Pontificia Universidad Católica de Chile
Departamento de Ingeniería Eléctrica
IEE2123 - Circuitos Eléctricos

Ayudantía 3

1º semestre 2023 - Profesor David Watts

Ayudante: Manuel San Francisco (msf@uc.cl)

Problema 4

Calcule la corriente Io en el circuito de la Figura 4 usando el método de mallas y superposición.

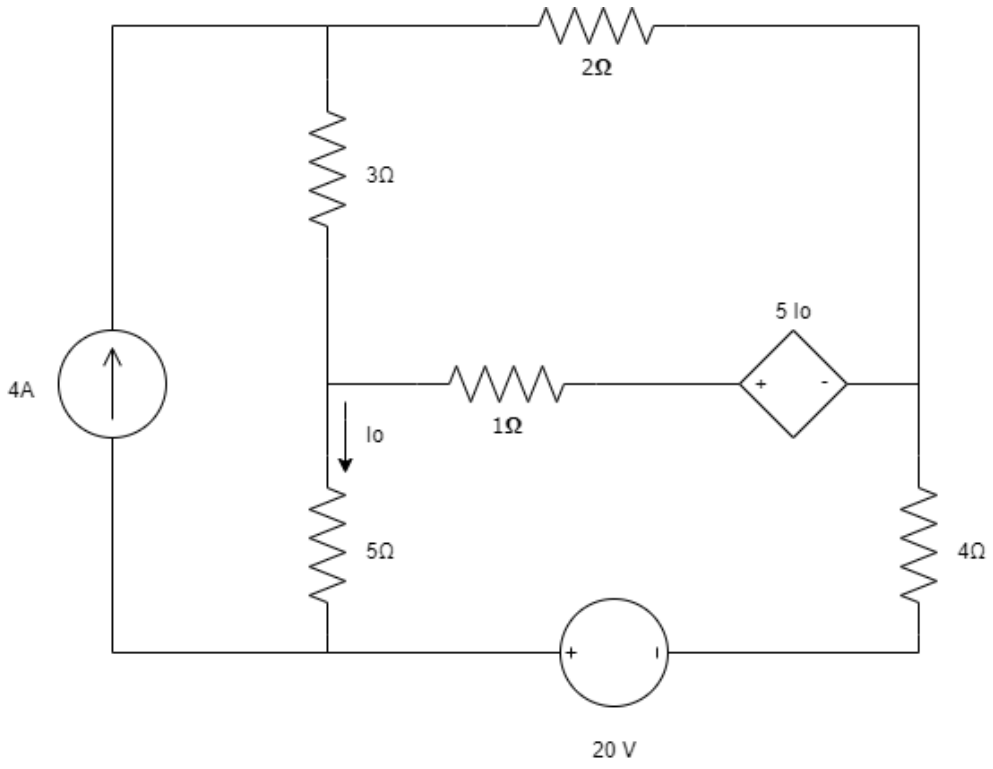


Figura 1: Circuito con fuentes de voltaje independientes y dependientes y fuente de corriente independiente.

Solución 1: Ocupando únicamente mallas

Primero, asignamos a cada malla una corriente en sentido horario:

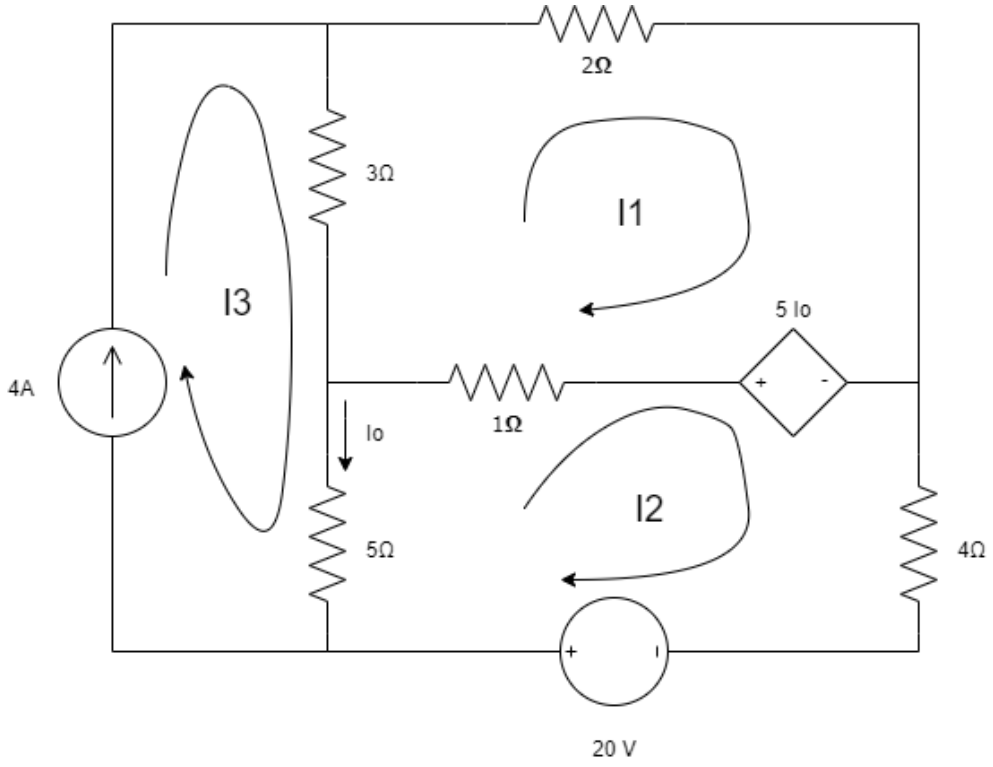


Figura 2: Circuito con fuentes de voltaje independientes y dependientes y fuente de corriente independiente.

Para la malla 3 se ve inmediatamente que $I3 = 4A$

Para la malla 1, se tiene:

$$1(I1 - I2) + 3(I1 - 4) + 2I1 - 5I_0 = 0 \tag{1}$$

Podemos ver que $I_0 = 4 - I2$, luego:

$$6I1 + 4I2 = 32 \tag{2}$$

$$3I1 + 2I2 = 16 \tag{3}$$

Para la malla 2, se tiene:

$$1(I2 - I1) + 5I_0 + 4I2 - 20 + 5(I2 - 4) = 0 \tag{4}$$

$$-I1 + 5I2 = 20 \tag{5}$$

Si a la ecuación (3) le sumamos 3 veces la ecuación (5) queda:

$$17(I2) = 76 \tag{6}$$

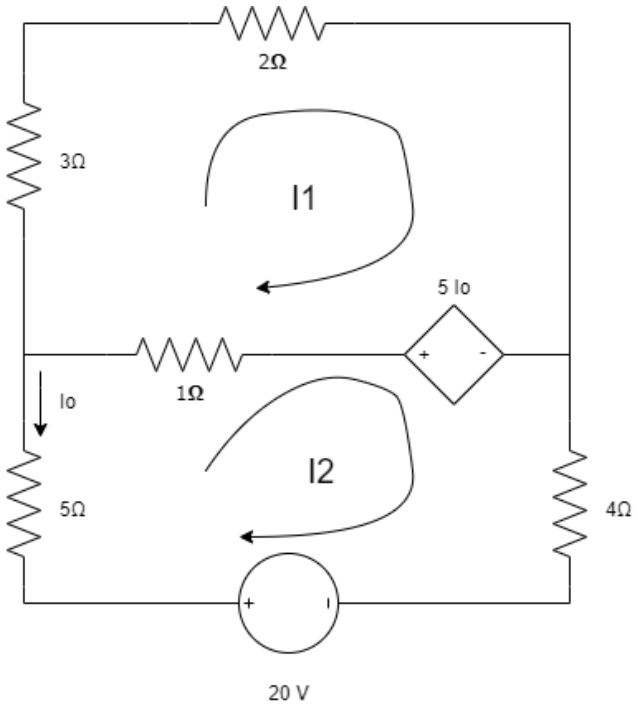
$$I2 = \frac{76}{17} \tag{7}$$

Como $I_0 = 4 - I2$, entonces:

$$I_0 = \frac{-8}{17} A \tag{8}$$

Solución 2: Ocupando superposición y mallas

Primero, apagamos la fuente de corriente, formándose un circuito abierto y ponemos las corrientes de referencia en las mallas. El circuito queda de la siguiente forma:



Para la malla 1, se tiene:

$$1(I1 - I2) + 3(I1) + 2I1 - 5I_0 = 0 \tag{9}$$

Podemos ver que $I_0 = -I2$, luego:

$$6I1 + 4I2 = 0 \tag{10}$$

$$3I1 + 2I2 = 0 \tag{11}$$

Para la malla 2, se tiene:

$$1(I2 - I1) + 5I_0 + 4I2 - 20 + 5(I2) = 0 \tag{12}$$

$$-I1 + 5I2 = 20 \tag{13}$$

Si a la ecuación (11) le sumamos 3 veces la ecuación (13) queda:

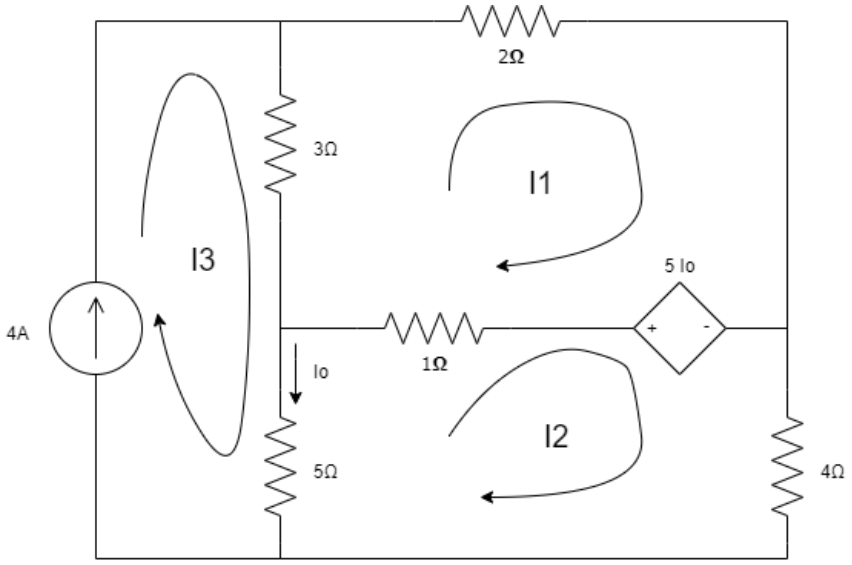
$$17(I2) = 60 \tag{14}$$

$$I2 = \frac{60}{17} \tag{15}$$

Como $I_0 = -I2$, entonces:

$$I_0 = \frac{-60}{17} A \tag{16}$$

Ahora, apagamos la fuente de voltaje, formándose un cortocircuito. El circuito queda de la siguiente forma:



Para la malla 3 se ve inmediatamente que $I3 = 4A$

Para la malla 1, se tiene:

$$1(I1 - I2) + 3(I1 - 4) + 2I1 - 5I_0 = 0 \tag{17}$$

Podemos ver que $I_0 = 4 - I2$, luego:

$$6I1 + 4I2 = 32 \tag{18}$$

$$3I1 + 2I2 = 16 \tag{19}$$

Para la malla 2, se tiene:

$$1(I2 - I1) + 5I_0 + 4I2 + 5(I2 - 4) = 0 \tag{20}$$

$$-I1 + 5I2 = 0 \tag{21}$$

Si a la ecuación (19) le sumamos 3 veces la ecuación (21) queda:

$$17(I2) = 16 \tag{22}$$

$$I2 = \frac{16}{17} \tag{23}$$

Como $I_0 = 4 - I2$, entonces:

$$I_0 = \frac{52}{17}A \tag{24}$$

Sumando ambas contribuciones de la superposición:

$$I_0 = \frac{-60}{17} + \frac{52}{17} = \frac{-8}{17}A \tag{25}$$

Finalmente, se puede observar que por ambos métodos el resultado es el mismo.