

Ejercicios: Leyes de Kirchhoff

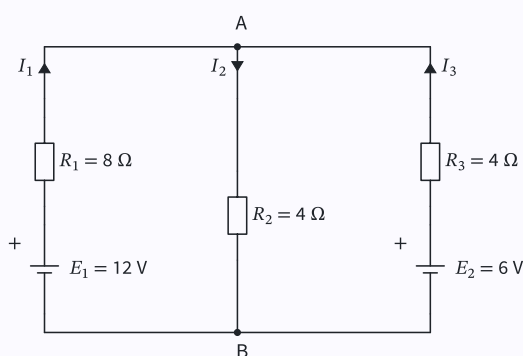
Tecnología e Ingeniería I · 1.º de Bachillerato



Ejercicios para practicar las leyes de Kirchhoff con corrientes de rama, de dos y de tres mallas. Cada uno lleva **su resultado** debajo del enunciado, para que puedas comprobar en casa si lo has resuelto bien. Lo que no viene es el desarrollo: si el resultado no te sale, revisa el planteamiento con los ejercicios resueltos del material o pregúntalo en clase.

1.

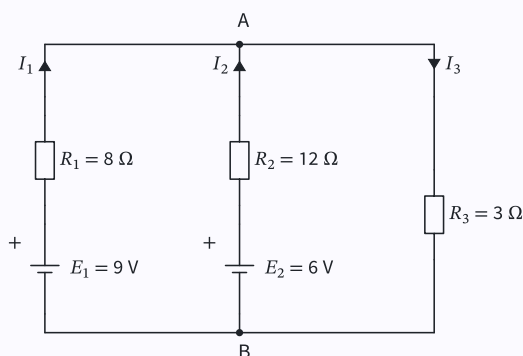
Circuito K1. En el circuito de la figura, las flechas marcan el sentido elegido para cada corriente de rama. Plantea la ecuación del nudo A y las dos ecuaciones de malla, recorriendo cada malla en sentido horario. Resuelve el sistema y explica el sentido real de cada corriente.



Resultado: Nudo A: $I_1 + I_3 = I_2$. Mallas: $12 = 8I_1 + 4I_2$; $-6 = -4I_2 - 4I_3$. Con el nudo, $I_2 = I_1 + I_3$, y queda: $12 = 12I_1 + 4I_3$; $-6 = -4I_1 - 8I_3$. Corrientes: $I_1 = 0,9\text{ A}$; $I_2 = 1,2\text{ A}$; $I_3 = 0,3\text{ A}$. Todas salen positivas: los sentidos elegidos son los reales.

2.

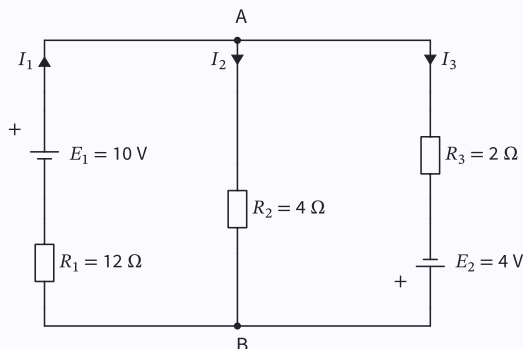
Circuito K2. Dos fuentes reales comparten una misma carga R_3 . En el circuito de la figura, las flechas marcan el sentido elegido para cada corriente de rama. Plantea la ecuación del nudo A y las dos ecuaciones de malla, recorriendo cada malla en sentido horario. Resuelve el sistema y explica el sentido real de cada corriente.



Resultado: Nudo A: $I_1 + I_2 = I_3$. Mallas: $9 - 6 = 8I_1 - 12I_2$; $6 = 12I_2 + 3I_3$. Con el nudo, $I_3 = I_1 + I_2$, y queda: $3 = 8I_1 - 12I_2$; $6 = 3I_1 + 15I_2$. Corrientes: $I_1 = 0,75\text{ A}$; $I_2 = 0,25\text{ A}$; $I_3 = 1\text{ A}$. Todas salen positivas: los sentidos elegidos son los reales.

3.

