UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CIRCUITOS ELÉCTRICOS
SEMESTRE 2020 - 2

Práctica 5: Teorema de Redes Eléctricas

Profesor:
Ing. Martha Isela Torres Hernández

Integrante:
Murrieta Villegas Alfonso

Grupo de Laboratorio: 14

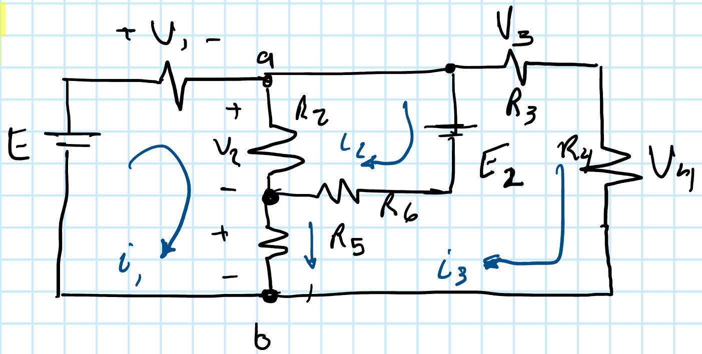
Previo - Práctica 5

Thursday, 7 May 2020 10:17 PM

Cuestionario previo

1. Determine los voltajes v_1, v_k, v_3 y v_4 del circuito eléctrico de la figura 3; considere $E_1 = 12[V]$.
2. Determine los voltajes v_1, v_k, v_3 y v_4 del circuito eléctrico de la figura 4.
3. Determine los voltajes v_1, v_k, v_3 y v_4 del circuito eléctrico de la figura 5.
4. ¿Qué se puede concluir?

1



DATOS

$R_1 = R_5 = 1 [k\Omega]$

$R_2 = R_4 = 10 [k\Omega]$

$R_3 = 2 [k\Omega]$

$E_2 = 9 [V]$

// Como $i_{R_3} = i_{R_4} = i_{R_6}$

$\therefore R_3 + R_4 = 11 [k\Omega]$; $V_4 = (R_{3,})(i_6)$ (1)

// En Malla central (Voltajes)

$E_2 - V_{R_6} + V_{R_2} = 0$; $E_1 - R_6 i_3 + R_2 i_2 = 0$ (2)

// En Malla izquierda (Voltajes)

$E_1 + V_{R_1} + V_{R_2} - V_{R_5} = 0$; $E_1 - R_1 i_1 - R_2 i_2 - R_5 i_4 = 0$

// En Malla derecha (Voltajes)

$E_2 - V_{R_6} - V_{R_5} + V_{R_4} + V_{R_3} = 0$;

$E_2 - R_6 i_3 - R_5 i_4 + R_4 i_6 + R_3 i_6 = 0$

// Asonando Valores

$9\ V - (10[k\Omega])\, i_3 + (10[k\Omega])(i_2) = 0$

$12\ V - (1[k\Omega])\, i_1 - (10[k\Omega])(i_2) - (10\ k\Omega)(i_4) = 0$

$9\ V - (10[k\Omega])\, i_3 - (1[k\Omega])\, i_4 + (10[k\Omega])\, i_6 + (1[k\Omega])\, i_6 = 0$

//Corriente en nodo a	//Corriente en nodo b	//Corriente en nodo c	//Corriente nodo central
$i_1 - i_2 - i_5 = 0$	$i_4 + i_6 - i_1 = 0$	$i_5 - i_3 - i_6 = 0$	$i_1 + i_6 - i_4 = 0$

