

Problemas Adicionales. Capítulo 3: Diodos (II)

Problema 3_3ver1

En el circuito de la figura 3.3.1, suponiendo el diodo ideal, dibujar la función de transferencia para $-20V < v_{in} < 20V$. Indicar claramente las diferentes zonas y los estados de conducción de los diodos en ellas.

Solución:

Con $v_{in} = -20V$, el diodo está en OFF. El circuito es el de la figura 3.3.1b.

Para calcular la tensión en K aplicamos la fórmula del divisor de tensión:

$$V_K = +15 \cdot \frac{R_2}{R_2 + R_3} = 15 \cdot \frac{1}{1+2} = 5V$$

Como $V_A = v_{in} = -20V$, la suposición es correcta ya que:

$$V_{AK} = V_A - V_K = -20 - 5 < 0V$$

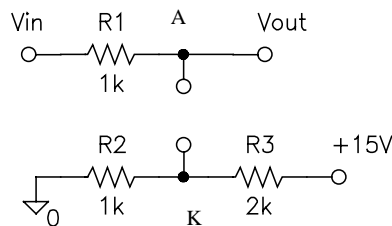


Figura 3.3.1b

Durante este intervalo no hay corriente por R_1 , por tanto:

$$v_{out} = v_{in}$$

El circuito de la figura 3.3.1b es válido mientras el diodo esté en OFF, decir, mientras $V_A = v_{in} < 5V$. Cuando $V_A = v_{in} \geq 5V$ el diodo está en ON y el circuito es el de la figura 3.3.2b.

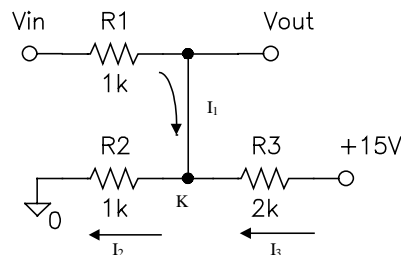


Figura 3.3.2b

El balance de corrientes en el punto cátodo del diodo K es: $I_1 + I_3 = I_2$, es decir:

$$\frac{v_{in} - v_{out}}{R_1} + \frac{15 - v_{out}}{R_3} = \frac{v_{out}}{R_2}$$

Operando:

$$v_{out} = \frac{2v_{in} + 15}{5}$$

La figura 3.3.3b muestra finalmente la función de transferencia del circuito.

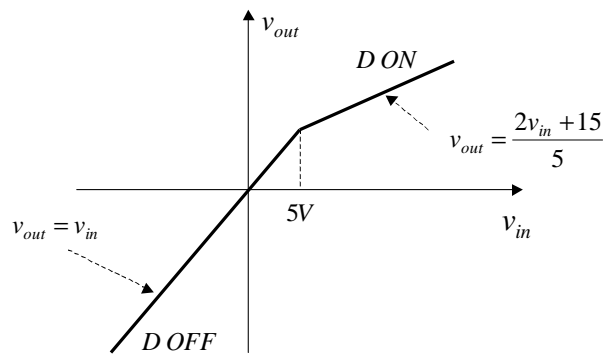


Figura 3.3.3b

Problema 3.5ver1

Repetir el problema 3.5 con los siguientes cambios: $R_1 = 10k\Omega$, $R_2 = 20k\Omega$, D_1 : invertir sentido, $V_1 = 10V$ y $V_2 = 2,5V$. Nota: considere $-25V \leq v_{in} \leq 25V$

Solución:

Para una tensión de entrada $v_{in} = -25V$, suponemos que la situación de los diodos es D_1 ON y D_2 ON. El circuito es el de la figura 3.5b.1.

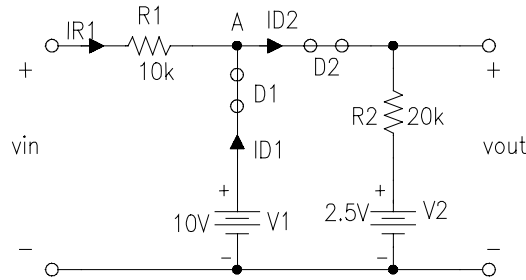


Figura 3.5b.1

La tensión de salida es, directamente de la figura:

$$v_{out} = v_A = 10V$$

El diodo D_1 está ON hasta que $i_{D1} = 0$, es decir, hasta que:

$$i_{D1} = i_{D2} - i_{R1} = 0$$

Desarrollando la expresión:

$$\frac{v_A - 2,5}{R_2} - \frac{v_{in} - v_A}{R_1} = 0 \qquad \frac{10 - 2,5}{20k} - \frac{v_{in} - 10}{10k} = 0$$

De donde obtenemos que la tensión v_{in} a partir de la cual D_1 está en corte es: $v_{in} = +13,75V$. Para valores $v_{in} \geq +13,75V$, D_1 OFF y D_2 ON, y el circuito es el de la figura 3.5b.2.

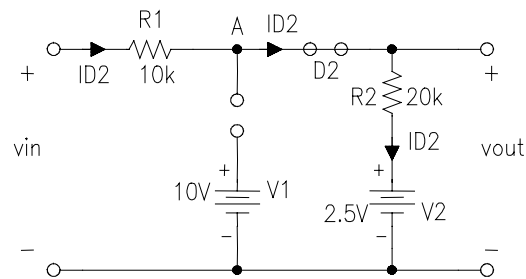


Figura 3.5b.2

La tensión de salida es ahora:

$$v_{out} = 2,5 + i_{D2}R_2$$

Calculando primero i_{D2} :

$$i_{D2} = \frac{v_{in} - 2,5}{R_1 + R_2}$$

Finalmente, la tensión de salida es:

$$v_{out} = \frac{2}{3}(v_{in} - 2,5) + 2,5$$

El alumno puede comprobar que otras situaciones no son posibles en el circuito. Por ejemplo, D_1 ON y D_2 OFF no puede producirse ya que resultaría: $v_{AK2} = v_A - 2,5 = 7,5V$, y, por tanto, D_2 conduciría.