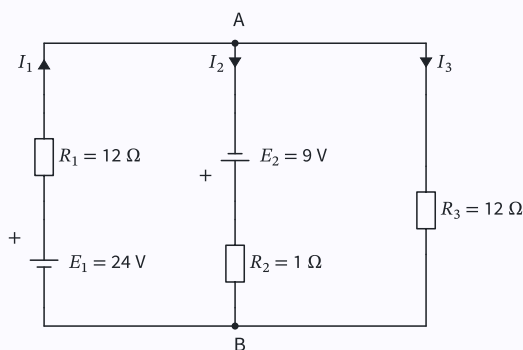
Circuito K3. En el circuito de la figura, las flechas marcan el sentido elegido para cada corriente de rama. Plantea la ecuación del nudo A y las dos ecuaciones de malla, recorriendo cada malla en sentido horario. Resuelve el sistema y explica el sentido real de cada corriente.



Resultado: Nudo A: $I_1 = I_2 + I_3$. Mallas: $10 = 12 I_1 + 4 I_2$; $4 = -4 I_2 + 2 I_3$. Con el nudo, $I_2 = I_1 - I_3$, y queda: $10 = 16 I_1 - 4 I_3$; $4 = -4 I_1 + 6 I_3$. Corrientes: $I_1 = 0,95 \text{ A}$; $I_2 = -0,35 \text{ A}$; $I_3 = 1,3 \text{ A}$. I_2 sale negativa: circula en sentido contrario a la flecha dibujada.

4.

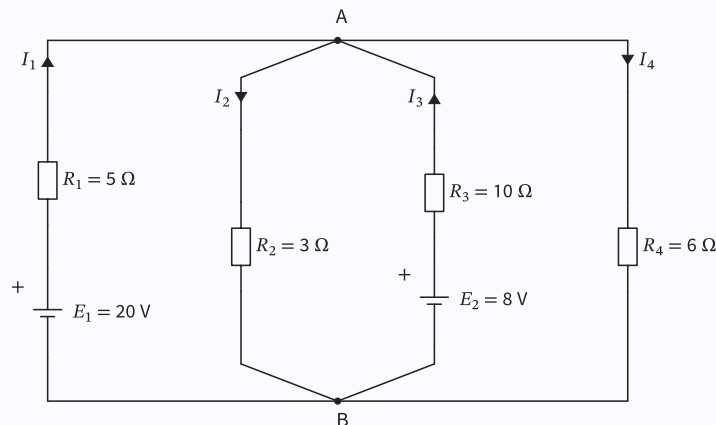
Circuito K4. En el circuito de la figura, las flechas marcan el sentido elegido para cada corriente de rama. Plantea la ecuación del nudo A y las dos ecuaciones de malla, recorriendo cada malla en sentido horario. Resuelve el sistema y explica el sentido real de cada corriente.



Resultado: Nudo A: $I_1 = I_2 + I_3$. Mallas: $24 + 9 = 12 I_1 + I_2$; $-9 = -I_2 + 12 I_3$. Con el nudo, $I_2 = I_1 - I_3$, y queda: $33 = 13 I_1 - I_3$; $-9 = -I_1 + 13 I_3$. Corrientes: $I_1 = 2,5 \text{ A}$; $I_2 = 3 \text{ A}$; $I_3 = -0,5 \text{ A}$. I_3 sale negativa: circula en sentido contrario a la flecha dibujada.

5.

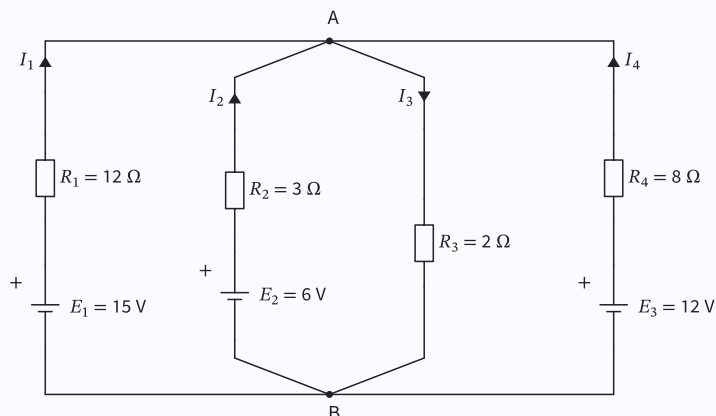
Circuito K5. En el circuito de la figura, las flechas marcan el sentido elegido para cada corriente de rama. Plantea la ecuación del nudo A y las tres ecuaciones de malla (sentido horario). Se sabe que $I_4 = 1$ A: sustituye este dato y usa la ecuación del nudo para eliminar otra corriente. Resuelve las ecuaciones que quedan y usa la sobrante para comprobar.



