

Solución INEL4076 Quiz 1 - 13 de febrero del 2013

1. (2 puntos) ¿Que es un semiconductor?

Un material cuya conductividad esta entre la de los conductores y los aisladores.

2. (2 puntos) ¿Cual es semiconductor mas usado en aparatos electrónicos?

Silicio

3. (2 puntos) ¿Que es un semiconductor tipo n?

Un semiconductor al cual se le han añadido impurezas penta-valentes.

4. (2 puntos) ¿Que es un semiconductor tipo p?

Un semiconductor al cual se la han añadido impurezas tetra-valentes.

5. (2 puntos) ¿Que es un diodo?

Un aparato electrónico que formado al unir una región de semiconductor tipo n con una tipo p.

6. (2 puntos) ¿Que es un diodo zener?

Un diodo que esta hecho para operar en la región de breakdown.

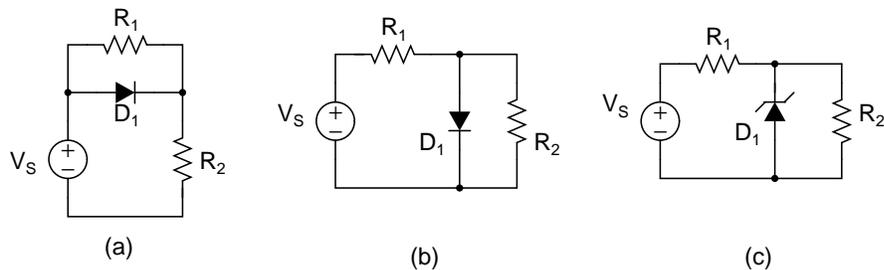
7. (2 puntos) ¿Que es un rectificador de voltaje?

Un aparato que produce una señal eléctrica DC a partir de una fuente AC.

8. (2 puntos) ¿Que es un regulador de voltaje?

Un dispositivo que mantiene un voltaje DC aproximadamente constante aunque hayan variaciones en la carga y el nivel de voltaje de la fuente del circuito.

9. Para los siguientes circuitos,



cuando el diodo  $D_1$  esta polarizado en "forward", la corriente puede expresarse con la ecuación

$$i_D = (0.5 \times 10^{-15} A) \left( e^{(v_D/0.03V)} - 1 \right)$$

Asumiendo que  $V_S = 10V$ ,  $R_1 = 100\Omega$ ,  $R_2 = 200\Omega$ ,

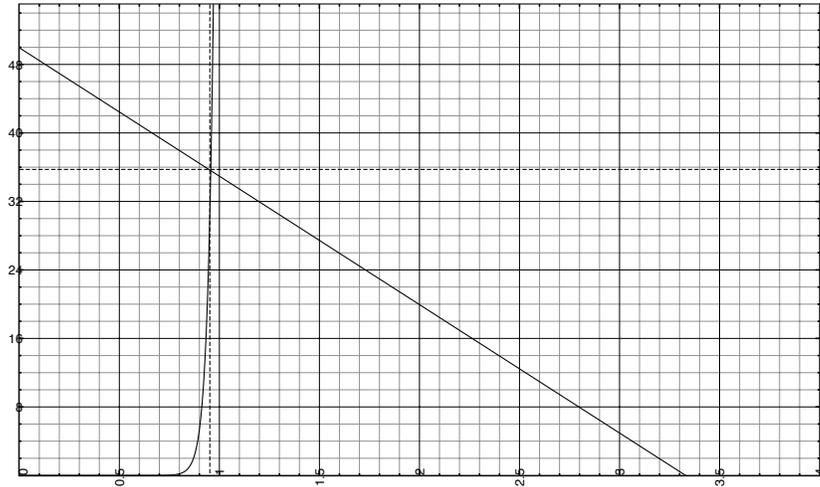
a) (20 puntos) Determine la corriente en el diodo  $D_1$  para los circuitos (a) y (b) usando

1) el método gráfico discutido en clase, y

Convirtiendo la fuente de voltaje a corriente, y de vuelta a voltaje, obtenemos que para el circuito (a)

$$i_D = \frac{3.33V - v_D}{66.67\Omega}$$

La gráfica de  $i_D(mA)$  versus  $v_D(V)$  es:

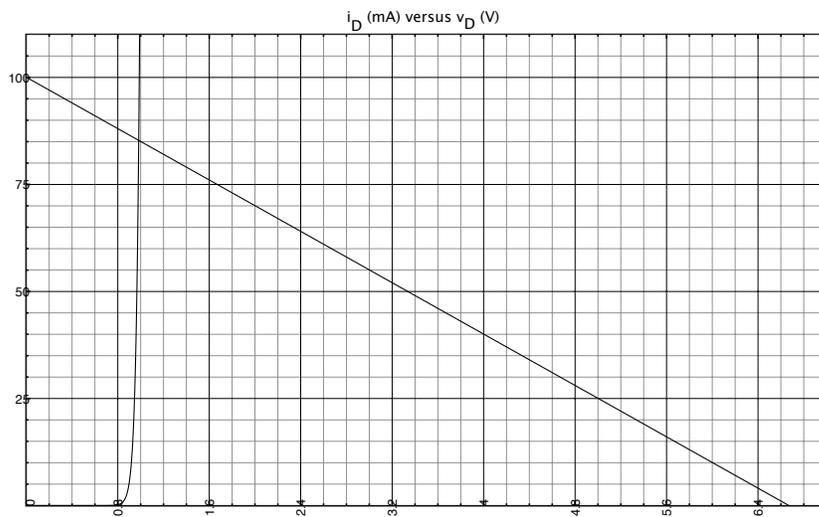


Circuito (a):  $i_D \simeq 36\text{mA}$ ,  $v_D \simeq 0.96\text{V}$ .

