(T) = I_s(T_R) \times 2^{(T-T_R)/5}$, calcule la temperatura a la que el diodo empieza a conducir apreciablemente (considere que esto ocurre con una tensión V_{γ} , de valor 0.5V para el Si)

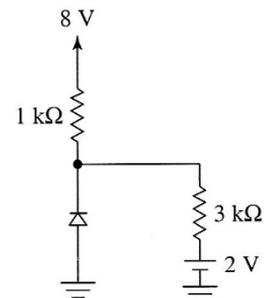


FIGURA P3.40

D.9- En el circuito de la Figura 1, calcule el margen de valores de R_2 , para que el diodo D_2 conduzca con una corriente constante.

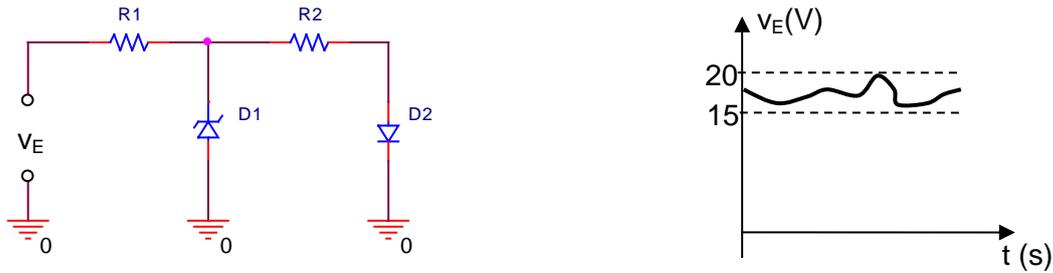
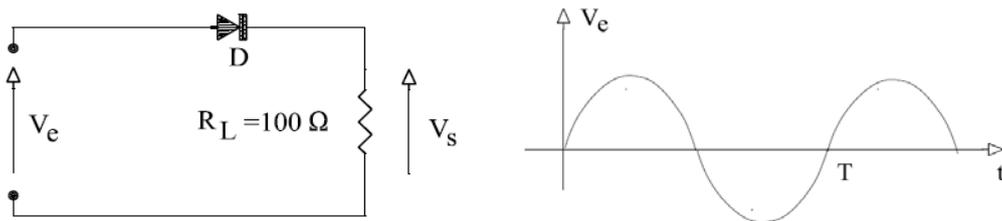


Figura 1

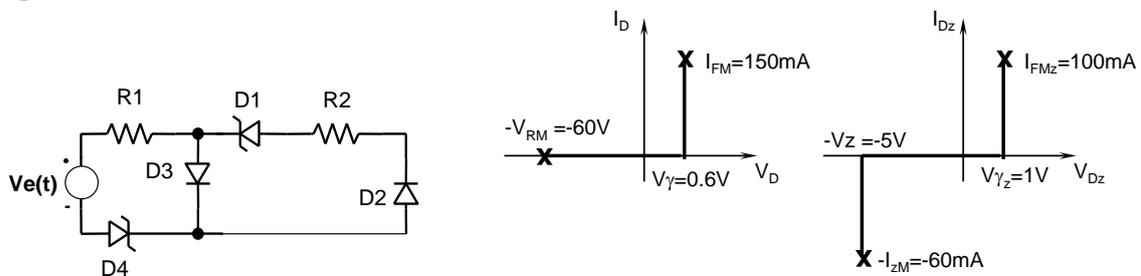
DATOS: $R_1 = 47 \Omega$



D.10- Calcular la tensión máxima en inverso (V_{RM}) y la tensión máxima en directo (I_{FM}) que debe soportar el diodo del circuito mostrado en la figura para que pueda trabajar con la tensión de entrada V_e mostrada en la figura. Considérese el diodo con una tensión de codo nula ($V_\gamma=0$).



D.11 Considerar el circuito mostrado en la figura 6, junto con las características correspondientes a cada uno de los dos tipos de diodos:



Datos: $R_1=R_2=1 \text{ k}\Omega$; $v_e(t)=A \text{ sen}(\omega t)$

- Calcular los valores máximos que puede tomar la amplitud (A) del generador de tensión sin que se deteriore ninguno de los componentes.
- Si $A=10V$, calcular el punto de trabajo en los distintos diodos para los valores extremos de amplitud.

