Fundamentos de Ingeniería Eléctrica

Tema 4: Métodos de análisis

Contenidos

- Método de mallas
- Método de nudos

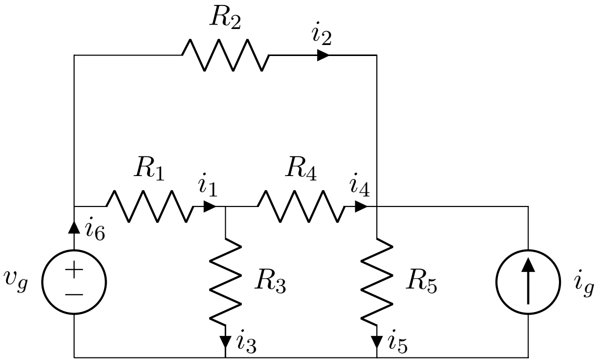
Método de mallas

1) Fuentes reales intensidad → fuentes reales tensión
2) Asignamos una corriente ficticia a cada malla
3) Calculamos la tensión de cada resistencia (Ley Ohm)
4) Aplicamos LKV a cada malla
5) Resolvemos el sistema de ecuaciones lineales (https://goo.gl/HDYVSe)

Ejercicio 4-1

Resuelve el circuito de la figura usando el método de mallas y calcula

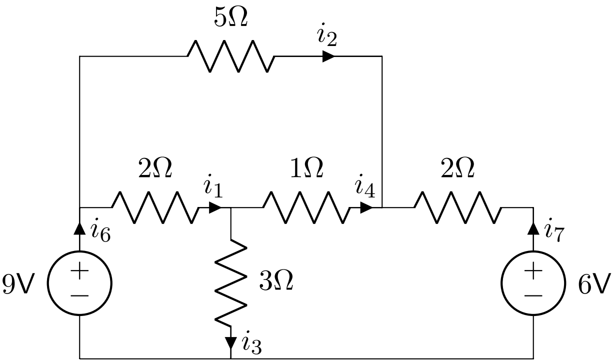
a) i_1 [A]
b) i_2 [A]
c) i_3 [A]
d) i_4 [A]
e) i_5 [A]
f) i_6 [A]



Datos: $v_g = \alpha[\text{V}], i_g = \theta[\text{A}], R_1 = \epsilon[\Omega], R_2 = \beta[\Omega], R_3 = \theta[\Omega], R_4 = \delta[\Omega], R_5 = \epsilon[\Omega]$

Solución 4-1

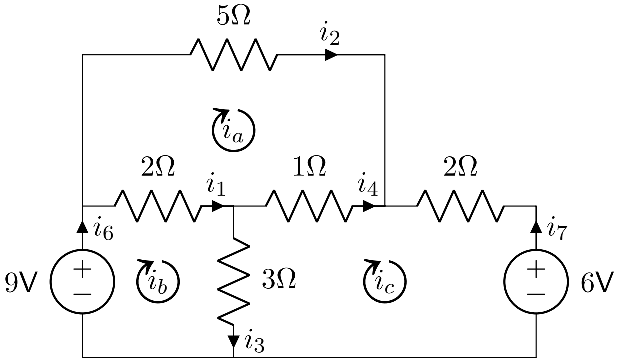
1) Fuentes reales intensidad → fuentes reales tensión



¿Qué relación hay entre i_5 y i_7?

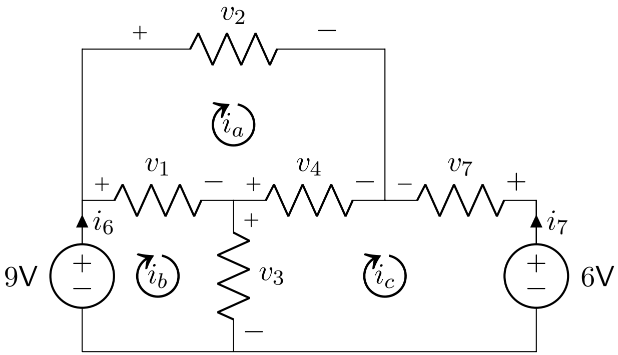
Solución 4-1 (cont)

2) Asignamos una corriente ficticia a cada malla



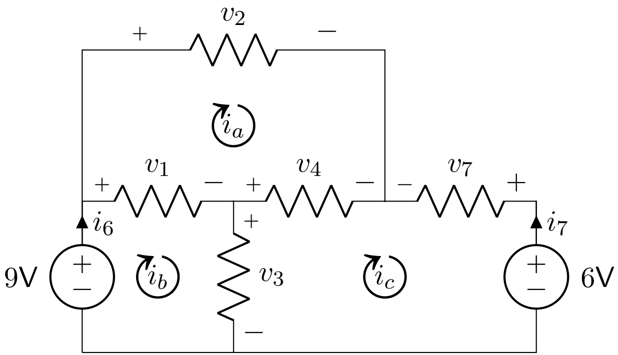
$$i_1 = i_b - i_a \qquad i_2 = i_a \qquad i_3 = i_b - i_c$$
$$i_4 = i_c - i_a \qquad i_6 = i_b \qquad i_7 = -i_c$$

3) Calculamos la tensión de cada resistencia (Ley Ohm)



$$v_1 = 2(i_b - i_a) \qquad v_2 = 5i_a \qquad v_3 = 3(i_b - i_c)$$
$$v_4 = 1(i_c - i_a) \qquad v_7 = -2i_c$$

4) Aplicamos LKV a cada malla



Malla a $\rightarrow v_2 - v_4 - v_1 = 0 \implies 5i_a - 1(i_c - i_a) - 2(i_b - i_a) = 0$

Malla b $\rightarrow v_1 + v_3 - 9 = 0 \implies 2(i_b - i_a) + 3(i_b - i_c) - 9 = 0$

Malla c $\rightarrow v_4 - v_7 + 6 - v_3 = 0 \implies 1(i_c - i_a) + 2i_c + 6 - 3(i_b - i_c) = 0$

Solución 4-1 (cont)

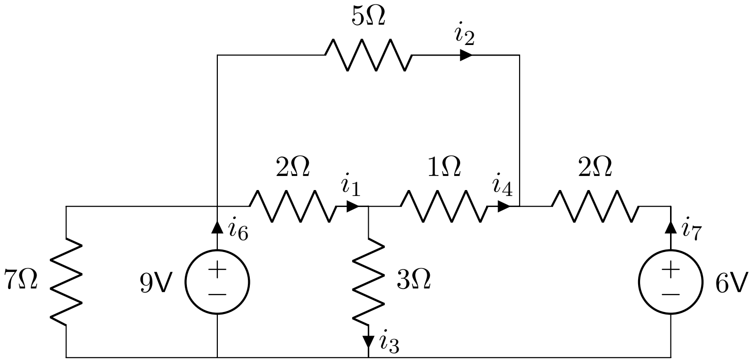
5) Resolvemos el sistema de ecuaciones lineales

$$\begin{pmatrix} 8 & -2 & -1 \\ -2 & 5 & -3 \\ -1 & -3 & 6 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ -6 \end{pmatrix} \implies \begin{pmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0{,}54 \\ 2{,}10 \\ 0{,}14 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} i_1 &= i_b - i_a = 1{,}56[\mathsf{A}] \\ i_2 &= i_a = 0{,}54[\mathsf{A}] \\ i_3 &= i_b - i_c = 1{,}96[\mathsf{A}] \\ i_4 &= i_c - i_a = -0{,}40[\mathsf{A}] \\ i_6 &= i_b = 2{,}10[\mathsf{A}] \\ i_7 &= -i_c = -0{,}14[\mathsf{A}] \\ i_5 &= i_g - i_7 = 3{,}14[\mathsf{A}] \end{aligned}$$