Para el circuito (b),

$$i_D = \frac{6.67\text{V} - v_D}{66.67\Omega}$$

La gráfica es:



Circuito (b):  $i_D \simeq 85\text{mA}$ ,  $v_D \simeq 0.98\text{V}$ .

2) el método de aproximación sucesiva discutido en clase.

Usando la forma logarítmica,

$$v_D = 0.03 (\log(i_D/0.5 \times 10^{-15} + 1))$$

junto con

$$i_D = \frac{3.33\text{V} - v_D}{66.67\Omega}$$

y asumiendo un valor inicial de  $v_D = 0.6\text{V}$ , obtenemos para el caso (a)

$v_D(\text{V})$	$i_D(\text{mA})$
0.6	40.948
0.961	35.533
0.957	35.593
0.957	35.593

Para el circuito (b) la segunda ecuación es

$$i_D = \frac{6.67V - v_D}{66.67\Omega}$$

$v_D$ (V)	$i_D$ (mA)
0.6	91.0
0.985	85.271
0.983	85.301
0.983	85.301

- b) (10 puntos) Estime la corriente en el diodo  $D_1$  para el circuito (c) si el diodo zener mantiene un voltaje fijo de 6V a través de sus terminales, cuando (i)  $V_S = 10V$ , y (ii)  $V_S = 20V$ .

Para (i)  $V_S = 10V$

$$i_D = i_{R_1} - i_{R_2} = \frac{10V - 6V}{100\Omega} - \frac{6V}{200\Omega} = 40mA - 30mA = \boxed{10mA}$$

Para (ii)  $V_S = 20V$

$$i_D = i_{R_1} - i_{R_2} = \frac{20V - 6V}{100\Omega} - \frac{6V}{200\Omega} = 140mA - 30mA = \boxed{110mA}$$

- c) (10 puntos) ¿Cual es la potencia disipada en el diodo y en cada una de las resistencias para la pregunta anterior?

Para  $V_S = 10V$ ,

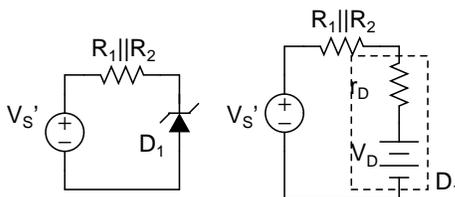
$$P_D = i_D \times V_D = 10mA \times 6V = \boxed{60mW}$$

$$i_{R_2} = V_D/200\Omega = 6V/200\Omega = 30mA \Rightarrow P_{R_2} = 200\Omega \times (30mA)^2 = \boxed{0.18W}$$

$$i_{R_1} = \frac{V_S - V_D}{100\Omega} = 4V/100\Omega = 40mA \Rightarrow P_{R_1} = 100\Omega \times (40mA)^2 = \boxed{0.16W}$$

- d) (10 puntos) Calcule la corriente en el diodo  $D_1$  para el circuito (c) si el diodo zener debe representarse por un voltaje fijo de 6V en serie con una resistencia de  $20\Omega$ , cuando (i)  $V_S = 10V$ , y  $V_S = 20V$ . ?

Convirtiendo la fuente de voltaje a corriente, y de vuelta a voltaje, obtenemos que el circuito (c) puede representarse por



Cuando (i)  $V_S = 10V$ ,

$$V_S' = \frac{10V}{100\Omega} \frac{100\Omega \times 200\Omega}{100\Omega + 200\Omega} = 6.67V$$

$$R_1 \parallel R_2 = \frac{100\Omega \times 200\Omega}{100\Omega + 200\Omega} = 66.7\Omega$$

$$i_D = \frac{6.67V - 6V}{66.67\Omega + 20\Omega} = \boxed{7.7mA}$$

10. (10 puntos) Usando el circuito (c) del problema anterior, diseñe un regulador de voltaje. Encuentre el valor mínimo de  $R_1$  si la operación correcta del diodo requiere una corriente mínima  $i_{Z,min} = 1mA$ ,  $v_Z = 6.8V$ ,  $50\Omega < R_2 < 500\Omega$  y  $10V < V_S < 20V$ .

$$i_{L,max} = 6.8V/50\Omega = 136mA$$

$$R_1 \leq \frac{V_{S,min} - V_Z}{i_{Z,min} + i_{L,max}} = \frac{10V - 6.8V}{1mA + 136mA} = \boxed{23.4\Omega}$$

11. (10 puntos) Diseñe una fuente de potencia (*power supply*) que produzca un voltaje de  $10V_{dc}$  con un voltaje de ripple  $V_r \leq 0.5V$  a través de una carga de  $250\Omega$ . Su diseño debe incluir, además del tamaño del condensador, las especificaciones del transformador y de los diodos.

Usando un rectificador de media onda,

$$V_{L,peak} = V_{L,DC} + V_r/2$$

$$C = \frac{V_{L,peak} - V_r/2}{fRV_r} = \frac{V_{L,DC}}{fRV_r}$$

$$= \frac{10V}{60 \times 250\Omega \times 0.5V} \simeq \boxed{1333\mu F}$$

$$V_{S,peak} = V_{L,DC} + V_r/2 + V_{ON} = 10V + 0.25V + 0.7V = 10.95V$$

$$PIV \simeq 2V_{S,peak} = 21.9V$$

$$r = \frac{120V\sqrt{2}}{10.95V} = 15.5$$

donde  $r$  representa la razón de vueltas del transformador (primario sobre secundario) y asume que el primario está conectado a la electricidad comercial de  $120V$ .