//Resolviendo Sistema Ecuaciones

$I_1 = 3\ [mA]$

$I_2 = 2.325\ [mA]$

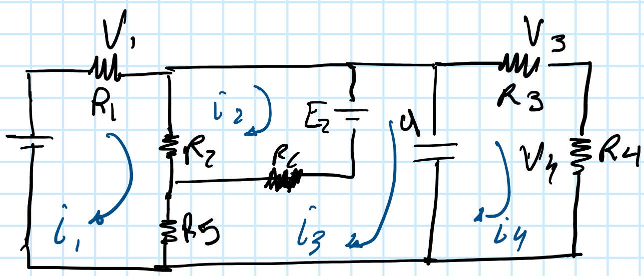
$I_3 = .75\ [mA]$

$I_{R_2} = I_1 - I_2 = .675\ [mA]$

$I_{R_5} = I_1 - I_3 = 2.25\ [mA]$

$V_1 = 3\ [V]$ // $V_3 = 1.5\ [V]$ // $V_4 = 7.5\ [V]$ // $V_2 = 9$ //

2 Valores $V_1, V_2\ V_3$ y V_4 de figura 4



$R_1 = R_5 = 1\ [k\Omega]$

$R_3 = 2\ [k\Omega]$

$R_2 = R_4 = R_6 = 10\ [k\Omega]$

//Ecuaciones en Mallas

$9\ V = I_4 R_3 + I_4 R_4$

$9\ V = I_2 R_6 - I_3 R_6 + I_2 R_2 - I_1 R_2$

$9\ V = I_3 R_5 - I_1 R_5 + I_3 R_6 - I_2 R_6$

$12\ V = I_1 R_1 + I_1 R_2 - I_1 R_2 + I_1 R_5 - I_3 R_5$

Sistema Ecuaciones

$-I_1 - 10I_2 + 11I_3 = -18\ v$

$-10I_1 + 20I_2 - 10I_3 = 9$

$12I_1 - 10I_2 - I_3 = 12\ v$

$12I_4 = 9$

Corrientes

$I_1 = 3\ [mA]$

$I_2 = 2.325\ [mA]$

$I_3 = .75\ [mA]$

$I_4 = .75\ [mA]$

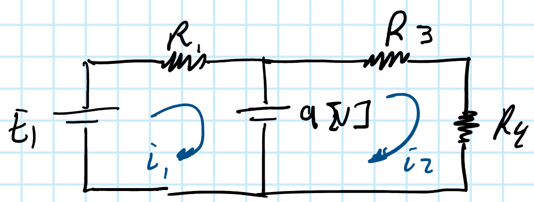
Valores de los voltajes

$V_1 = 3\ [V]$ $V_3 = 1.5\ [V]$ $V_4 = 7.5\ [V]$

$V_2 = 9$

---

(3)



Malla I_1

$12\ [V] - 9[V] = I_1R_1$

$\therefore\ 3\ v = I_1R_1 = V_1$

Malla I_2

$9\ v = I_2R_3 + I_2R_4 = 12I_2$

$\therefore\ I_2 = .75\ [mA]$

Empleando I_2

$V_3 = 1.5\ [V]$

$V_4 = 7.5\ [V]$

$V_2 = 9$

---

(4) Conclusión

Con estos gercicios pudimos encontrar y validar el teorema de sustitución dentro de una red eléctrica.

el teorema de sustitución dentro de una red eléctrica.

Como bien menciona el teorema, se puede "sustituir por una fuente que suministre el mismo voltage"

Previo - Práctica 5

Friday, 8 May 2020 8:23 AM

Cuestionario previo

TELLEGEN

1. Para el circuito eléctrico de la figura 9, desarrolle las ecuaciones (6) y (7)

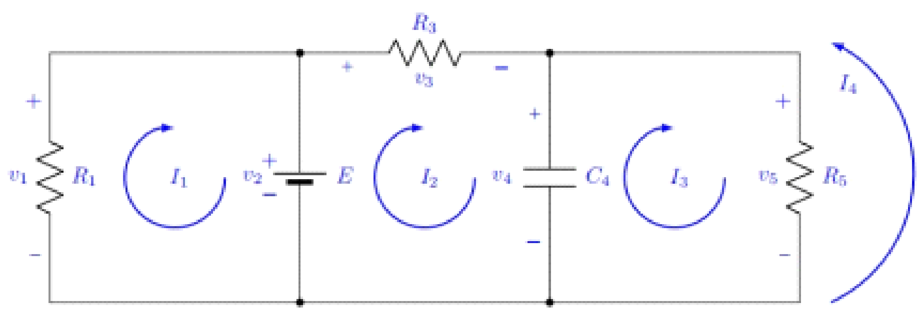


Figura 9. Circuito eléctrico de tres nodos y cinco ramas.