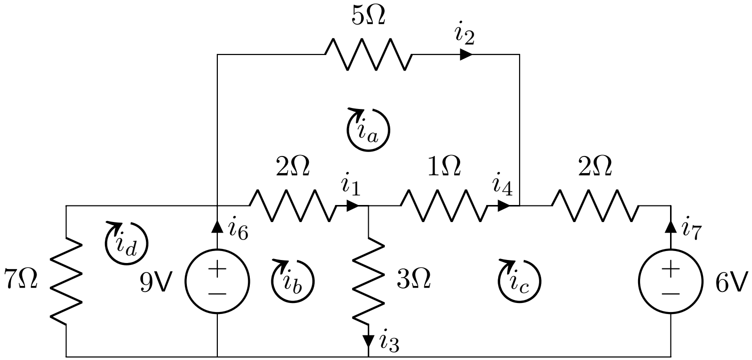
Método de mallas (cont)

- ¿Qué pasa si hay una resistencia en paralelo con una fuente de tensión?



Método de mallas (cont)

- Opción 1: Circuito original (4 mallas, 4 ecuaciones, 4 incógnitas)



Sin embargo, la malla d está desacoplada del resto

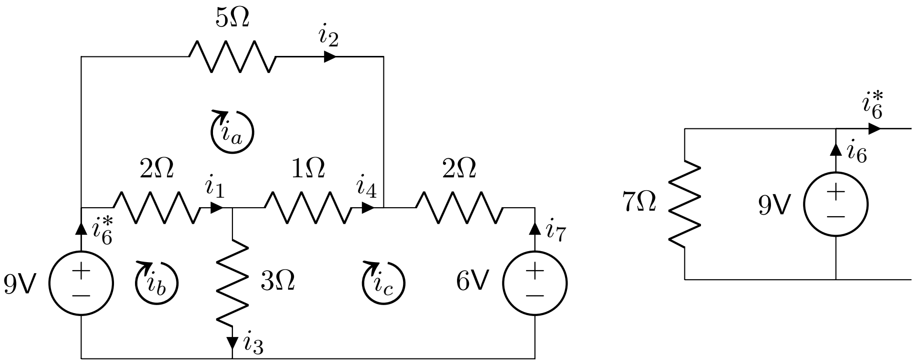
$$\text{Malla d} \rightarrow 7i_d + 9 = 0 \implies i_d = -1{,}29[\text{A}]$$

Por lo tanto, los valores de i_a, i_b, i_c no varían. La intensidad i_6 sí varía

$$i_6 = i_b - i_d = 2{,}10 + 1{,}29 = 3{,}39[\text{A}]$$

Método de mallas (cont)

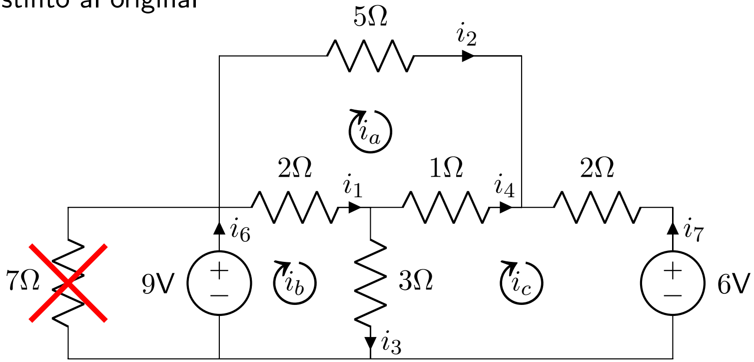
- Opción 2: Circuito equivalente (3 mallas, 3 ecuaciones, 3 incógnitas)



Mismo sistema de ecuaciones, misma solución, pero precaución máxima!!!!
La intensidad que cede la fuente de 9V no es i_6^* sino i_6

$$i_6 = i_6^* + \frac{9}{7} = 2{,}10 + 1{,}29 = 3{,}39[\mathrm{A}]$$

- Opción 3 (Incorrecta!!): Elimino la resistencia y resuelvo un circuito distinto al original



La intensidad que cede la fuente de 9V sería $i_6 \rightarrow$ INCORRECTO!!

Aunque las opciones 2 y 3 parecen similares, no lo son

Consejo: Nunca elimines nada de un circuito, usa circuitos equivalentes

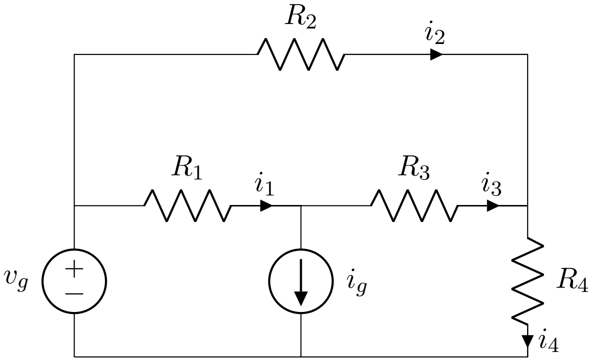
Método de mallas (cont)

- ¿Qué pasa si hay una fuente de intensidad ideal?
  1) Añades la tensión en bornes de la fuente de intensidad como incógnita
  2) Aplicas el método de mallas
  3) Incluyes una ecuación adicional usando la intensidad de la fuente ideal
- ¿Qué pasa si hay una fuente dependiente?
  1) Aplicas el método de mallas
  2) Incluyes una ecuación adicional a través de la fuente dependiente

Ejercicio 4-2

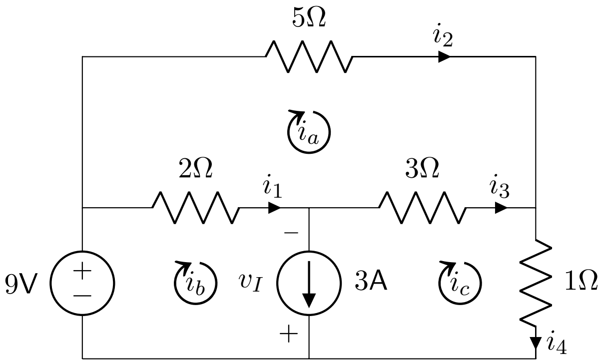
Resuelve el circuito de la figura usando el método de mallas y calcula

a) i_1 [A]
b) i_2 [A]
c) i_3 [A]
d) i_4 [A]
e) P_{vg} [W,gen]
f) P_{ig} [W,gen]



Datos: $v_g = \alpha[\mathrm{V}], i_g = \theta[\mathrm{A}], R_1 = \epsilon[\Omega], R_2 = \beta[\Omega], R_3 = \theta[\Omega], R_4 = \delta[\Omega]$

Solución 4-2



$$\left.\begin{array}{l}
\text{Malla a} \rightarrow 5i_a + 3(i_a - i_c) + 2(i_a - i_b) = 0 \\
\text{Malla b} \rightarrow -9 + 2(i_b - i_a) - v_I = 0 \\
\text{Malla c} \rightarrow v_I + 3(i_c - i_a) + 1i_c = 0 \\
\text{Ec. adicional} \rightarrow i_b - i_c = 3
\end{array}\right\} \Longrightarrow \begin{cases} \text{4 ecuaciones} \\ \text{4 incógnitas} \end{cases}$$