Conformadores de onda. Limitadores.

D.12 (3.43 Malik) Dibujar la función de transferencia para los circuitos mostrados en la figura P3.43:

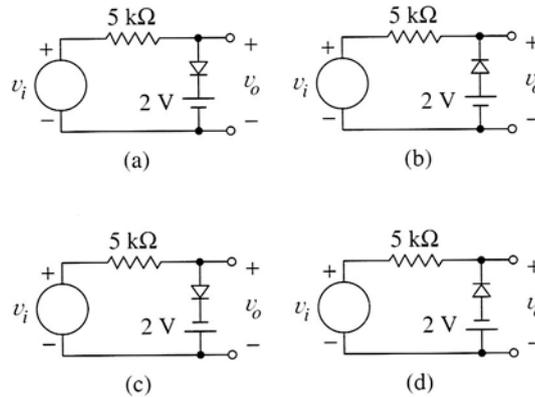


FIGURA P3.43

D.13 (3.44 Malik) Sobre el circuito de la figura P3.44, cuyo diodo tiene la característica representada en la misma,

- Escribir la ecuación para v_o en función de v_i cuando el diodo está cortado
- Hallar la tensión de entrada v_i para la que el diodo empieza justo a conducir
- Escribir la ecuación para v_o en función de v_i cuando el diodo está conduciendo
- Representar la función de transferencia

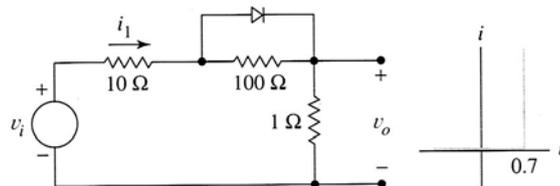


FIGURA P3.44

D.14 (3.46 Malik) En el circuito de la figura P3.46, ambos diodos tiene la misma característica,

- Cuando $v_i=0$, ambos diodos están cortados con corriente cero. Redibujar el circuito remplazando los diodos por los modelos adecuados y escribir la expresión analítica de v_o en función de v_i [$v_o(v_i)$]
- Si v_i crece, ¿qué diodo empieza a conducir primero?, ¿para qué valor de v_i ?
- Redibujar el circuito, modificando el modelo para el diodo que primero empiece a conducir y escribir en ese caso la expresión de $v_o(v_i)$
- ¿Para qué valor de v_i conducirá el segundo diodo?
- Representar la ecuación de transferencia del circuito $v_o(v_i)$ a partir de ese valor

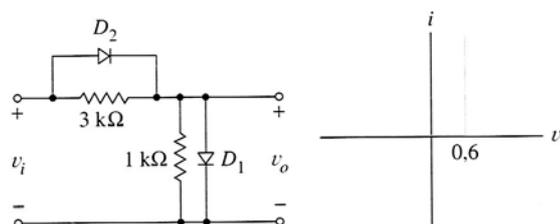


FIGURA P3.46

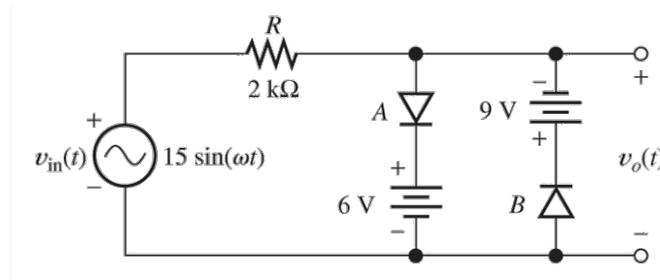
D.15 (3.47 Malik) a) Diseñar un rectificador de media onda de forma que la componente de continua de salida sea de 9.3V y el pico de corriente entregada por el diodo sea 0.1A, y hallar el TIP.

Nota: suponer el diodo ideal

- b) Reemplazar el diodo ideal del diseño inicial por un diodo real con tensión de codo de 0.7V. Para este nuevo circuito, calcular la componente continua de la tensión de salida, el pico de corriente del diodo y el TIP.