Resultado: Nudo A: $I_1 + I_3 = I_2 + I_4$. Mallas: $20 = 5 I_1 + 3 I_2$; $-8 = -3 I_2 - 10 I_3$; $8 = 10 I_3 + 6 I_4$. Con el dato y $I_2 = I_1 + I_3 - I_4$: $23 = 8 I_1 + 3 I_3$; $-11 = -3 I_1 - 13 I_3$; $2 = 10 I_3$. Corrientes: $I_1 = 2,8$ A; $I_2 = 2$ A; $I_3 = 0,2$ A. Todas salen positivas: los sentidos elegidos son los reales.

6.

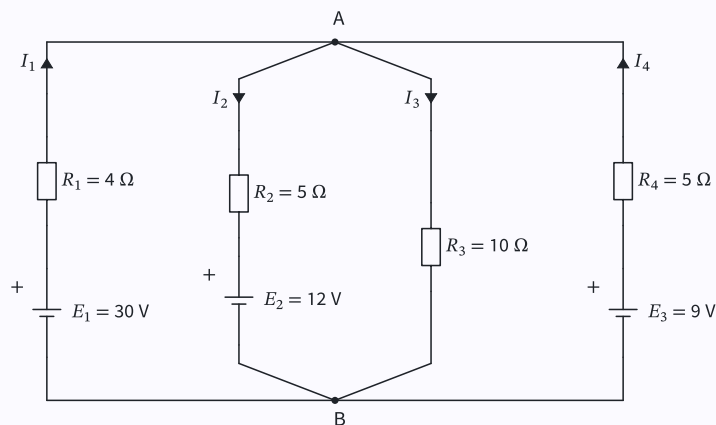
Circuito K6. En el circuito de la figura, las flechas marcan el sentido elegido para cada corriente de rama. Plantea la ecuación del nudo A y las tres ecuaciones de malla (sentido horario). Se sabe que $I_3 = 2,28$ A: sustituye este dato y usa la ecuación del nudo para eliminar otra corriente. Resuelve las ecuaciones que quedan y usa la sobrante para comprobar.



Resultado: Nudo A: $I_1 + I_2 + I_4 = I_3$. Mallas: $15 - 6 = 12 I_1 - 3 I_2$; $6 = 3 I_2 + 2 I_3$; $-12 = -2 I_3 - 8 I_4$. Con el dato y $I_1 = I_3 - I_2 - I_4$: $-18,36 = -15 I_2 - 12 I_4$; $1,44 = 3 I_2$; $-7,44 = -8 I_4$. Corrientes: $I_1 = 0,87$ A; $I_2 = 0,48$ A; $I_4 = 0,93$ A. Todas salen positivas: los sentidos elegidos son los reales.

7.

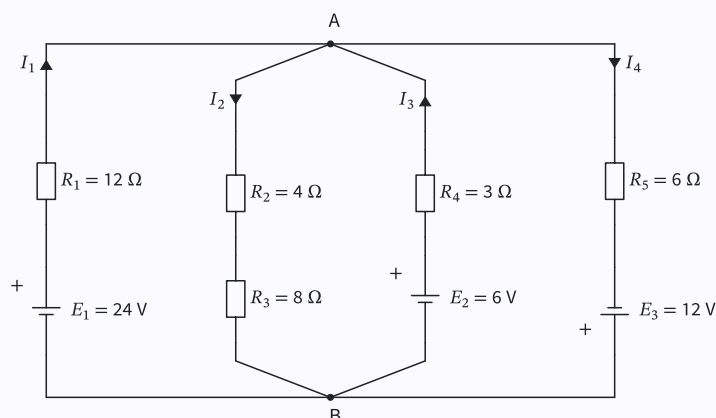
Circuito K7. En el circuito de la figura, las flechas marcan el sentido elegido para cada corriente de rama. Plantea la ecuación del nudo A y las tres ecuaciones de malla (sentido horario). Se sabe que $I_3 = 1,56$ A: sustituye este dato y usa la ecuación del nudo para eliminar otra corriente. Resuelve las ecuaciones que quedan y usa la sobrante para comprobar.



Resultado: Nudo A: $I_1 + I_4 = I_2 + I_3$. Mallas: $30 - 12 = 4I_1 + 5I_2$; $12 = -5I_2 + 10I_3$; $-9 = -10I_3 - 5I_4$. Con el dato y $I_2 = I_1 + I_4 - I_3$: $25,8 = 9I_1 + 5I_4$; $-11,4 = -5I_1 - 5I_4$; $6,6 = -5I_4$. Corrientes: $I_1 = 3,6$ A; $I_2 = 0,72$ A; $I_4 = -1,32$ A. I_4 sale negativa: circula en sentido contrario a la flecha dibujada.

