

TECNOLOGÍA Y COMPONENTES ELECTRÓNICOS Y FOTÓNICOS. PARCIAL 2002 (2).
SOLUCIONES

Cuestiones:

1. Indica el significado del concepto de “circuito equivalente” y el procedimiento para comprobar gráficamente que dos o más circuitos lo son. (1.5 puntos)

RESPUESTA

Podemos decir que “dos o más circuitos son equivalentes desde un par de nudos terminales, si al conectar a ellos otro circuito de prueba su funcionamiento es el mismo, independientemente del circuito al que se conecte”. Así, el papel jugado por el par de nudos terminales es crucial.

Una posible vía de comprobar que varios circuitos son equivalentes, supuestos resistivos, es representar la característica I-V de todos ellos desde el par de nudos terminales prefijados. Debe ocurrir que la representación sea idéntica para todos.

2. Enuncia el teorema de superposición. Expresa el procedimiento de cálculo de una magnitud eléctrica utilizándolo. (1.5 puntos)

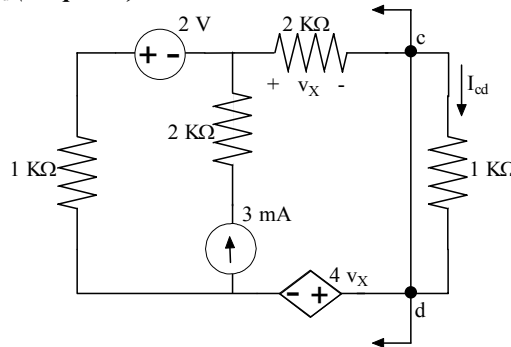
RESPUESTA

Dado un circuito lineal en el que existen varias fuentes independientes cualquier magnitud eléctrica del mismo se puede evaluar sumando las contribuciones de cada una de las fuentes independientes por separado. Esto es, se calcula la magnitud eléctrica anulando todas las fuentes independientes menos una y se repite este procedimiento hasta considerarlas todas una a una. El valor final de la magnitud no es más que la suma de todos los valores parciales obtenidos.

Problemas:

1. En el circuito de la siguiente figura hallar:

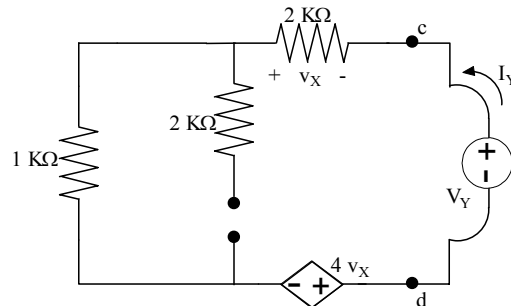
- El equivalente Thevenin visto por la resistencia conectada entre los terminales c y d (2.5 puntos).
- La corriente I_{cd} (1.0 punto)



P1

SOLUCIÓN

- a) Con objeto de evaluar la resistencia equivalente vista desde los terminales indicados se anularán las fuentes independientes. Se conecta, además, una fuente “virtual”, V_Y , entre los nudos c y d que entregará una corriente I_Y . El esquemático del circuito resultante es el siguiente:



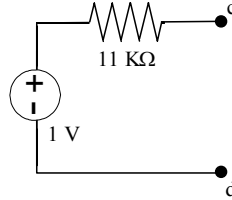
Se resuelve este circuito para hallar el cociente entre V_Y e I_Y , que será el valor de la resistencia Thèvenin buscada:

$$\left. \begin{aligned} V_Y &= 2000I_Y + 1000I_Y - 4v_X \\ v_X &= -2000I_Y \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_Y = 11000I_Y \Rightarrow R_{Th} = \frac{V_Y}{I_Y} = 11\text{ k}\Omega$$

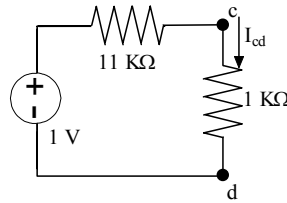
Volviendo al circuito del enunciado, el valor de la tensión Thévenin se obtiene como la tensión que cae entre los nudos c y d cuando se establece un circuito abierto entre ellos. En ese caso la corriente que fluye por la resistencia de 2 KΩ es nula, de modo que también serán nulas las tensiones v_x y la que cae en la fuente controlada. Con todo esto, la tensión V_{cd} es

$$V_{cd} = V_{Th} = -2 + 1000 \cdot 3 \cdot 10^{-3} = 1 \text{ V}$$

En definitiva, el circuito equivalente Thévenin pedido es:



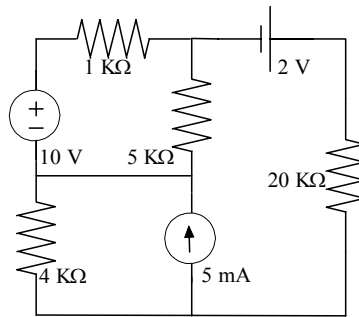
- b) Para calcular la corriente I_{cd} se conecta la resistencia original de 1 KΩ entre los nudos c y d en el equivalente Thévenin:



Se resuelve asociando en serie ambas resistencias:

$$I_{cd} = \frac{V_{Th}}{R_{Th} + 1K\Omega} = \frac{1}{11 + 1} = 83 \text{ mA}$$

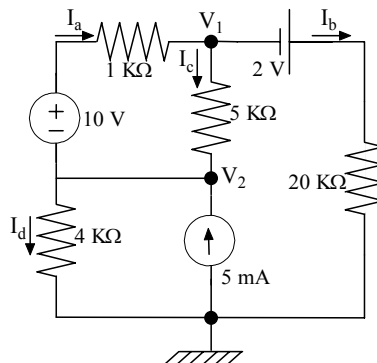
2. Utilizando el método de análisis por nudos sobre el circuito de la figura calcúlese la potencia en las fuentes (indicando si el resultado se corresponde a una potencia entregada o disipada). (3.5 puntos)



P2

SOLUCIÓN

Se escribirán las ecuaciones de Kirchoff de las corrientes en los nudos indicados en el circuito siguiente:



Expresando las corrientes en mA se tiene

$$\left. \begin{array}{l} I_a = I_b + I_c \\ I_c + 5 = I_a + I_d \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \frac{V_2 + 10 - V_1}{1} = \frac{V_1 + 2}{20} + \frac{V_1 - V_2}{5} \\ \frac{V_1 - V_2}{5} + 5 = \frac{V_2 + 10 - V_1}{1} + \frac{V_2}{4} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} 25V_1 - 24V_2 = 198 \\ 24V_1 - 29V_2 = 100 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} V_1 = 22.43 \text{ V} \\ V_2 = 15.11 \text{ V} \end{array} \right.$$

Con estos valores:

$$\left. \begin{array}{l} I_a = \frac{V_2 + 10 - V_1}{1} \\ I_b = \frac{V_1 + 2}{20} \\ I_c = \frac{V_1 - V_2}{5} \\ I_d = \frac{V_2}{4} \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} I_a = 2.68 \text{ mA} \\ I_b = 1.23 \text{ mA} \\ I_c = 1.46 \text{ mA} \\ I_d = 3.78 \text{ mA} \end{array} \right.$$

Resultando que, en las fuentes, todas las corrientes “salen” por el nudo “+”. Por ello todas las potencias serán potencias entregadas por las mismas:

$$P_{10V} = 10I_a = 26.8 \text{ mW} \quad P_{2V} = 2I_b = 2.5 \text{ mW} \quad P_{5mA} = V_2 \cdot 5 = 75.6 \text{ mW}$$