D.16 (3.49 Malik) Diseñar un rectificador en puente de onda completa que proporcione una componente continua de la tensión de salida de 10V cuando se empleen diodos reales con tensión de codo de 0.7V. Calcular el TIP requerido por los diodos y especificar V_M . Obtener el valor de la resistencia de carga que da una corriente de pico del diodo de 20mA.

D.17 (Hambley) Represente la tensión de salida $v_o(t)$ y la función de transferencia del circuito mostrado en la figura.



Conformadores de onda con Operacionales.

D.18 (3.57 Malik) Los diodos zener de la figura P3.57-(a y b) tienen $V_{on} = 0.7V$ y $V_z = 4V$

- Representar las características de transferencia de ambos circuitos
- Repetir el apartado a) tras colocar una resistencia de carga R entre cada nodo de salida y tierra
- ¿Qué conclusiones obtiene de la parte b)?

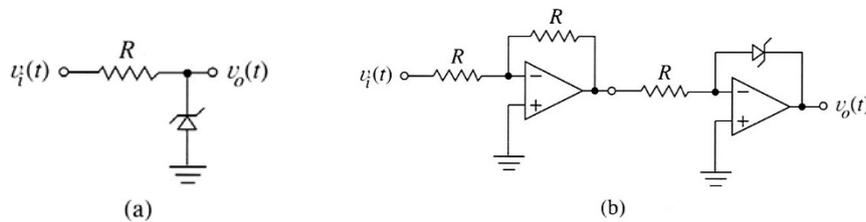


FIGURA P3.57

D.19 (3.58 Malik) En la figura P3.58, la curva $V-I$ define al diodo.

- Escribir la ecuación que relaciona v_o y v_i cuando $v_i > 0$
- Escribir la ecuación que relaciona v_o y v_i cuando $v_i < 0$
- Representar la función de transferencia
- Emplear las funciones de transferencia para representar la señal es $v_i(t) = 2 \sin \omega t$

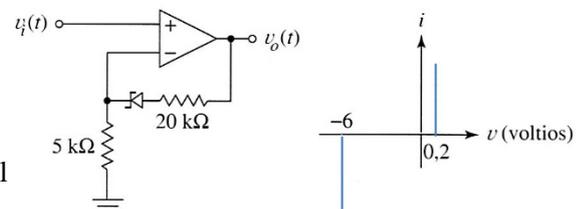
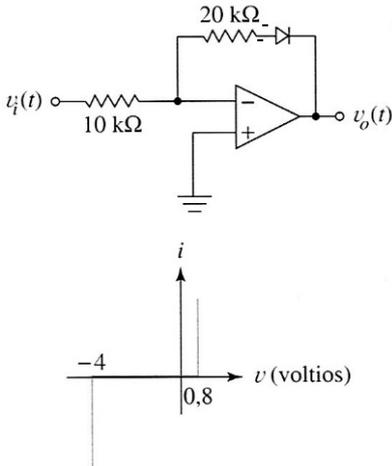


FIGURA P3.58



D.20 (3.59 Malik) Repetir el ejercicio anterior (P3.15) con el circuito de la figura P3.59 (a la izquierda de este texto)

FIGURA P3.59

D. 21 (3.64 Malik)

- Use el rectificador de precisión de onda completa de la figura P-17 en un sistema que produzca una corriente de salida continua de 0-10mA con una resistencia de carga de 100Ω cuando la señal de entrada es sinusoidal con valor de pico 0-30V. La resistencia de entrada debe ser infinita y la de salida nula. Use tantos AO de ganancia infinita como desee.
- Diseñar otro sistema que difiera del anterior en que la resistencia de salida sea infinita y la corriente de salida de 0-10mA sea medida en una impedancia de carga arbitraria que tenga un terminal a tierra

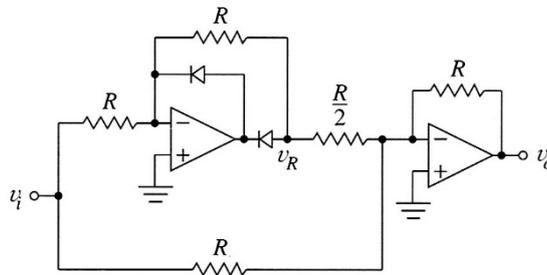


FIGURA P-17

D.22 (3.65 Malik) Los diodos zener del comparador de la figura P-18 tienen características como las representadas en la figura P3.58.