8.

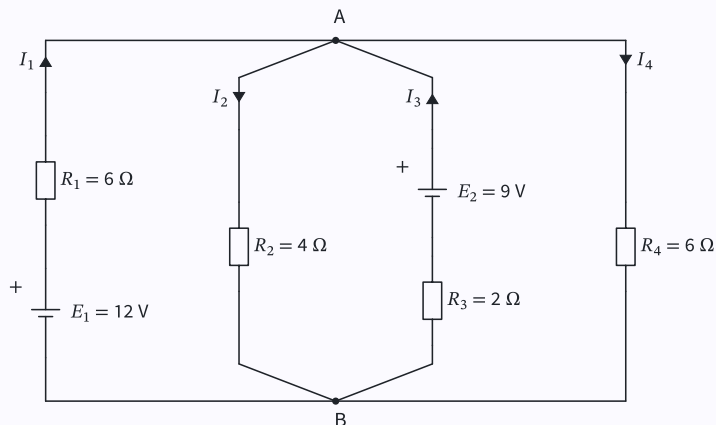
Circuito K8. En el circuito de la figura, las flechas marcan el sentido elegido para cada corriente de rama. Plantea la ecuación del nudo A y las tres ecuaciones de malla (sentido horario). Se sabe que $I_2 = 0,25$ A: sustituye este dato y usa la ecuación del nudo para eliminar otra corriente. Resuelve las ecuaciones que quedan y usa la sobrante para comprobar.



Resultado: Nudo A: $I_1 + I_3 = I_2 + I_4$. Mallas: $24 = 12I_1 + 12I_2$; $-6 = -12I_2 - 3I_3$; $6 + 12 = 3I_3 + 6I_4$. Con el dato y $I_4 = I_1 + I_3 - I_2$: $21 = 12I_1$; $-3 = -3I_3$; $19,5 = 6I_1 + 9I_3$. Corrientes: $I_1 = 1,75$ A; $I_3 = 1$ A; $I_4 = 2,5$ A. Todas salen positivas: los sentidos elegidos son los reales.

9.

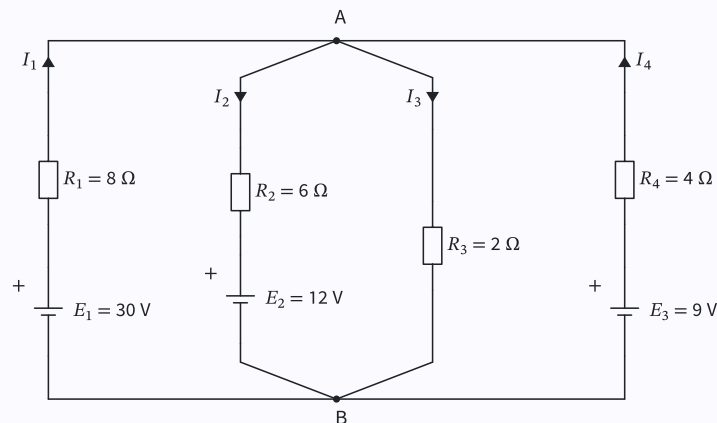
Circuito K9. En el circuito de la figura, las flechas marcan el sentido elegido para cada corriente de rama. Plantea la ecuación del nudo A y las tres ecuaciones de malla (sentido horario). Se sabe que $I_1 = 1$ A: sustituye este dato y usa la ecuación del nudo para eliminar otra corriente. Resuelve las ecuaciones que quedan y usa la sobrante para comprobar.



Resultado: Nudo A: $I_1 + I_3 = I_2 + I_4$. Mallas: $12 = 6 I_1 + 4 I_2$; $-9 = -4 I_2 - 2 I_3$; $9 = 2 I_3 + 6 I_4$. Con el dato y $I_2 = I_1 + I_3 - I_4$: $2 = 4 I_3 - 4 I_4$; $-5 = -6 I_3 + 4 I_4$; $9 = 2 I_3 + 6 I_4$. Corrientes: $I_2 = 1,5$ A; $I_3 = 1,5$ A; $I_4 = 1$ A. Todas salen positivas: los sentidos elegidos son los reales.

10.

