

Resolución de problemas con diodos

Isabel M. Tienda Luna

En este documento se explica cómo resolver problemas con diodos. Como ejemplo, resolveremos el problema de la figura 1 donde $V_i = 2V$, $R_1 = R_2 = 1k\Omega$ y $V_\gamma = 0,6V$.

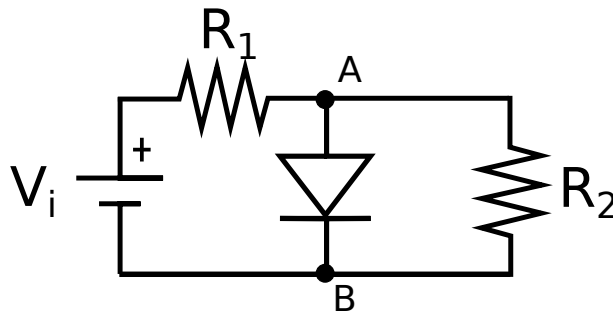


Figura 1: Circuito a resolver.

Para resolver este tipo de ejercicios hay que hacer una hipótesis y comprobarla. Esto es, hay que suponer que el diodo conduce o que no conduce y comprobar si aquello que hemos supuesto es correcto. Por tanto,

1. si suponemos que el diodo no conduce, lo sustituiremos en el circuito por un circuito abierto. Resolveremos el circuito resultante y comprobaremos que efectivamente el diodo no conduce. ¿Cómo se comprueba que el diodo no conduce? Calculando la diferencia de potencial entre sus extremos (potencial en la zona p menos potencial en la zona n) y comprobando que es menor a la tensión umbral ($V_\gamma = 0.6V$ en este problema). Si la diferencia de potencial entre los extremos del diodo nos saliera mayor a la tensión umbral, nuestra suposición es incorrecta y el diodo conduce.
2. si suponemos que el diodo conduce, lo sustituiremos en el circuito por una fuente de valor V_γ o una fuente de valor V_γ con una resistencia en serie dependiendo del modelo a adoptar para el diodo. Resolveremos el circuito resultante y comprobaremos que efectivamente el diodo conduce ¿Cómo se comprueba que el diodo conduce? Calculando la intensidad que lo atraviesa y comprobando que esta intensidad va desde

la zona p hasta la zona n del diodo. Si la intensidad calculada saliera en sentido contrario, nuestra suposición es incorrecta.

1. Suponemos que el diodo no conduce

La suposición de que el diodo no conduce es la más sencilla de las dos posibles porque nos simplifica mucho el circuito a resolver. Es por esto que, en general, en los problemas de diodos empezaremos con esta suposición. Si

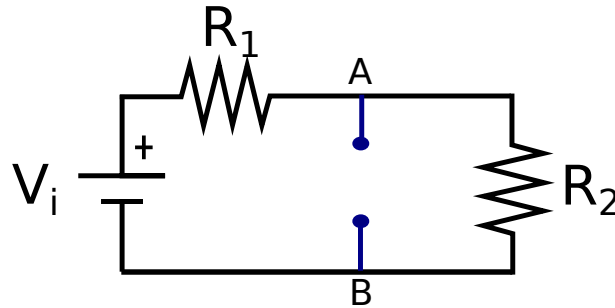


Figura 2: Circuito a resolver bajo la suposición de que el diodo no conduce.

el diodo no conduce, podemos sustituirlo en el circuito de la figura 1 por un circuito abierto. El circuito resultante es el de la figura 2. Como puede verse, este circuito tiene una sola malla con dos resistencias (R_1 y R_2) que están en serie. Por tanto, para resolver este circuito, podemos aplicar la ley de Ohm a la resistencia equivalente de la asociación en serie de R_1 y R_2 (ver figura 3):

$$V_i = I(R_1 + R_2) \Rightarrow I = \frac{V_i}{R_1 + R_2} = \frac{2V}{2k\Omega} = 1mA \quad (1)$$

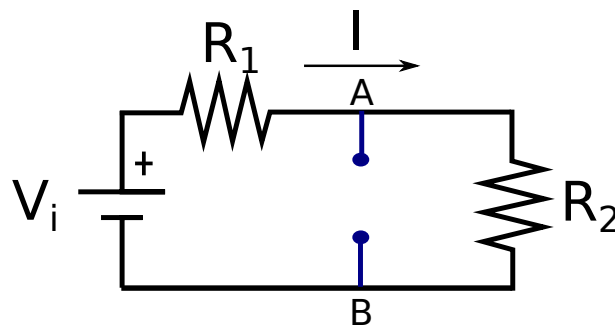


Figura 3: Circuito a resolver bajo la suposición de que el diodo no conduce.

¿He terminado ya el ejercicio? NO. Ahora me queda comprobar si es verdad que el diodo no conduce, si mi suposición de partida es correcta o no.