Solución 4-2 (cont)

Resolvemos el sistema de ecuaciones

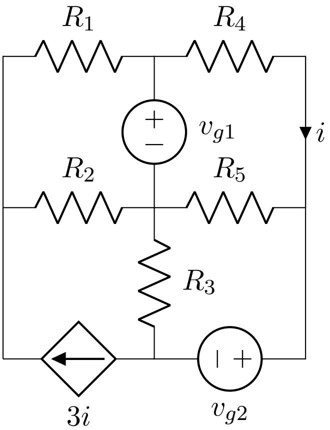
$$\begin{pmatrix} 10 & -2 & -3 & 0 \\ -2 & 2 & 0 & -1 \\ -3 & 0 & 4 & 1 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \\ v_I \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix} \implies \begin{pmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \\ v_I \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1{,}46 \\ 4{,}71 \\ 1{,}71 \\ -2{,}49 \end{pmatrix}$$

A partir de estos valores calculamos

$$\begin{aligned} i_1 &= i_b - i_a = 3{,}25[\text{A}] \\ i_2 &= i_a = 1{,}46[\text{A}] \\ i_3 &= i_c - i_a = 0{,}25[\text{A}] \\ i_4 &= i_c = 1{,}71[\text{A}] \\ P_{vg} &= 9i_b = 42{,}39[\text{W,gen}] \\ P_{ig} &= 3v_I = -7{,}47[\text{W,gen}] \end{aligned}$$

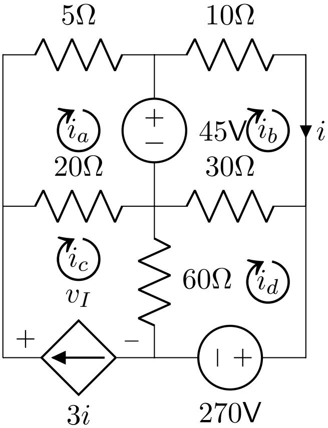
Ejercicio 4-3

Dado el circuito de la figura, calcula la intensidad i [A] usando el método de mallas



Datos: $v_{g1} = 10 \cdot \kappa + \beta[\mathrm{V}], v_{g2} = 100 \cdot \epsilon + 10 \cdot \eta[\mathrm{V}], R_1 = \beta[\Omega], R_2 = 10 \cdot \epsilon[\Omega], R_3 = 10 \cdot \lambda[\Omega], R_4 = 10 \cdot \delta[\Omega], R_5 = 10 \cdot \theta[\Omega]$

Solución 4-3



Malla a $\rightarrow 5i_a + 45 + 20(i_a - i_c) = 0$

Malla b $\rightarrow 10i_b + 30(i_b - i_d) - 45 = 0$

Malla c $\rightarrow 20(i_c - i_a) + 60(i_c - i_d) - v_I = 0$

Malla d $\rightarrow 30(i_d - i_b) + 270 + 60(i_d - i_c) = 0$

Ec. adicional $\rightarrow 3i_b = i_c$

$$\begin{pmatrix} 25 & 0 & -20 & 0 & 0 \\ 0 & 40 & 0 & -30 & 0 \\ -20 & 0 & 80 & -60 & -1 \\ 0 & -30 & -60 & 90 & 0 \\ 0 & -3 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \\ i_d \\ v_I \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -45 \\ 45 \\ 0 \\ -270 \\ 0 \end{pmatrix} \Longrightarrow \begin{pmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \\ i_d \\ v_I \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1{,}80 \\ 1{,}50 \\ 4{,}50 \\ 0{,}50 \\ 294{,}00 \end{pmatrix}$$

Método de mallas (cont)

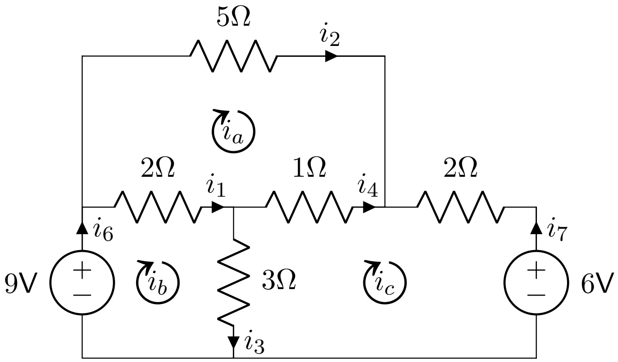
- ¿Y el método matricial?
  1) Fuentes reales intensidad → fuentes reales tensión
  2) Asignamos una corriente ficticia a cada malla i_n (todas sentido horario)
  3) Creamos un sistema de ecuaciones lineales con N incógnitas

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1N} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{N1} & a_{N2} & \dots & a_{NN} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_1 \\ i_2 \\ \vdots \\ i_N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_N \end{pmatrix}$$

  4) a_{nn} = suma de resistencias de la malla n
  5) $a_{nm} = -1\times$ suma de las resistencias comunes a las dos mallas
  6) b_n = suma de tensiones de fuentes en malla n ($+$ si i_n sale por terminal positivo, $-$ si i_n entra por terminal positivo)
  7) Añadir ecuaciones adicionales si son necesarias
  8) Resolvemos el sistema de ecuaciones lineales (https://goo.gl/HDYVSe)

Solución 4-1 (cont)

Es justo lo que obtuvimos en este ejercicio sin necesidad de aprendernos ninguna receta



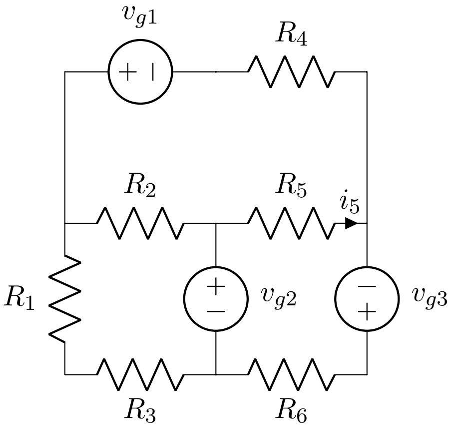
$$\begin{pmatrix} 8 & -2 & -1 \\ -2 & 5 & -3 \\ -1 & -3 & 6 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 9 \\ -6 \end{pmatrix} \implies \begin{pmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0{,}54 \\ 2{,}10 \\ 0{,}14 \end{pmatrix}$$

Ejercicio 4-4

Resuelve el circuito de la figura usando el método de mallas y calcula

a) i_5 [A]

b) P_{vg3} [W,gen]



Datos: $v_{g1} = \beta[\text{V}], v_{g2} = 10 \cdot \delta[\text{V}], v_{g3} = \epsilon[\text{V}], R_1 = \delta[\Omega], R_2 = \epsilon[\Omega], R_3 = \delta[\Omega], R_4 = \theta[\Omega], R_5 = \epsilon[\Omega], R_6 = \theta[\Omega]$

Ejercicio 4-5

Resuelve el circuito de la figura usando el método de mallas y calcula

a) i_3 [A]

