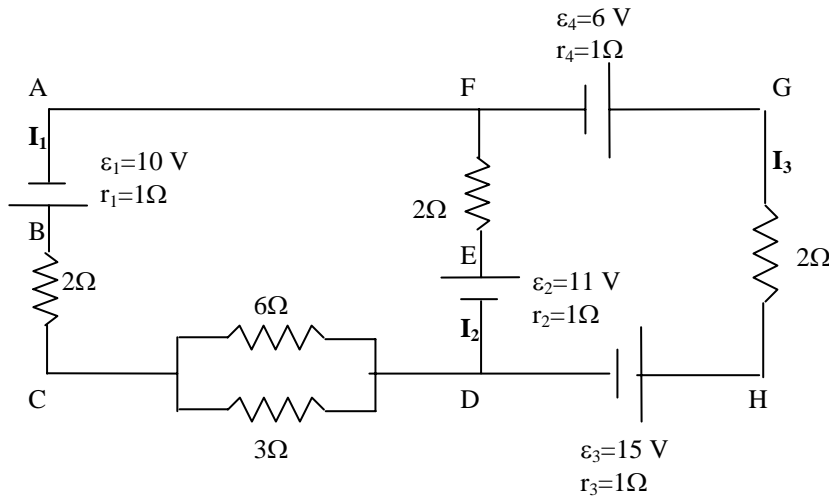


En el circuito de la figura calcular

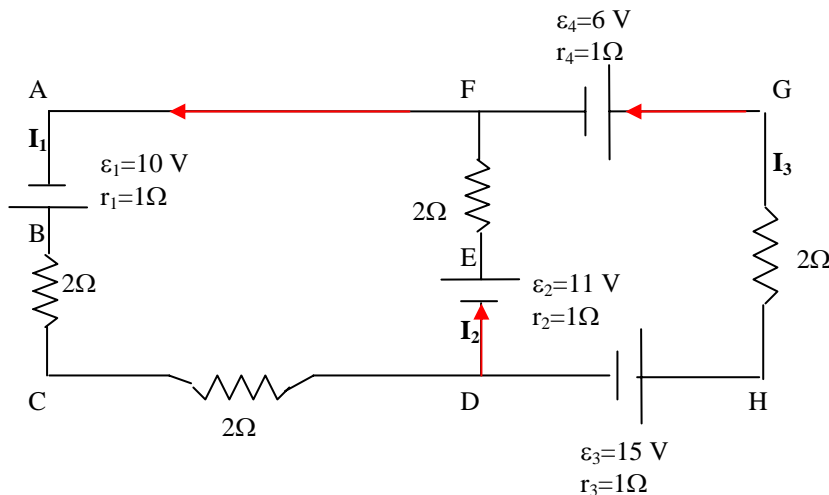
- Resistencia equivalente o total en el tramo B-C-D: R_{BCD}
- Las tres intensidades, I_1 , I_2 e I_3 indicando el sentido correcto de circulación
- Diferencias de potencial V_{BD} , V_{ED} , V_{BH} , V_{BG} y V_{EG}
- Calor disipado en 3 segundos en cada una de las resistencias de 2Ω
- Potencia total suministrada al circuito y rendimiento del generador que actúa como motor



Resolución

a) Las resistencias están asociadas en paralelo, por tanto para la inversa de la resistencia equivalente es igual a la suma de las inversas, $\frac{1}{R_{3\Omega,6\Omega}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2}$, por lo que $R_{eq} = 2\Omega$.

b) Asignando sentidos arbitrarios a las corrientes que circulan, como se muestra en la figura



Aplicando la ecuación de Kirchooff al nudo F, $I_2 + I_3 = I_1$ (1)

La aplicación de la ecuación de Kirchooff a las mallas izquierda y derecha proporciona las ecuaciones

$$5I_1 + 3I_2 = 21 \quad (2) \text{ Sustituyendo (1) en (2) se tiene } 8I_2 + 3I_3 = 21 \quad (2')$$

$$3I_2 - 4I_3 = 2 \quad (3)$$

Multiplicando la ecuación (2') por 3 y la ecuación (3) por -8 y sumando ambas ecuaciones se tiene

$$24I_2 + 15I_3 = 63$$

$$\frac{-24I_2 + 32I_3 = -16}{47I_3 = 47} \quad \text{La intensidad } I_3 = 1A, \text{ y sustituyendo en las ecuaciones (1) y (2) se obtiene}$$

$$I_1 = 3A, \quad I_2 = 2A$$

Por tanto el único que funciona como motor es el de fuerza electromotriz 6V

c) Las diferencias de potencial son

$$V_{BD} = 4I_1 = 12V$$

$$V_{ED} = -r_2I_2 - (-11) = -1 \cdot 2 + 11 = 9V$$

$$V_{BH} = 4I_1 + r_3I_3 - (15) = 4 \cdot 3 + 1 \cdot 1 - 15 = -2V$$

$$V_{BG} = -r_1I_1 - r_4I_4 - (-10 + 6) = -1 \cdot 3 - 13 \cdot 1 + 4 = 0$$

$$V_{EG} = 2I_2 - r_4I_3 - (6) = 2 \cdot 2 - 1 \cdot 1 - 6 = -3V$$

d) El calor disipado en las resistencias de 2Ω es $Q = I^2(2\Omega) \cdot 3s$

En el caso de la resistencia recorrida por la intensidad $I_1=3A$, el calor es $Q = (3A)^2(2\Omega) \cdot 3s = 54J$

El calor disipado en la resistencia recorrida por $I_2=2A$, $Q = (2A)^2(2\Omega) \cdot 3s = 24J$ y el disipado en la resistencia recorrida por $I_3=1A$ es $Q = (1A)^2(2\Omega) \cdot 3s = 6J$

e) La potencia la suministran los generadores, esto es $P_{sum} = \varepsilon_1I_1 + \varepsilon_2I_2 + \varepsilon_3I_3 = 10 \cdot 3 + 11 \cdot 2 + 15 \cdot 1 = 67W$ y es consumida por las resistencias externas e internas y el motor,

$$P_{cons} = \varepsilon_4I_3 + 5I_1^2 + 3I_2^2 + 4I_3^2 = 6 \cdot 1 + 4 \cdot 1 + 3 \cdot 4 + 5 \cdot 9 = 67W$$

El rendimiento del motor es $\eta = \frac{\varepsilon_4}{\varepsilon_4 + r_4I_3} = \frac{6}{7}$. Esto implica que, de cada 7 W que consumen el

motor, 6W se transforman en energía mecánica y 1W en calor por efecto Joule