6

$$\sum_{K_1}^{6} j_K V_K = \frac{1}{2} \sum_{\alpha=1}^{l+1} \sum_{\beta=1}^{l+1} (I_\alpha - I_\beta) V_{\alpha\beta}$$

$$= \frac{1}{2} \sum_{\alpha=1}^{L+1} I_\alpha \left(\sum_{\beta=1}^{L+1} V_{\alpha\beta} \right) - \frac{1}{2} \sum_{\beta=1}^{L+1} \left(\sum_{\alpha=1}^{L+1} V_{\alpha\beta} \right)$$

// Desarrollando

$$\sum_{k=1}^{5} j_K V_K = \frac{1}{2} \sum_{\alpha=1}^{4} \sum_{\beta=1}^{4} (I_\alpha - I_\beta) V_{\alpha\beta}$$

$$= \frac{1}{2} \sum_{\alpha=1}^{4} I_\alpha \left(\sum_{\beta=1}^{4} V_{\alpha\beta} \right) - \frac{1}{2} \sum_{\beta=1}^{4} I_\beta \left(\sum_{\alpha=1}^{4} V_{\alpha\beta} \right)$$

$$k = \frac{1}{2} \sum^{4} (I_\alpha - I_1) V_{\alpha 1} + (I_\alpha - I_2) V_{\alpha 2} + (I_\alpha - I_3) V_{\alpha 2} + (I_\alpha - I_4) V_{\alpha 4}$$

$$= \frac{1}{2} \big[(I_1 - I_2) V_{12} + (I_1 - I_3) V_{13} + (I_1 - I_4) V_{14} + (I_2 - I_1) V_{21} + (I_2 - I_3) V_{23} + (I_2 - I_4) V_{24} + (I_3 - I_1) V_{31} + (I_3 - I_2) V_{32} + (I_3 - I_4) V_{34} + (I_4 - I_1) V_{41} + (I_4 - I_2) V_{42} + (I_4 - I_3) V_{43} \big]$$

// Cuando $\alpha = \beta = 0$

$$x = \left[(I_1 - I_2)V_{12} + (I_2 - I_3)V_{23} + (I_3 - I_4)V_{34} + (I_1 - I_3)V_{13} + (I_1 - I_4)V_{14} + (I_2 - I_4)V_{24} \right]$$

7

$$\sum_{k=1}^{b} j_k v_k = \frac{1}{2} \sum_{\alpha=1}^{j+1} I_\alpha \left(\sum_{\beta=1}^{j+1} V_{\alpha\beta} \right) - \frac{1}{2} \sum_{\beta=1}^{j+1} I_\beta \left(\sum_{\alpha=1}^{j+1} V_{\alpha\beta} \right)$$

$$\sum_{k=1}^{5} j_k v_k = \frac{1}{2} \sum_{\alpha=1}^{4} I_\alpha \left(\sum_{\beta=1}^{4} V_{\alpha\beta} \right) - \frac{1}{2} \sum_{\beta=1}^{4} I_\beta \left(\sum_{\alpha=1}^{4} V_{\alpha\beta} \right)$$

$$y = \frac{1}{2} \sum_{\alpha=1}^{4} I_\alpha \left(V_{\alpha 1} + V_{\alpha 2} + V_{\alpha 3} + V_{\alpha 4} \right) - \frac{1}{2} \sum_{\beta=1}^{4} I_\beta \left(V_{1\beta} + V_{2\beta} + V_{3\beta} + V_{4\beta} \right)$$

$$y = \frac{1}{2} \left[I_1 (V_{11} + V_{12} + V_{13} + V_{14}) + I_2 (V_{21} + V_{22} + V_{23} + V_{24}) + I_3 (V_{31} + V_{32} + V_{33} + V_{34}) + I_4 (V_{41} + V_{42} + V_{43} + V_{44}) \right]$$

$$\frac{1}{2} \left[I_1 V_{12} - I V_{21} \right] = \frac{1}{2} \left[I_1 V_{12} + I_1 V_{12} \right] = I_1 V_{12}$$