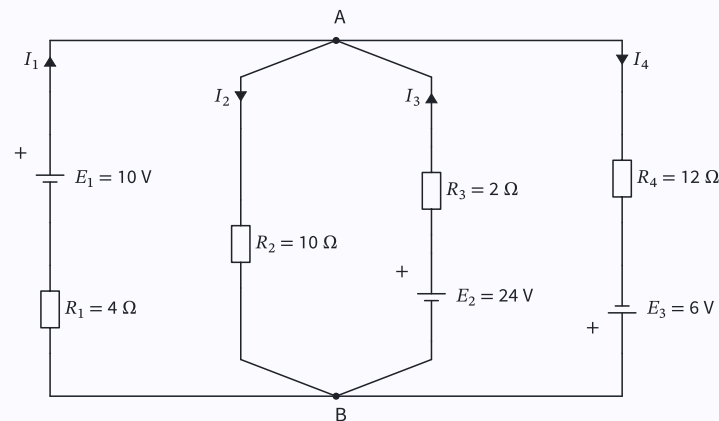
Circuito K10. En el circuito de la figura, las flechas marcan el sentido elegido para cada corriente de rama. Resuélvelo por sustitución, siguiendo estos pasos: a) plantea la ecuación del nudo A y las tres de malla (sentido horario); b) despeja del nudo una corriente y sustitúyela en las mallas, con lo que quedan tres ecuaciones con tres incógnitas; c) despeja una incógnita de la ecuación más sencilla y sustitúyela en las otras dos para llegar a un sistema de dos ecuaciones; d) resuélvelo y deshaz las sustituciones; e) comprueba que la potencia que entregan las fuentes es igual a la que disipan las resistencias.



Resultado: a) Nudo A: $I_1 + I_4 = I_2 + I_3$. Mallas: $30 - 12 = 8 I_1 + 6 I_2$; $12 = -6 I_2 + 2 I_3$; $-9 = -2 I_3 - 4 I_4$. b) $I_2 = I_1 + I_4 - I_3$, y queda: $18 = 14 I_1 - 6 I_3 + 6 I_4$; $12 = -6 I_1 + 8 I_3 - 6 I_4$; $-9 = -2 I_3 - 4 I_4$. c) $I_3 = \frac{9-4 I_4}{2}$; al sustituir y quitar denominadores: $45 = 14 I_1 + 18 I_4$; $12 = 3 I_1 + 11 I_4$. d) $I_1 = 2,79 \text{ A}$; $I_2 = -0,72 \text{ A}$; $I_3 = 3,84 \text{ A}$; $I_4 = 0,33 \text{ A}$. I_2 sale negativa: circula en sentido contrario a la flecha dibujada. e) Las fuentes entregan $95,31 \text{ W}$ y las resistencias disipan lo mismo.

11.

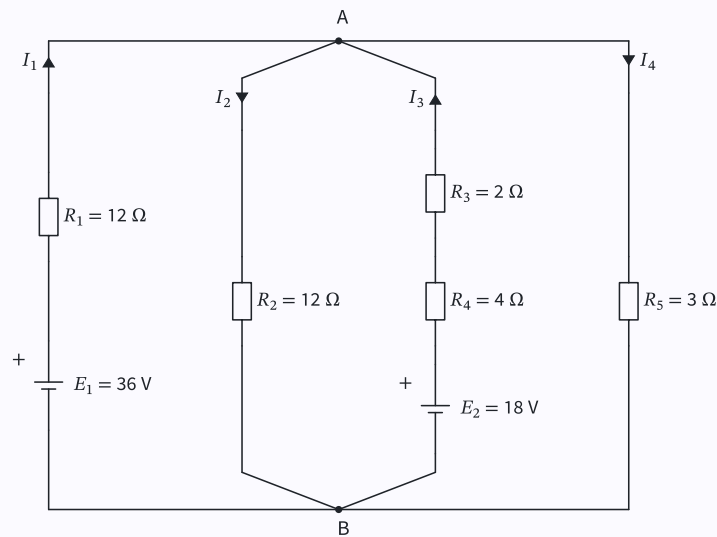
Circuito K11. En el circuito de la figura, las flechas marcan el sentido elegido para cada corriente de rama. Resuélvelo por sustitución, siguiendo estos pasos: a) plantea la ecuación del nudo A y las tres de malla (sentido horario); b) despeja del nudo una corriente y sustitúyela en las mallas, con lo que quedan tres ecuaciones con tres incógnitas; c) despeja una incógnita de la ecuación más sencilla y sustitúyela en las otras dos para llegar a un sistema de dos ecuaciones; d) resuélvelo y deshaz las sustituciones; e) comprueba que la potencia que entregan las fuentes es igual a la que disipan las resistencias.