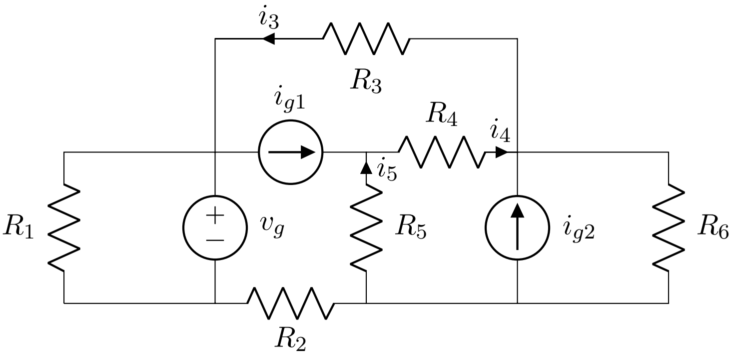
b) i_4 [A]

c) i_5 [A]

d) P_{vg} [W,gen]

e) P_{ig1} [W,gen]

f) P_{ig2} [W,gen]



Datos: $v_g = \epsilon$[V], $i_{g1} = \epsilon$[A], $i_{g2} = \beta$[A], $R_1 = \lambda[\Omega]$, $R_2 = \epsilon[\Omega]$, $R_3 = \epsilon[\Omega]$, $R_4 = \delta[\Omega]$, $R_5 = \epsilon[\Omega]$, $R_6 = \delta[\Omega]$

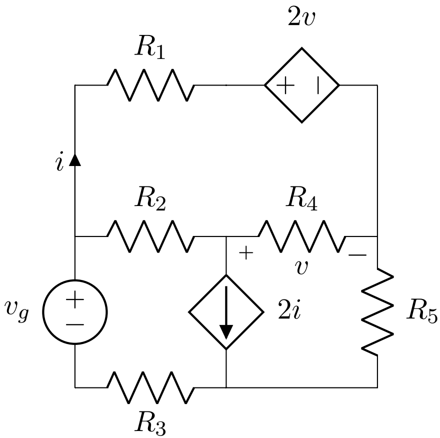
Ejercicio 4-6

Resuelve el circuito de la figura usando el método de mallas y calcula

a) i [A]

b) v [V]

c) P_{2i} [W,gen]



Datos:

$v_g = 10 \cdot \alpha$[V], $R_1 = \beta[\Omega]$, $R_2 = \gamma[\Omega]$, $R_3 = \delta[\Omega]$, $R_4 = \epsilon[\Omega]$, $R_5 = \eta[\Omega]$

Método de nudos

1) Fuentes reales tensión $\rightarrow$ fuentes reales intensidad
2) Arbitrariamente elegimos un nudo de referencia y asignamos $v_0 = 0$V
3) La tensión en el resto de nudos será con respecto al nudo de referencia
4) Calculamos la intensidad por las ramas sin fuentes (Ley Ohm)
5) Aplicamos LKI a todos los nudos excepto el de referencia
6) Resolvemos el sistema de ecuaciones lineales (https://goo.gl/HDYVSe)

Ejercicio 4-7

Resuelve el circuito de la figura por el método de nudos y calcula

a) i_1 [A]

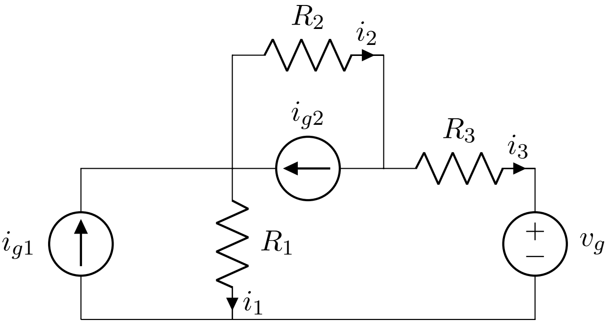
b) i_2 [A]

c) i_3 [A]

d) P_{ig1} [W,gen]

e) P_{ig2} [W,gen]

f) P_{vg} [W,gen]

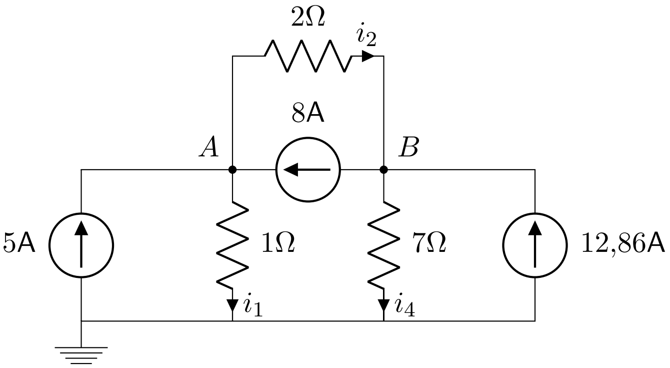


Datos:

$v_g = 10 \cdot \alpha[\text{V}], i_{g1} = \beta[\text{A}], i_{g2} = \gamma[\text{A}] R_1 = \delta[\Omega], R_2 = \epsilon[\Omega], R_3 = \eta[\Omega]$

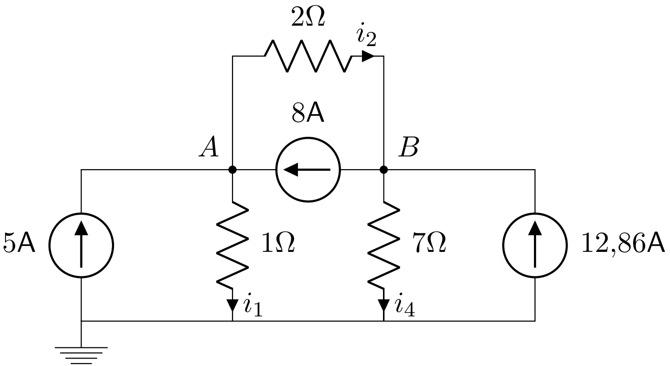
Solución 4-7

1) Fuentes reales tensión → fuentes reales intensidad
2) Arbitrariamente elegimos un nudo de referencia y asignamos $v_0 = 0\text{V}$
3) La tensión en el resto de nudos será con respecto al nudo de referencia



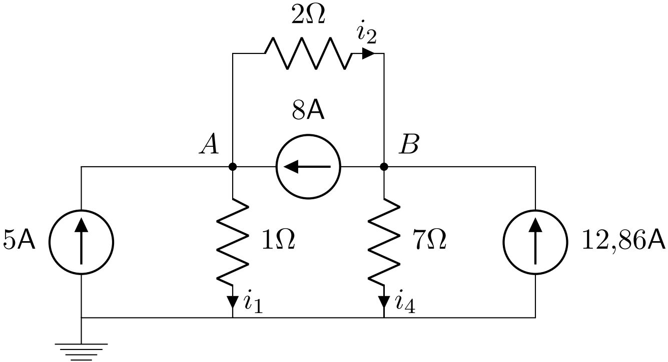
Solución 4-7 (cont)

4) Calculamos la intensidad por las ramas sin fuentes (Ley Ohm)



$$i_1 = \frac{v_A - 0}{1} \qquad i_2 = \frac{v_A - v_B}{2} \qquad i_4 = \frac{v_B - 0}{7}$$

5) Aplicamos LKI a todos los nudos excepto el de referencia



$$\text{Nudo A} \rightarrow 8 + 5 = i_1 + i_2 \implies \frac{v_A - 0}{1} + \frac{v_A - v_B}{2} = 13$$

$$\text{Nudo B} \rightarrow 12{,}86 + i_2 = 8 + i_4 \implies 12{,}86 + \frac{v_A - v_B}{2} = 8 + \frac{v_B - 0}{7}$$

Solución 4-7 (cont)

6) Resolvemos el sistema de ecuaciones lineales (https://goo.gl/HDYVSe)