¿Cómo compruebo si mi suposición es correcta? Según el modelo que hemos usado para simplificar el comportamiento del diodo, si éste no conduce es porque la diferencia de potencial entre la zona p (punto A en la figura 3) y la zona n (punto B en la figura 3) del diodo es menor que la tensión umbral ($V_\gamma = 0,6V$). Por tanto, vamos a calcular ahora la diferencia de potencial entre los puntos A y B. Si nos fijamos en el circuito de la figura 3, entre A y B tenemos la resistencia R_2 así que para calcular $V_A - V_B$ sólo tenemos que aplicar la ley de Ohm a dicha resistencia:

$$V_A - V_B = IR_2 = 1mA \cdot 1k\Omega = 1V \quad (2)$$

Como $V_A - V_B = 1V$, la diferencia de potencial entre los extremos del diodo es 1V que es mayor que 0.6V. Como es mayor que 0.6V, **mi suposición de partida es incorrecta** porque para que mi suposición (diodo no conduce) fuera correcta, la diferencia de potencial entre sus extremos debería ser menor que 0.6V y no mayor.

2. Suponemos que el diodo conduce

Si suponemos que el diodo conduce, tenemos dos posibilidades dependiendo del modelo que utilicemos para aproximar su comportamiento: o bien lo sustituimos por una fuente de tensión de valor V_γ o bien por una fuente de valor V_γ con una pequeña resistencia en serie (r_d). Puesto que en el ejercicio no me proporcionan el valor de r_d , sustituiré el diodo en mi circuito sólo por una fuente de tensión de valor V_γ como se muestra en la figura 4.

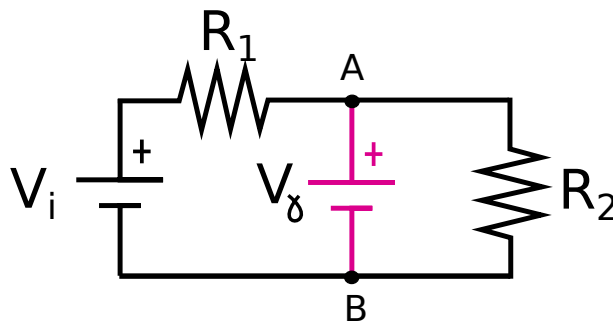


Figura 4: Circuito a resolver bajo la suposición de que el diodo conduce.

Como puede verse en la figura 4, el circuito resultante tiene dos mallas independientes y dos nudos esenciales (A y B). Para resolverlo tengo muchas opciones, puedo emplear cualquiera de las técnicas que hemos aprendido en

clase. En concreto, yo voy a utilizar aquí el método de nudos y para ello, en el circuito de la figura 5 escogeré el nudo B como nudo de referencia y aplicaré la ley de nudos al nudo A. La ley de nudos aplicada al nudo A dice:

$$\sum I_{entran} = \sum I_{salen} \Rightarrow I_1 = I_2 + I_3 \quad (3)$$

de la ecuación anterior, puedo calcular I_1 e I_2 aplicando la ley de Ohm a R_1 y R_2 respectivamente:

$$\text{Ley de Ohm a } R_1 \Rightarrow I_1 = \frac{V_i - V_\gamma}{R_1} = \frac{1,4V}{1k\Omega} = 1,4mA \quad (4)$$

$$\text{Ley de Ohm a } R_2 \Rightarrow I_2 = \frac{V_\gamma}{R_2} = \frac{0,6V}{1k\Omega} = 0,6mA \quad (5)$$

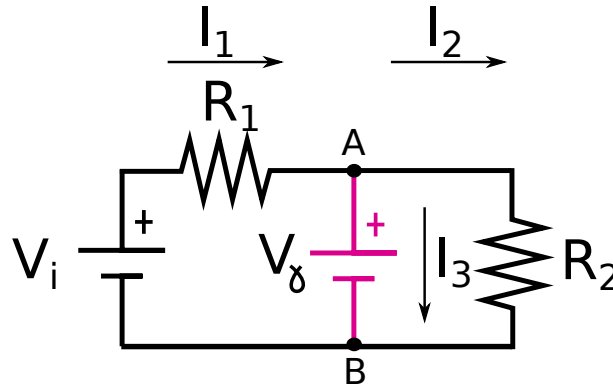


Figura 5: Circuito a resolver bajo la suposición de que el diodo conduce.

Una vez calculadas I_1 e I_2 , podemos calcular I_3 sin más que despejar de la ecuación 3:

$$I_3 = I_1 - I_2 = 1,4mA - 0,6mA = 0,8mA \quad (6)$$

¿He terminado ya el ejercicio? NO. Ahora me queda comprobar si es verdad que el diodo conduce, si mi suposición de partida es correcta o no.

¿Cómo compruebo si mi suposición es correcta? Si el diodo conduce, lo hará de manera que la intensidad que lo atraviesa circulará desde la zona p (punto A en la figura 4) hasta la zona n (punto B en la figura 4). Como al resolver el circuito de la figura 4 hemos visto que la intensidad que atraviesa el diodo (I_3) lo hace desde el punto A al punto B, **nuestra suposición es correcta.**

¿No podría usar aquí para comprobar mi suposición la diferencia de potencial como en el caso anterior? NO porque en este caso, al suponer que el diodo está conduciendo, se ha sustituido éste en el circuito por una fuente de valor $V_\gamma = 0,6V$ con lo que ya estamos fijando una diferencia de potencial entre los extremos del diodo ($V_A - V_B$) de $0.6V$.