$$\frac{1}{2} I_2 V_{21} - \frac{1}{2} I_2 V_{12} = - I_2 V_{12}$$

$$= I_1 V_{12} - I_2 V_{12} = (I_1 - I_2) V_{12}$$

Previo - Práctica 5 | Superposición

Friday, 8 May 2020 8:39 AM

Cuestionario previo

1. Determine en el circuito eléctrico de la figura 10 el voltaje $v_{\alpha\beta}$.
2. Determine en el circuito eléctrico de la figura 11 el voltaje $v_{\alpha'\beta'}$.
3. Determine en el circuito eléctrico de la figura 12 el voltaje $v_{\alpha''\beta''}$.
4. Verifique que con los resultados anteriores que $v_{\alpha\beta} = v_{\alpha'\beta'} + v_{\alpha''\beta''}$

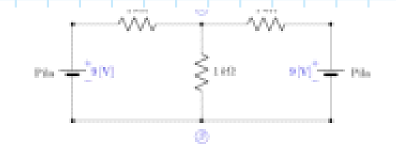


Figura 10. Circuito eléctrico lineal para verificar el teorema de superposición.

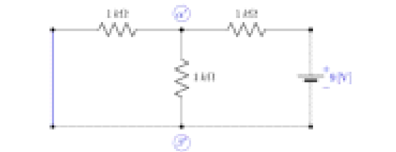


Figura 11. Circuito eléctrico lineal para verificar el teorema de superposición.

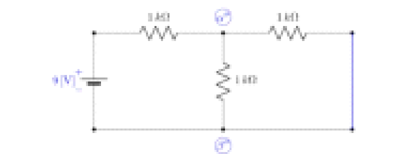


Figura 12. Circuito eléctrico lineal para verificar el teorema de superposición.

① // Sistema Ecuaciones

$$9 = I_1 K + 1K(I_1 + I_2)$$
$$9 = I_2 K + 1K(I_1 + I_2)$$

// Sustituyendo

$* \quad I_3 = I_1 + I_2$

$$9 = 2KI_1 + I_2 K; \quad I_1 = \frac{9 - I_2 K}{2K}$$

$$9 = 2I_2 K + K\left(9 - \frac{I_2 K}{2K}\right);$$

$$18 = 4I_2 K + 9 - I_2 K; \quad 9 = 3I_2 K$$

$$\therefore I_2 = 3\,[mA] \qquad I_1 = \frac{9 - 3}{2K} = 3\,[mA]$$

$$V_{\alpha\beta} = K(3\,mA + 3\,mA) = 6\,[V] \,//$$

② $I = \dfrac{9}{500 + K} = 6\,mA$ | $V_{\alpha'\beta'} = 3\,[V] \,//$

③ $R_T = 1.5\,K \quad \therefore I = \dfrac{9}{1.5} = 6\,mA$

$$\therefore V_{\alpha''\beta''} = 3\,[V] \,//$$

4 $V_{\alpha\beta} = V_{\alpha'\beta'} + V_{\alpha''\beta''}$

$$\left.\begin{array}{l} V_{\alpha'\beta'} = 3\ [V] \\ V_{\alpha''\beta''} = 3\ [V] \end{array}\right\} = 6[V] = V_{\alpha\beta}$$

Aquí validamos y observamos el teorema de superposición //

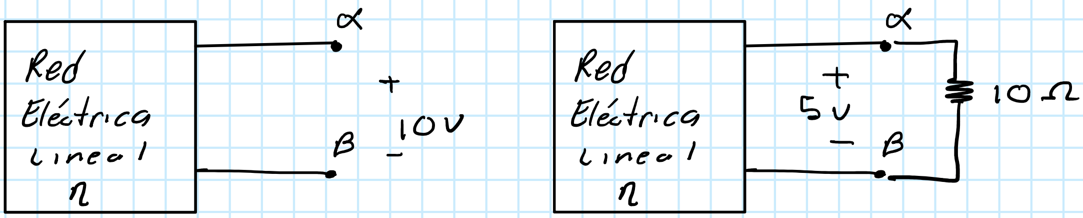
Previo - Práctica 5

Friday, 8 May 2020 9:56 AM

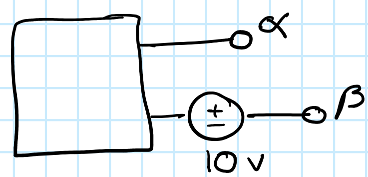
Cuestionario previo

De la red eléctrica lineal e invariante en el tiempo, η, constituida por fuentes independientes de voltaje de *cd* y resistores, se conoce la información que se muestra en la figura 21.