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{1}+\frac{1}{2} & \frac{-1}{2} \\ \frac{-1}{2} & \frac{1}{7}+\frac{1}{2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_A \\ v_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 13 \\ 4{,}86 \end{pmatrix} \implies \begin{pmatrix} v_A \\ v_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 15{,}10 \\ 19{,}31 \end{pmatrix}$$

$$i_1 = \frac{15{,}10}{1} = 15{,}10[\text{A}]$$

$$i_2 = \frac{15{,}10 - 19{,}31}{2} = -2{,}11[\text{A}]$$

$$i_4 = \frac{19{,}31}{7} = 2{,}76[\text{A}]$$

$$i_3 = i_4 - 12{,}86 = -10{,}10[\text{A}]$$

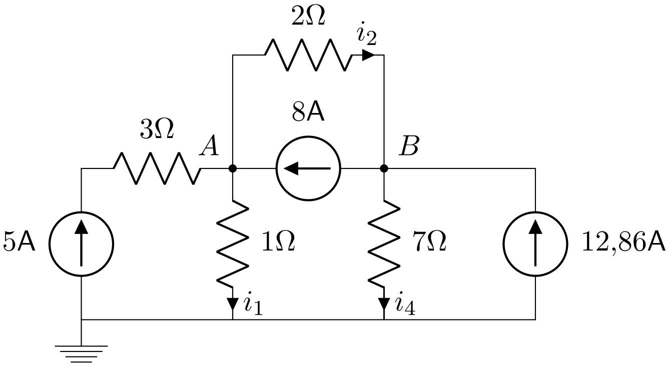
$$P_{ig1} = 5v_A = 75{,}5[\text{W,gen}]$$

$$P_{ig2} = 8(v_A - v_B) = -33{,}68[\text{W,gen}]$$

$$P_{vg} = 90(-i_3) = 909{,}00[\text{W,gen}]$$

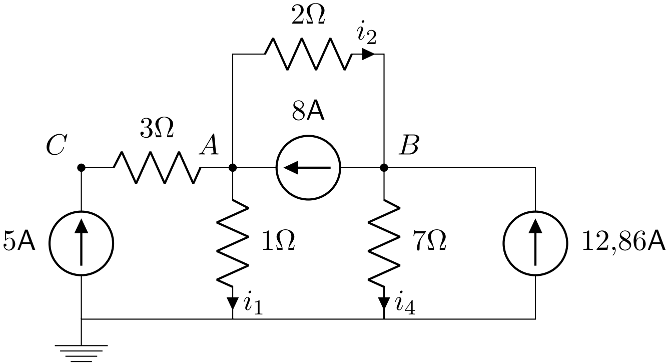
Método de nudos (cont)

- ¿Qué pasa si hay una resistencia en serie con una fuente de intensidad?



Método de nudo (cont)

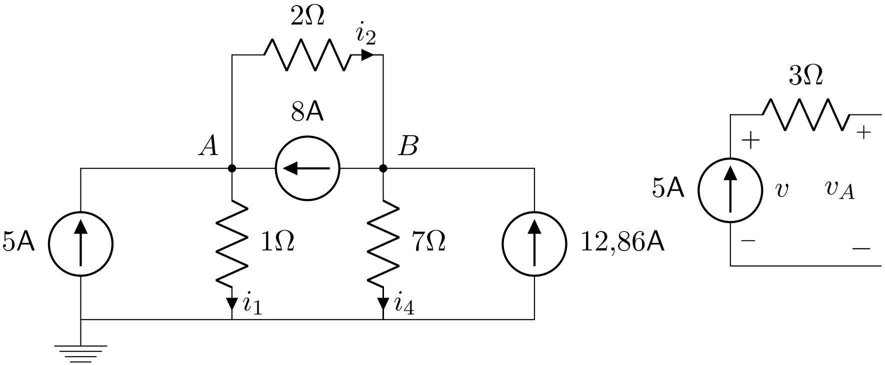
- Opción 1: Circuito original (3 nudos, 3 ecuaciones, 3 incógnitas)



Aplicamos el método de nudos normal, pero la intensidad del nudo C al nudo A ya se conoce, y es la que indica la fuente.

Método de nudo (cont)

- Opción 2: Circuito equivalente (2 nudos, 2 ecuaciones, 2 incógnitas)



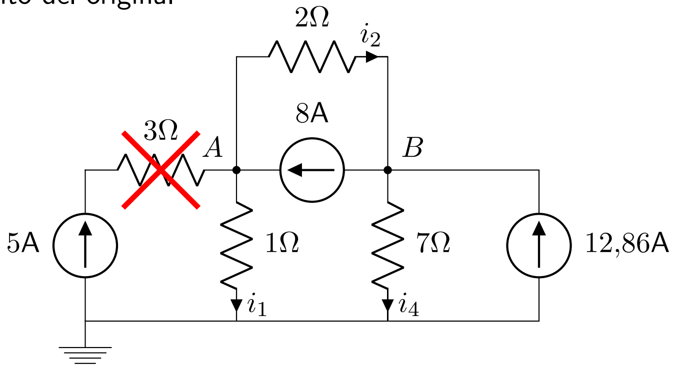
El sistema de ecuaciones es más sencillo, pero precaución máxima!!!!

La tensión en bornes de la fuente de 5A no es v_A sino v

$$v = 5 \cdot 3 + v_A = 30{,}10[\mathrm{A}]$$

Método de nudo (cont)

- Opción 3 (Incorrecta!!): Elimino la resistencia y resuelvo un circuito distinto del original



La tensión en bornes de la fuente de 5A sería v_A → INCORRECTO!!

Aunque las opciones 2 y 3 parecen similares, no lo son

Consejo: Nunca elimines nada de un circuito, usa circuitos equivalentes

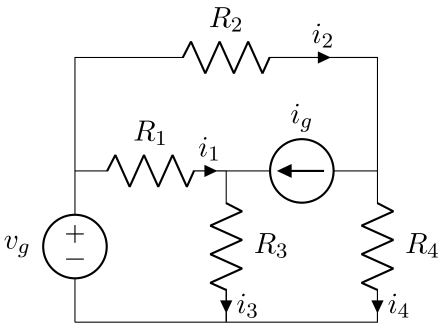
Método de nudo (cont)

- ¿Qué pasa si hay una fuente de tensión ideal?
  1) Añades la intensidad de la fuente de tensión como incógnita
  2) Aplicas el método de nudos
  3) Incluyes una ecuación adicional usando la tensión de la fuente ideal
- ¿Qué pasa si hay una fuente dependiente?
  1) Aplicas el método de nudos
  2) Incluyes una ecuación adicional a través de la fuente dependiente

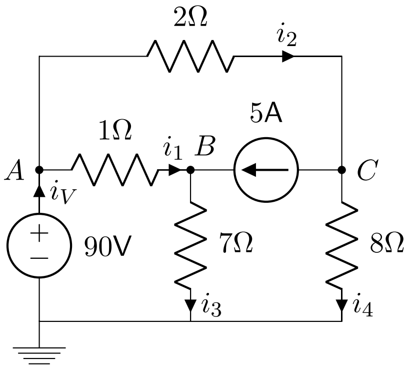
Ejercicio 4-8

Resuelve el circuito de la figura usando el método de nudos y calcula

a) i_1 [A] b) i_2 [A] c) i_3 [A] d) i_4 [A]