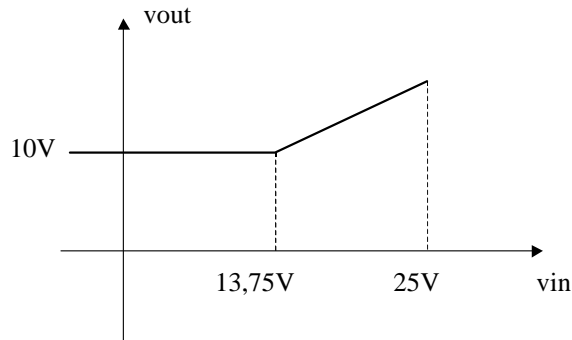


Figura 3.5b.3

La figura 3.5b.3 resume los resultados obtenidos:

| | | |
|--------------------------|----------------------|---|
| $-25V < v_{in} < 13,75V$ | D_1 ON y D_2 ON | $v_{out} = 10V$ |
| $13,75V < v_{in} < +25V$ | D_1 OFF y D_2 ON | $v_{out} = \frac{2}{3}(v_{in} - 2,5) + 2,5$ |

Problema 3.5ver2

Repetir el problema 3.5 con los siguientes cambios: $R_1 = 10k\Omega$, $R_2 = 20k\Omega$, D_2 : invertir sentido, $V_1 = 10V$ invertir sentido y $V_2 = 2,5V$ invertir sentido. Nota: considere $-25V \leq v_{in} \leq 25V$

Solución:

Para una tensión de entrada $v_{in} = +25V$, suponemos que la situación de los diodos es D_1 ON y D_2 ON. El circuito es el de la figura 3.5t.1.

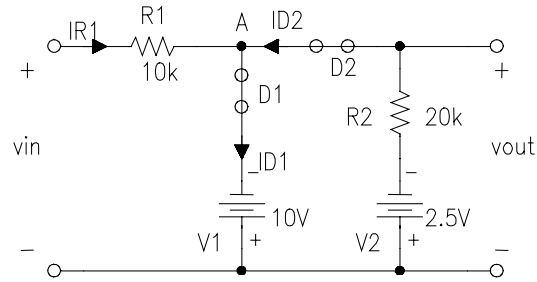


Figura 3.5t.1

La tensión de salida es, directamente de la figura:

$$v_{out} = v_A = -10V$$

El diodo D_1 está ON hasta que $i_{D1} = 0$, es decir, hasta que:

$$i_{D1} = i_{R1} + i_{D2} = 0$$

Desarrollando la expresión:

$$\frac{v_{in} - v_A}{R_1} + \frac{(-2,5) - v_A}{R_2} = 0 \qquad \frac{v_{in} - (-10)}{10k} + \frac{(-2,5) - (-10)}{20k} = 0$$

De donde obtenemos que la tensión v_{in} a partir de la cual D_1 está en corte es: $v_{in} = -13,75V$. Para valores más pequeños, D_1 OFF y D_2 ON, y el circuito es el de la figura 3.5t.2.

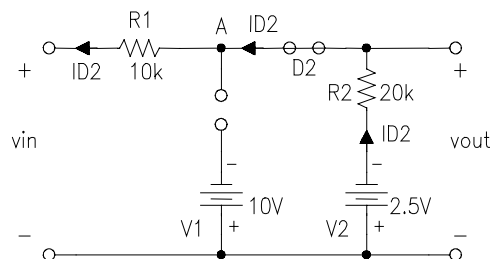


Figura 3.5t.2

La tensión de salida es ahora:

$$v_{out} = -2,5 - i_{D2}R_2$$

Calculando primero i_{D2} :

$$i_{D2} = \frac{(-2,5) - v_{in}}{R_1 + R_2}$$

Finalmente, la tensión de salida es:

$$v_{out} = \frac{2}{3}(v_{in} + 2,5) - 2,5$$

El alumno puede comprobar que otras situaciones no son posibles en el circuito. Por ejemplo, D₁ ON y D₂ OFF no puede producirse ya que resultaría: $v_{AK2} = (-2,5) - v_A = 7,5V$, y, por tanto, D₂ conduciría.

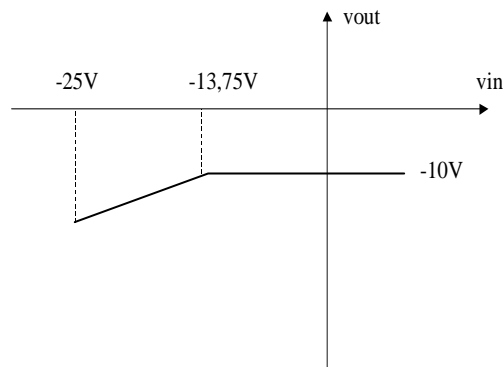


Figura 3.5t.3

La figura 3.5t.3 resume los resultados obtenidos:

$$-25V < v_{in} < -13,75V$$

D₁ OFF y D₂ ON

$$v_{out} = \frac{2}{3}(v_{in} + 2,5) - 2,5$$

$$-13,75V < v_{in} < +25V$$

D₁ ON y D₂ ON

$$v_{out} = -10V$$