- Dibujar la función de transferencia del comparador $v_o(v_d)$, donde $v_d = v_a - v_b$
- Dibujar la señal de salida respecto al tiempo si $v_d(t) = v_a(t) - v_b(t)$ es una onda cuadrada que conmuta instantáneamente entre -1V y +1V y el amplificador operacional no tiene limitaciones dinámicas.

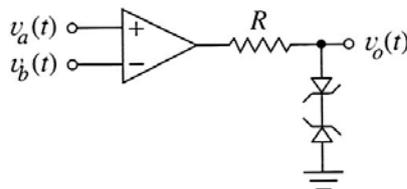
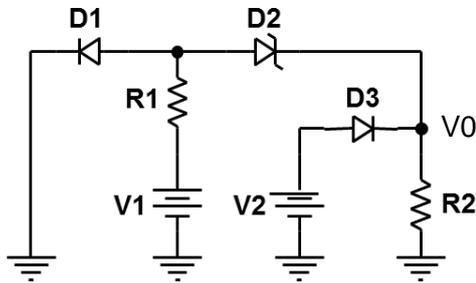


FIGURA P-18

Sección 2: ejercicios de conjunto. Enunciados

D.23 Considere el circuito mostrado en la figura formado por dos diodos rectificadores (D1 y D3) y uno Zener (D2) junto con dos fuentes de tensión en continua (V1 y V2) caracterizados por los valores que se adjuntan. Calcular el punto de trabajo de los distintos diodos así como la tensión de salida (V0).



DATOS

$$V1 = 10 \text{ V}$$

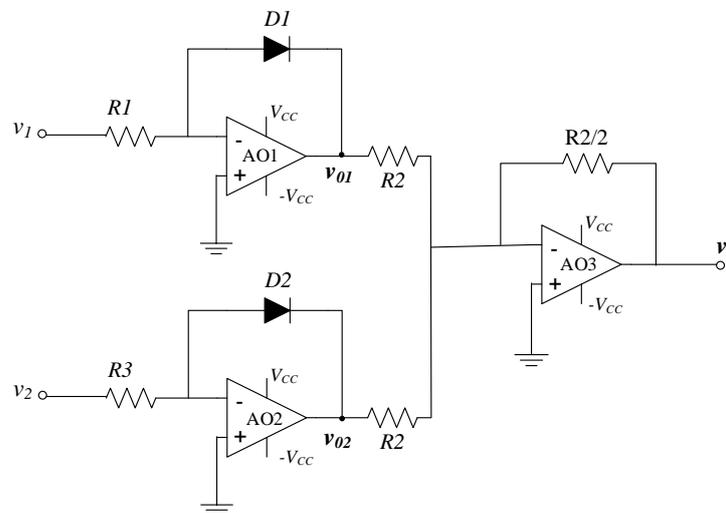
$$V2 = 5 \text{ V}$$

$$R1 = R2 = 10 \text{ k}\Omega$$

$$V_{\gamma} = 0.6 \text{ V}$$

$$|V_Z| = 5 \text{ V}$$

D.24 (EA_Junio13/14)-Se dispone del circuito mostrado en la figura 2 formado por amplificadores ideales y diodos también ideales caracterizados por la ecuación de Shockley: $i_D = I_S \cdot (\exp(qv_D/KT) - 1)$.



- Calcule la expresión analítica de la salida del sistema (v_0) en función de v_1 y v_2 .
- Calcule la expresión analítica de la salida parciales de los operacionales de entrada (AO1 y AO2), esto es:
 $v_{01} = f(v_1)$ y $v_{02} = f(v_2)$.
- Si el AO3 tuviera una corriente de polarización I_B , y una corriente de offset nula ¿cómo afectaría esto a la salida v_0 ? (Justifique la respuesta dando la expresión analítica de v_0 debida exclusivamente a I_B)