Resultado: a) Nudo A: $I_1 + I_3 = I_2 + I_4$. Mallas: $10 = 4I_1 + 10I_2$; $-24 = -10I_2 - 2I_3$; $24 + 6 = 2I_3 + 12I_4$. b) $I_2 = I_1 + I_3 - I_4$, y queda: $10 = 14I_1 + 10I_3 - 10I_4$; $-24 = -10I_1 - 12I_3 + 10I_4$; $30 = 2I_3 + 12I_4$. c) $I_3 = 15 - 6I_4$; al sustituir: $10 = -I_1 + 5I_4$; $78 = -5I_1 + 41I_4$. d) $I_1 = -1,25\text{ A}$; $I_2 = 1,5\text{ A}$; $I_3 = 4,5\text{ A}$; $I_4 = 1,75\text{ A}$. I_1 sale negativa: circula en sentido contrario a la flecha dibujada. e) Las fuentes entregan 106 W y las resistencias disipan lo mismo. (Es un balance neto: E_1 trabaja como receptor y absorbe $12,5\text{ W}$.)

12.

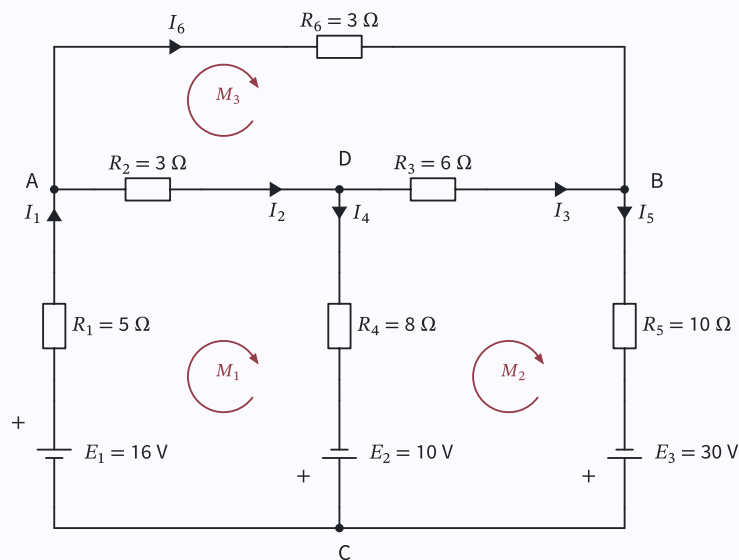
Circuito K12. En el circuito de la figura, las flechas marcan el sentido elegido para cada corriente de rama. Resuélvelo por sustitución, siguiendo estos pasos: a) plantea la ecuación del nudo A y las tres de malla (sentido horario); b) despeja del nudo una corriente y sustitúyela en las mallas, con lo que quedan tres ecuaciones con tres incógnitas; c) despeja una incógnita de la ecuación más sencilla y sustitúyela en las otras dos para llegar a un sistema de dos ecuaciones; d) resuélvelo y deshaz las sustituciones; e) comprueba que la potencia que entregan las fuentes es igual a la que disipan las resistencias.



Resultado: a) Nudo A: $I_1 + I_3 = I_2 + I_4$. Mallas: $36 = 12 I_1 + 12 I_2$; $-18 = -12 I_2 - 6 I_3$; $18 = 6 I_3 + 3 I_4$. b) $I_2 = I_1 + I_3 - I_4$, y queda: $36 = 24 I_1 + 12 I_3 - 12 I_4$; $-18 = -12 I_1 - 18 I_3 + 12 I_4$; $18 = 6 I_3 + 3 I_4$. c) $I_4 = 6 - 2 I_3$; al sustituir: $9 = 2 I_1 + 3 I_3$; $15 = 2 I_1 + 7 I_3$. d) $I_1 = 2,25$ A; $I_2 = 0,75$ A; $I_3 = 1,5$ A; $I_4 = 3$ A. Todas salen positivas: los sentidos elegidos son los reales. e) Las fuentes entregan 108 W y las resistencias disipan lo mismo.

13.