Datos:
$v_g = 10 \cdot \alpha[\text{V}], i_g = \beta[\text{A}], R_1 = \delta[\Omega], R_2 = \epsilon[\Omega], R_3 = \eta[\Omega], R_4 = \gamma[\Omega]$



$$\left.\begin{array}{l}
\text{Nudo A} \rightarrow i_V = i_2 + i_1 \implies i_v = \frac{v_A - v_C}{2} + \frac{v_A - v_B}{1} \\
\text{Nudo B} \rightarrow i_1 + 5 = i_3 \implies \frac{v_A - v_B}{1} + 5 = \frac{v_B - 0}{7} \\
\text{Nudo C} \rightarrow i_2 = 5 + i_4 \implies \frac{v_A - v_C}{2} = 5 + \frac{v_C - 0}{8} \\
\text{Ec. adicional} \rightarrow v_A - 0 = 90
\end{array}\right\} \Longrightarrow \begin{cases} \text{4 ecuaciones} \\ \text{4 incógnitas} \end{cases}$$

Solución 4-8 (cont)

Resolvemos el sistema de ecuaciones

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{1}+\frac{1}{2} & \frac{-1}{1} & \frac{-1}{2} & -1 \\ \frac{-1}{1} & \frac{1}{7}+\frac{1}{1} & 0 & 0 \\ \frac{-1}{2} & 0 & \frac{1}{8}+\frac{1}{2} & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_A \\ v_B \\ v_C \\ i_V \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 5 \\ -5 \\ 90 \end{pmatrix} \Longrightarrow \begin{pmatrix} v_A \\ v_B \\ v_C \\ i_V \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 90{,}00 \\ 83{,}13 \\ 64{,}00 \\ 19{,}88 \end{pmatrix}$$

La intensidades son

$$i_1 = \frac{90 - v_B}{1} = 6{,}87[\mathsf{A}] \qquad i_2 = \frac{v_A - v_C}{2} = 13{,}00[\mathsf{A}]$$

$$i_3 = \frac{v_B}{7} = 11{,}88[\mathsf{A}] \qquad i_4 = \frac{v_C}{8} = 8[\mathsf{A}]$$

Por la última ecuación sabemos que $v_A = 90$V, por lo tanto podríamos haber resuelto un sistema de ecuaciones más pequeño usando solo las ecuaciones de los nudos B y C

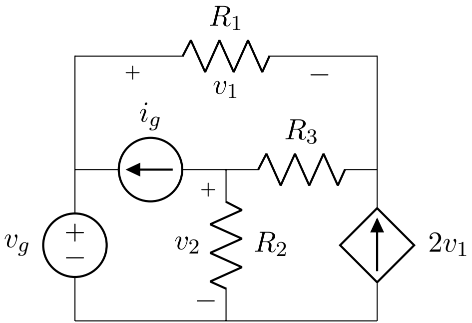
$$\begin{pmatrix} \frac{1}{7}+\frac{1}{1} & 0 \\ 0 & \frac{1}{8}+\frac{1}{2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_B \\ v_C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 95 \\ 40 \end{pmatrix} \Longrightarrow \begin{pmatrix} v_B \\ v_C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 83{,}13 \\ 64{,}00 \end{pmatrix}$$

Ejercicio 4-9

Resuelve el circuito de la figura usando el método de nudos y calcula

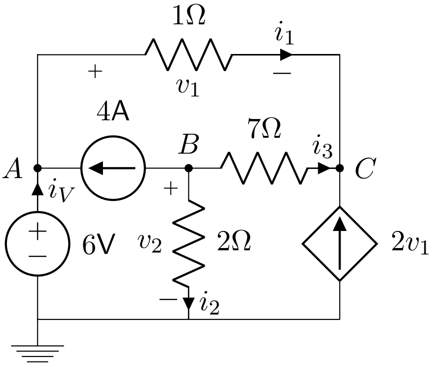
a) v_2 [V]

b) P_{vg} [W,gen]



Datos: $v_g = \lambda$[V]$, i_g = \kappa$[A]$, R_1 = \delta[\Omega], R_2 = \epsilon[\Omega], R_3 = \eta[\Omega]$

Solución 4-9



$$v_A = 6$$

$$4 + \frac{v_B - v_C}{7} + \frac{v_B - 0}{2} = 0$$

$$\frac{6 - v_C}{1} + \frac{v_B - v_C}{7} + 2v_1 = 0$$

$$v_1 = 1i_1 = \frac{6 - v_C}{1}$$

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{7} + \frac{1}{2} & \frac{-1}{7} \\ \frac{-1}{7} & \frac{1}{1} + \frac{1}{7} + 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_B \\ v_C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4 \\ 18 \end{pmatrix} \implies \begin{pmatrix} v_B \\ v_C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -5 \\ 5{,}5 \end{pmatrix}$$

$$v_2 = v_B - 0 = -5[\mathrm{V}]$$

$$P_{vg} = 6i_V = 6(i_1 - 4) = 6\left(\frac{6 - v_C}{1} - 4\right) = -21[\mathrm{W,gen}]$$

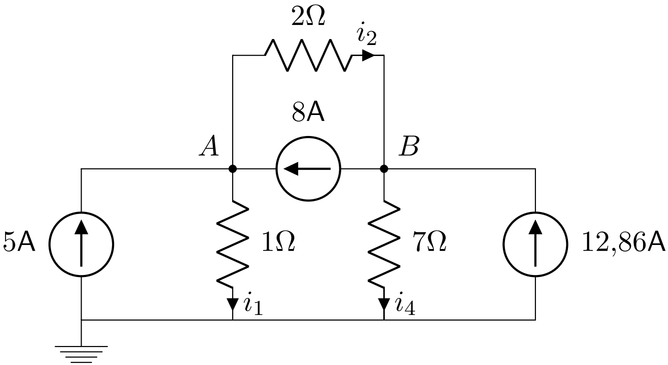
Método de nudos (cont)

- ¿Y el método matricial?
  1) Fuentes reales tensión → fuentes reales intensidad
  2) Arbitrariamente elegimos un nudo de referencia y asignamos $v_0 = 0$V
  3) La tensión en el resto de nudos será con respecto al nudo de referencia
  4) Creamos un sistema de ecuaciones lineales con N incógnitas

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1N} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{N1} & a_{N2} & \dots & a_{NN} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_N \end{pmatrix}$$

  5) a_{nn} = suma de conductancias que concurren en el nudo n (excepto aquellas en serie con una fuente de intensidad)
  6) $a_{nm} = -1\times$ suma de las conductancias comunes a las dos nudos (excepto aquellas en serie con una fuente de intensidad)
  7) b_n = suma de intensidades de fuentes que entran al nudo n
  8) Añadir ecuaciones adicionales si son necesarias
  9) Resolvemos el sistema de ecuaciones lineales (https://goo.gl/HDYVSe)

Es justo lo que obtuvimos en este ejercicio sin necesidad de aprendernos ninguna receta