1. Determine su circuito equivalente de Thévenin.
2. Determine su circuito equivalente de Norton.



1) Circuito equivalente de Thevenin

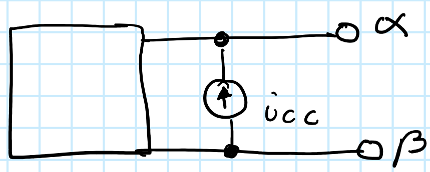


2) Circuito equivalente de Norton

Voltaje = $V_{\alpha\beta} = 5V$

$R = 10\ \Omega$

$\therefore i_{cc} = V/R = .5\ [A]$



Cuestionario previo

1. Determine en el circuito eléctrico de la figura 27 la corriente eléctrica i_o.
2. Determine en el circuito eléctrico de la figura 28 la corriente eléctrica $\hat{i}_o$.
3. ¿Por qué el circuito eléctrico de la figuras 27 o 28, se dice que no es recíproco, es decir, que no satisface el teorema de reciprocidad? Explique.
4. Del circuito eléctrico recíproco que se presenta en la figura 29, se tiene la siguiente información, cuando:

   a) $v_{s_1} = 50$ [V] y $v_{s_2} = 100$ [V] entonces $i_1 = -1$ [A] e $i_2 = 27$ [A]

   b) $v_{s_1} = 100$ [V] y $v_{s_2} = 50$ [V] entonces $i_1 = 7$ [A] e $i_2 = 24$ [A]

   Encuentre los valores de i_1 e i_2 si $v_{s_1} = 200$ [V] y $v_{s_2} = 0$ [V].

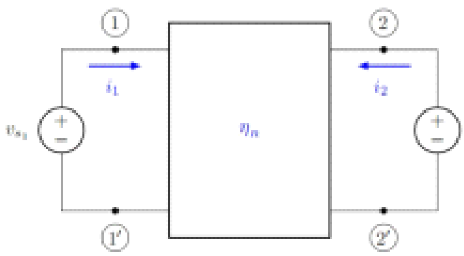


Figura 29. Circuito eléctrico recíproco.

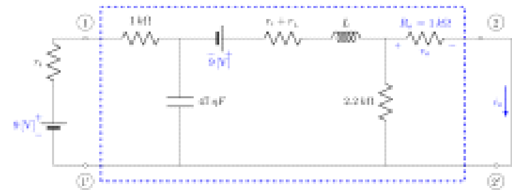


Figura 27. Circuito eléctrico no recíproco.

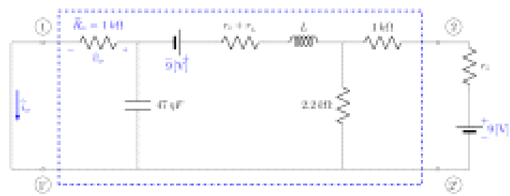
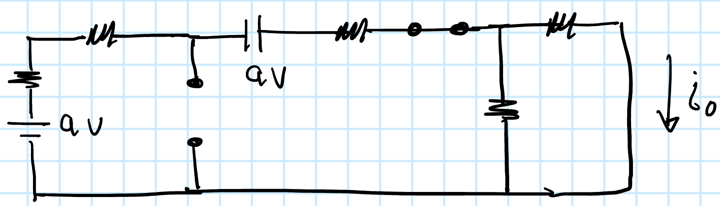
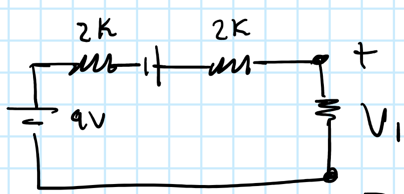


Figura 28. Circuito eléctrico no recíproco.