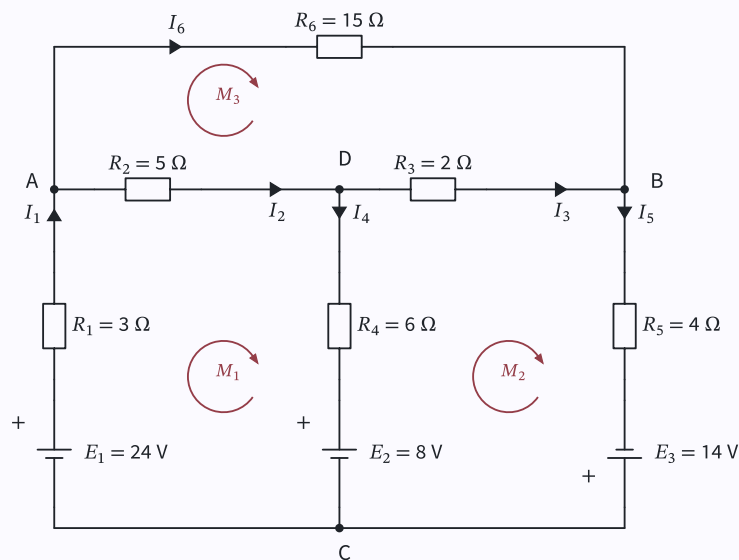
Circuito K13. En el circuito de la figura hay cuatro nudos (A, D y B arriba; C abajo) y tres mallas; las flechas marcan el sentido elegido para cada corriente de rama. a) Plantea las ecuaciones de los nudos A, D y B y las de las tres mallas, recorridas en sentido horario. b) Se sabe que $I_6 = 2$ A: con este dato y las ecuaciones de los nudos, escribe I_1 , I_4 e I_5 en función de I_2 e I_3 y sustitúyelas en las mallas. c) Resuelve a mano el sistema de dos ecuaciones que queda (por reducción o por sustitución) y usa la tercera para comprobar. d) Explica el sentido real de cada corriente. e) Haz el balance de potencias e indica si alguna fuente trabaja como receptor.



Resultado: a) Nudos: A: $I_1 = I_2 + I_6$; D: $I_2 = I_3 + I_4$; B: $I_3 + I_6 = I_5$. Mallas: M_1 : $16 + 10 = 5I_1 + 3I_2 + 8I_4$; M_2 : $-10 + 30 = -8I_4 + 6I_3 + 10I_5$; M_3 : $0 = 3I_6 - 6I_3 - 3I_2$. b) $I_1 = I_2 + 2$, $I_4 = I_2 - I_3$, $I_5 = I_3 + 2$; en las mallas: (1) $16 = 16I_2 - 8I_3$; (2) $0 = -8I_2 + 24I_3$; (3) $6 = 3I_2 + 6I_3$. c) Por reducción de la (1) y la (2): $I_2 = 1,2$ A, $I_3 = 0,4$ A (la (3) se cumple); $I_1 = 3,2$ A; $I_4 = 0,8$ A; $I_5 = 2,4$ A. d) Todas salen positivas: los sentidos dibujados son los reales. e) $P_{E_1} = 51,2$ W (entrega); $P_{E_2} = 8$ W (entrega); $P_{E_3} = 72$ W (entrega); en total, $131,2$ W. Resistencias: $51,2 + 4,32 + 0,96 + 5,12 + 57,6 + 12 = 131,2$ W, lo mismo. Ninguna fuente trabaja como receptor.

14.

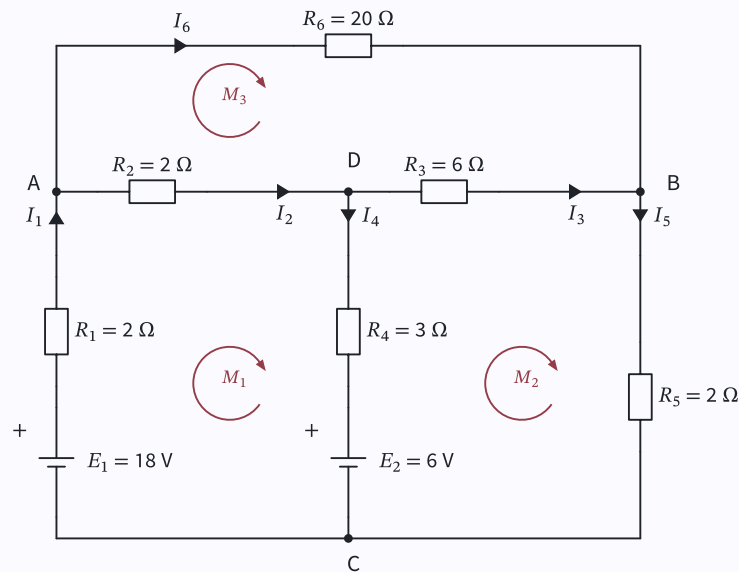
Circuito K14. En el circuito de la figura hay cuatro nudos (A, D y B arriba; C abajo) y tres mallas; las flechas marcan el sentido elegido para cada corriente de rama. a) Plantea las ecuaciones de los nudos A, D y B y las de las tres mallas, recorridas en sentido horario. b) Se sabe que $I_6 = 1$ A: con este dato y las ecuaciones de los nudos, escribe I_1 , I_4 e I_5 en función de I_2 e I_3 y sustitúyelas en las mallas. c) Resuelve a mano el sistema de dos ecuaciones que queda (por reducción o por sustitución) y usa la tercera para comprobar. d) Explica el sentido real de cada corriente. e) Haz el balance de potencias e indica si alguna fuente trabaja como receptor.