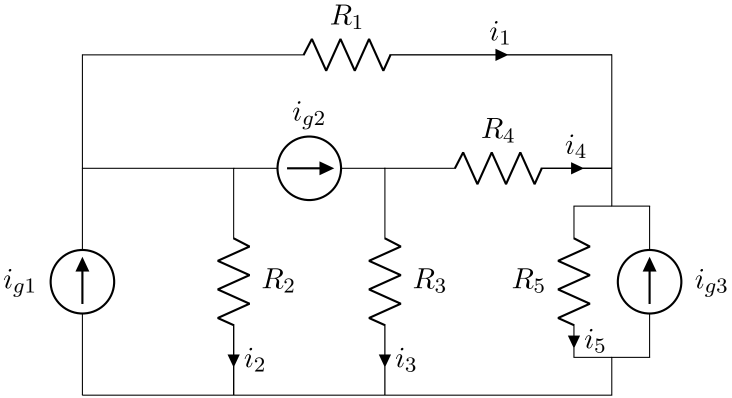


$$\begin{pmatrix} \frac{1}{1}+\frac{1}{2} & \frac{-1}{2} \\ \frac{-1}{2} & \frac{1}{7}+\frac{1}{2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_A \\ v_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 13 \\ 4{,}86 \end{pmatrix} \Longrightarrow \begin{pmatrix} v_A \\ v_B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 15{,}10 \\ 19{,}31 \end{pmatrix}$$

Ejercicio 4-10

Resuelve el circuito de la figura usando el método de nudos y calcula

a) i_1 [A]
b) i_2 [A]
c) i_3 [A]
d) i_4 [A]
e) i_5 [A]
f) P_{ig1} [W,gen]
g) P_{ig2} [W,gen]
h) P_{ig3} [W,gen]

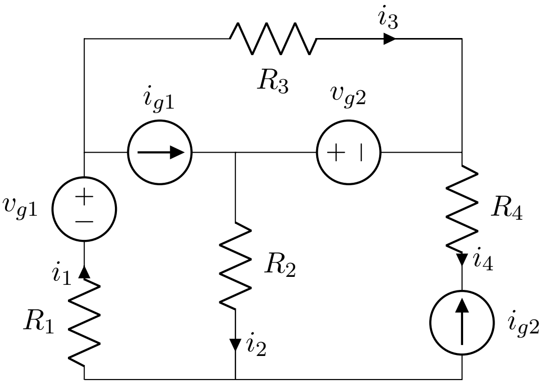


Datos: $i_{g1} = \kappa$[A], $i_{g2} = \alpha$[A], $i_{g3} = \beta$[A], $R_1 = \delta[\Omega]$, $R_2 = \epsilon[\Omega]$, $R_3 = \eta[\Omega]$, $R_4 = \theta[\Omega]$, $R_5 = \gamma[\Omega]$

Ejercicio 4-11

Resuelve el circuito de la figura usando el método de nudos y calcula

a) i_1 [A]
b) i_2 [A]
c) i_3 [A]
d) i_4 [A]
e) P_{ig1} [W,gen]
f) P_{ig2} [W,gen]

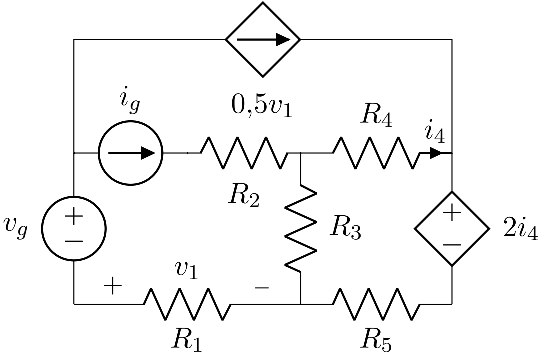


Datos: $i_{g1} = \kappa$[A], $i_{g2} = \alpha$[A], $v_{g1} = \beta$[V], $v_{g2} = \gamma$[V], $R_1 = \delta[\Omega]$, $R_2 = \epsilon[\Omega]$, $R_3 = \eta[\Omega]$, $R_4 = \theta[\Omega]$

Ejercicio 4-12

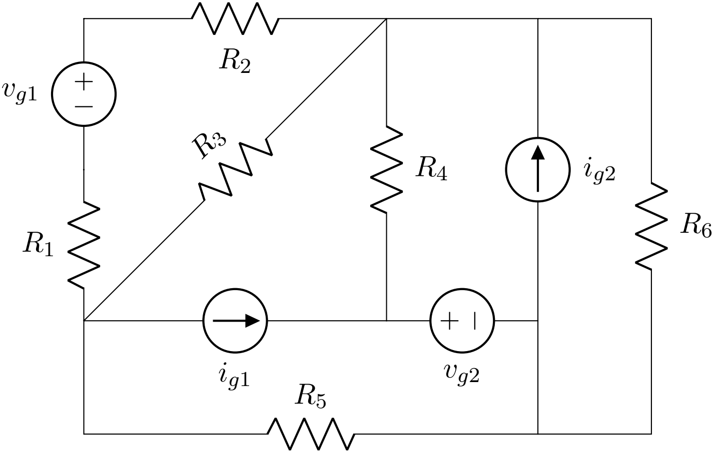
Resuelve el circuito de la figura usando el método de nudos y calcula

a) i_4 [A] b) v_1 [V] c) P_{ig} [W,gen] d) P_{vg} [W,gen]

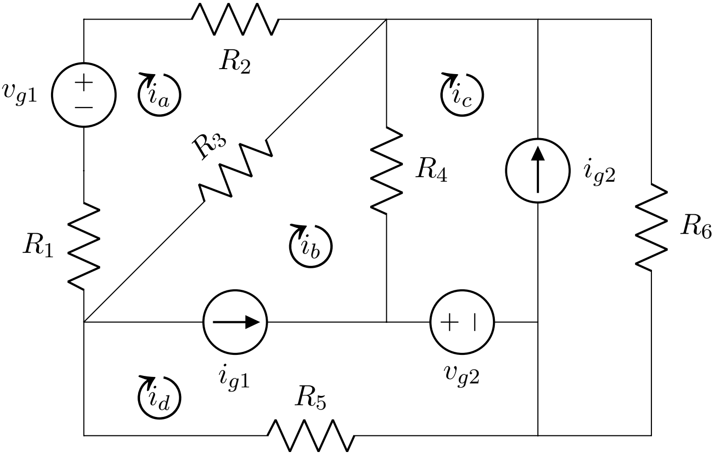


Datos: $v_g = 10 \cdot \kappa[\text{V}], i_g = \alpha[\text{A}], R_1 = \delta[\Omega], R_2 = \epsilon[\Omega], R_3 = \eta[\Omega], R_4 = \theta[\Omega], R_5 = \beta[\Omega]$

¿Mallas o nudos?