NOTAS: Como hay fuentes de CD los capacitores se hacen circuito abierto y el inductor corto.

1



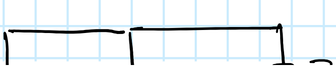


$687.5 = 2.2K \,||\, 1K$

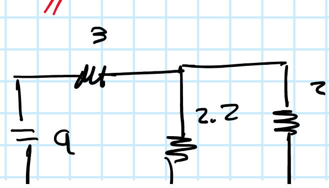
$$V_1 = 18\left(\frac{687.5}{4687.5}\right) = 2.64 \text{ [V]}$$

$$i_o = \frac{2.64 \text{ [V]}}{1000} = 2.64 \text{ [mA]}$$

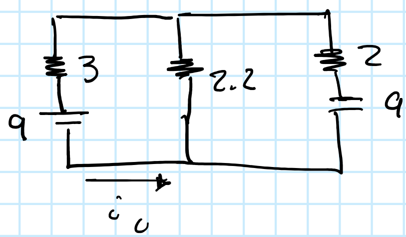
2 //Reducción del circuito



1)



(2) Reducción del circuito

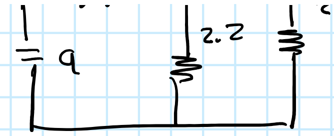


$\therefore V_1 = 3.1764\,[V]$

$i_{0_2} = \dfrac{V_1}{3K} \cong 1.05\,[mA]$

$i_0 = -1.14\,[mA]$

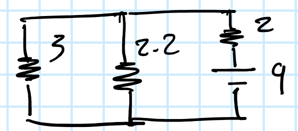
1)



$R.E = (2.2 \| 2K) + 3$

$i_{0_1} = \dfrac{9}{R.E} \cong -2.22\,[mA]$

2)



$V_1 = 9\left(\dfrac{2.2K \| 3K}{R.E'}\right)$

$R.E' = (2.2\,K \| 3K) + 2$

(3) Debido a que los i_0 no son iguales no cumplen con el teorema de reciprocidad.

(4) a) $V_{S_1} = 50$ $\quad V_{S_2} = 100 \Rightarrow i_1 = -1\,[A]$ e $i_2 = 27\,[A]$

b) $V_{S_1} = 100$ $\quad V_{S_2} = 50 \Rightarrow i_1 = 7\,[A]$ e $i_2 = 24\,[A]$

Encontrar i_1 e i_2 si $V_{S_1} = 200$ $\quad V_{S_2} = 0$

- $V_{S_1} = R_1 I_1$

$R_1 = \dfrac{V_{S_1}}{I_1} = \dfrac{50V}{-1} = -50\,\Omega$

$i_1 = \dfrac{V_{1S}}{R_1} = \dfrac{200}{-50} = -4\,[A]$

- $V_{S_2} = R_2 I_2$

$R_2 = \dfrac{V_{S2}}{R_2} = \dfrac{100}{27} = 3.704\,\Omega$

$i_2 = \dfrac{V_{S2}}{R_2} = \dfrac{0}{\ } = 0\,[A]$

- $V_{S_1} = R_1 I_1$

$R_1 = \dfrac{V_{S_1}}{I_1} = \dfrac{100}{7}\,[\Omega]$

$i_1 = \dfrac{V_{1S}}{R_1} = \dfrac{200}{\frac{100}{7}} = 14\,[A]$

- $V_{S_2} = R_2 I_2$

$R_2 = \dfrac{V_{S2}}{R_2} = \dfrac{50}{24}\,[\Omega]$

$i_2 = \dfrac{V_{S2}}{\ }\ \ 0 \ \ [\ ]$

$$i_2 = \frac{V_{s2}}{R_2} = \frac{0}{3} = 0\,[A]$$

$$i_2 = \frac{V_{s2}}{R_2} = \frac{0}{\left(\frac{25}{2}\right)} = 0\,[\Omega]$$

* Probablemente esto está mal

Nota: ¿No debería el circuito dar más información para obtener los parámetros z?