Resultado: a) Nudos: A: $I_1 = I_2 + I_6$; D: $I_2 = I_3 + I_4$; B: $I_3 + I_6 = I_5$. Mallas: M_1 : $24 - 8 = 3I_1 + 5I_2 + 6I_4$; M_2 : $8 + 14 = -6I_4 + 2I_3 + 4I_5$; M_3 : $0 = 15I_6 - 2I_3 - 5I_2$. b) $I_1 = I_2 + 1$, $I_4 = I_2 - I_3$, $I_5 = I_3 + 1$; en las mallas: (1) $13 = 14I_2 - 6I_3$; (2) $18 = -6I_2 + 12I_3$; (3) $15 = 5I_2 + 2I_3$. c) Por reducción de la (1) y la (2): $I_2 = 2$ A, $I_3 = 2,5$ A (la (3) se cumple); $I_1 = 3$ A; $I_4 = -0,5$ A; $I_5 = 3,5$ A. d) I_4 sale negativa: circula en sentido contrario a la flecha dibujada; las demás, en el de la flecha. e) $P_{E_1} = 72$ W (entrega); $P_{E_2} = 4$ W (entrega); $P_{E_3} = 49$ W (entrega); en total, 125 W. Resistencias: $27 + 20 + 12,5 + 1,5 + 49 + 15 = 125$ W, lo mismo. Ninguna fuente trabaja como receptor.

15.

Circuito K15. En el circuito de la figura hay cuatro nudos (A, D y B arriba; C abajo) y tres mallas; las flechas marcan el sentido elegido para cada corriente de rama. a) Plantea las ecuaciones de los nudos A, D y B y las de las tres mallas, recorridas en sentido horario. b) Se sabe que $I_6 = 0,5$ A: con este dato y las ecuaciones de los nudos, escribe I_1 , I_4 e I_5 en función de I_2 e I_3 y sustitúyelas en las mallas. c) Resuelve a mano el sistema de dos ecuaciones que queda (por reducción o por sustitución) y usa la tercera para comprobar. d) Explica el sentido real de cada corriente. e) Haz el balance de potencias e indica si alguna fuente trabaja como receptor.



Resultado: a) Nudos: A: $I_1 = I_2 + I_6$; D: $I_2 = I_3 + I_4$; B: $I_3 + I_6 = I_5$. Mallas: M_1 : $18 - 6 = 2I_1 + 2I_2 + 3I_4$; M_2 : $6 = -3I_4 + 6I_3 + 2I_5$; M_3 : $0 = 20I_6 - 6I_3 - 2I_2$. b) $I_1 = I_2 + 0,5$, $I_4 = I_2 - I_3$, $I_5 = I_3 + 0,5$; en las mallas: (1) $11 = 7I_2 - 3I_3$; (2) $5 = -3I_2 + 11I_3$; (3) $10 = 2I_2 + 6I_3$. c) Por reducción de la (1) y la (3): $I_2 = 2$ A, $I_3 = 1$ A (la (2) se cumple); $I_1 = 2,5$ A; $I_4 = 1$ A; $I_5 = 1,5$ A. d) Todas salen positivas: los sentidos dibujados son los reales. e) $P_{E_1} = 45$ W (entrega); $P_{E_2} = -6$ W (absorbe); en total, 39 W. Resistencias: $12,5 + 8 + 6 + 3 + 4,5 + 5 = 39$ W, lo mismo. E_2 trabaja como receptor.