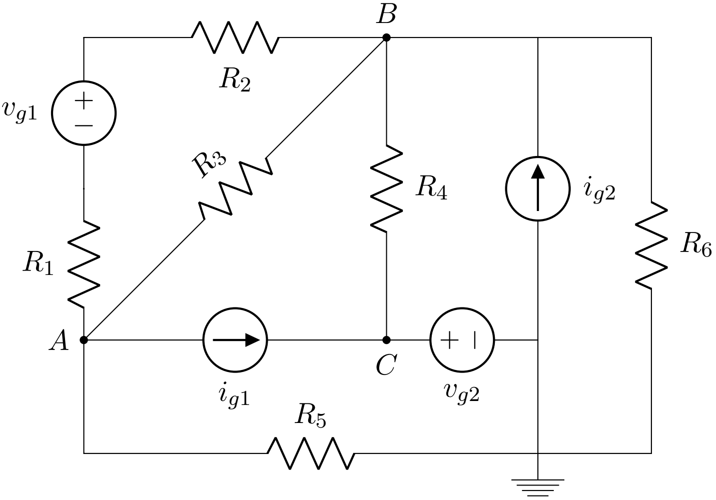


Aplicamos mallas



5 incógnitas $(i_a, i_b, i_c, i_d, v_{ig1})$ y 5 ecuaciones

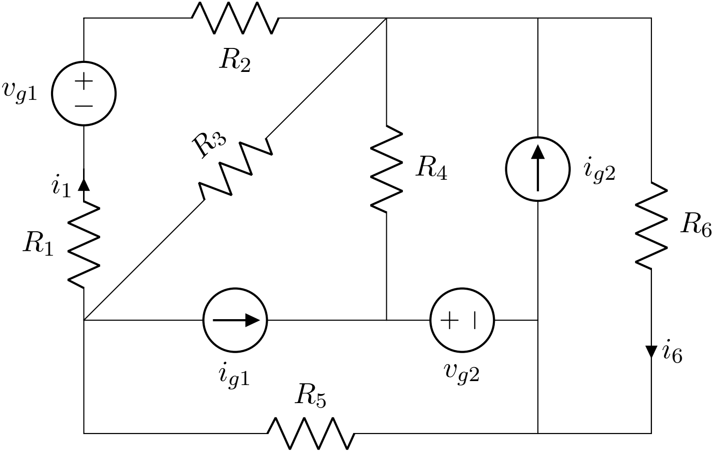
Aplicamos nudos



Como $v_C = v_{g2}$, 2 incógnitas (v_A, v_B) y 2 ecuaciones

Resuelve el circuito usando el método de mallas o nudos y calcula

a) i_1 [A] b) i_6 [A] c) P_{vg1} [W,gen] d) P_{ig1} [W,gen]

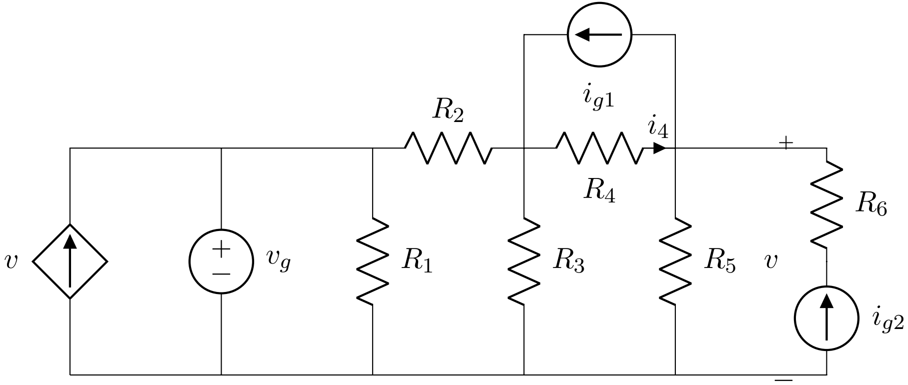


Datos: $v_{g1} = \kappa[\mathrm{V}], v_{g2} = \lambda[\mathrm{V}], i_{g1} = \alpha[\mathrm{A}], i_{g2} = \gamma[\mathrm{A}], R_1 = \delta[\Omega], R_2 = \epsilon[\Omega], R_3 = \eta[\Omega], R_4 = \theta[\Omega], R_5 = \beta[\Omega], R_6 = \alpha[\Omega]$

Ejercicio 4-14

Resuelve el circuito usando el método de mallas o nudos y calcula

a) i_4 [A]
b) v [V]
c) P_v [W,gen]
d) P_{vg} [W,gen]
e) P_{ig1} [W,gen]
f) P_{ig2} [W,gen]

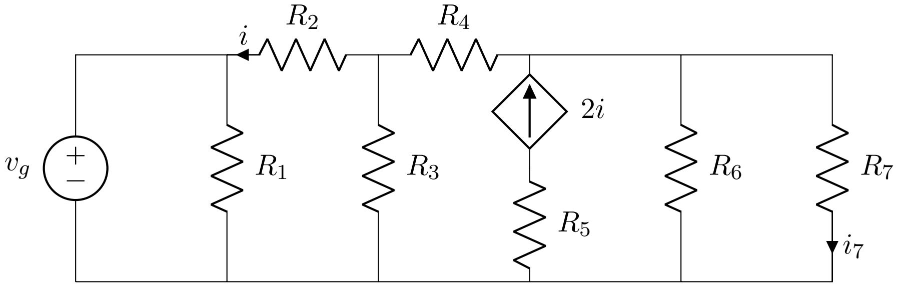


Datos: $v_g = \kappa$[V], $i_{g1} = \alpha$[A], $i_{g2} = \gamma$[A], $R_1 = \delta[\Omega]$, $R_2 = \epsilon[\Omega]$, $R_3 = \eta[\Omega]$, $R_4 = \theta[\Omega]$, $R_5 = \beta[\Omega]$, $R_6 = \lambda[\Omega]$

Ejercicio 4-15

Resuelve el circuito usando el método de mallas o nudos y calcula

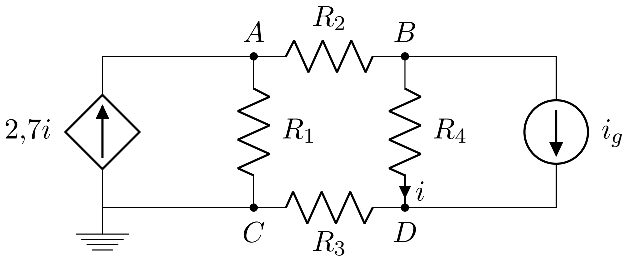
a) i [A] b) i_7 [A] c) P_{vg} [W,gen] d) P_{2i} [W,gen]



Datos: $v_g = 10 \cdot \kappa$[V], $R_1 = \delta[\Omega]$, $R_2 = \epsilon[\Omega]$, $R_3 = \eta[\Omega]$, $R_4 = \theta[\Omega]$, $R_5 = \beta[\Omega]$, $R_6 = \lambda[\Omega]$, $R_7 = \alpha[\Omega]$

Ejercicio 4-16*

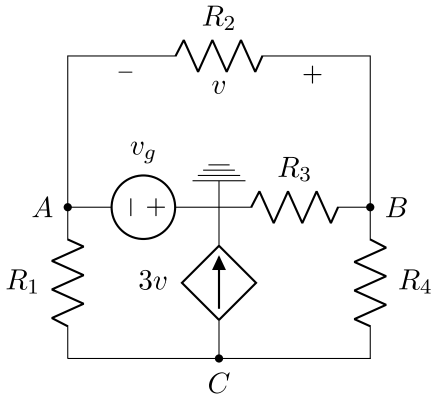
Plantea las ecuaciones del circuito de la figura para resolverlo por nudos sin realizar transformaciones. Escribe también las ecuaciones adicionales. Finalmente resuelve el sistema de ecuaciones y calcula el valor de i [A].



Datos: $R_1 = \alpha\ [\Omega], R_2 = \beta\ [\Omega], R_3 = \gamma\ [\Omega], R_4 = \delta\ [\Omega], i_g = \epsilon$ [A]

Ejercicio 4-17*

Plantea la ecuación matricial y las ecuaciones adicionales necesarias para resolver el circuito de la figura mediante el método de nudos sin realizar transformaciones en el circuito. Use el nudo de referencia que se indica. Finalmente resuelve el sistema de ecuaciones y calcula el valor de v [V].



Datos: $R_1 = \alpha\ [\Omega], R_2 = \beta\ [\Omega], R_3 = \gamma\ [\Omega], R_4 = \delta\ [\Omega], v_g = 10 \cdot \epsilon$ [V]