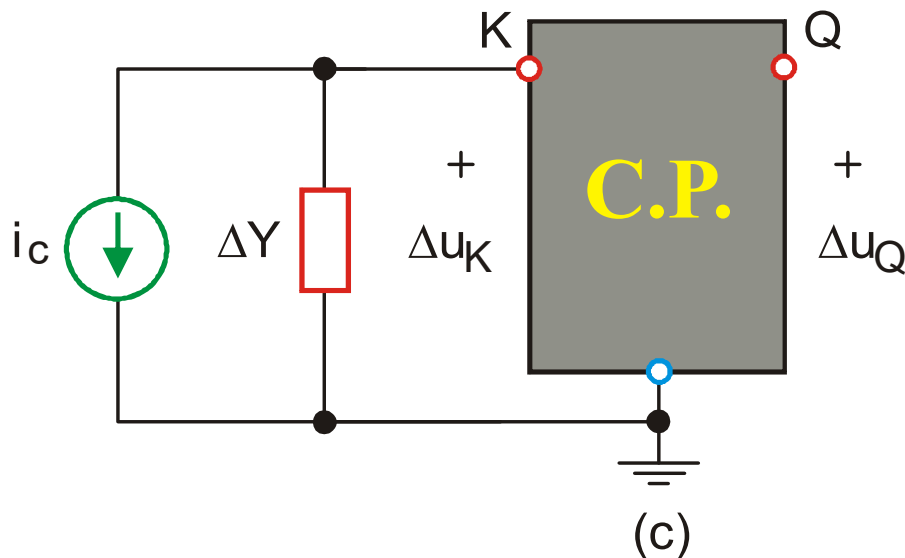




corriente i_c , dispuesta en paralelo con la variación de admitancia. El valor de i_c es:

$$i_c = \Delta Y u_K,$$



• Pasos para la aplicación del Teorema de Frank o Dual:

1. Decidir si utilizar el Teorema de Frank o el Dual.
 - + Si existe ΔZ utilizar el Teorema de Frank.
 - + Si existe ΔY utilizar el Teorema Dual.
2. Resolver el circuito original para calcular las tensiones, y corrientes originales y la fuente de compensación:
 - + Fuente de tensión si es el T. Frank: $e_c = i_{orig.} \cdot \Delta Z$
 - + Fuente de corriente si es el T. Dual: $j_c = u_{orig.} \cdot \Delta Y$
3. Representar el C.P. del original añadiendo la fuente de compensación e_c o j_c en serie o en paralelo con la rama en la que se ha producido la variación de impedancia. Para ello se transformarán las fuentes independientes:
 - + De **tensión**, se sustituyen por un cortocircuito.



FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

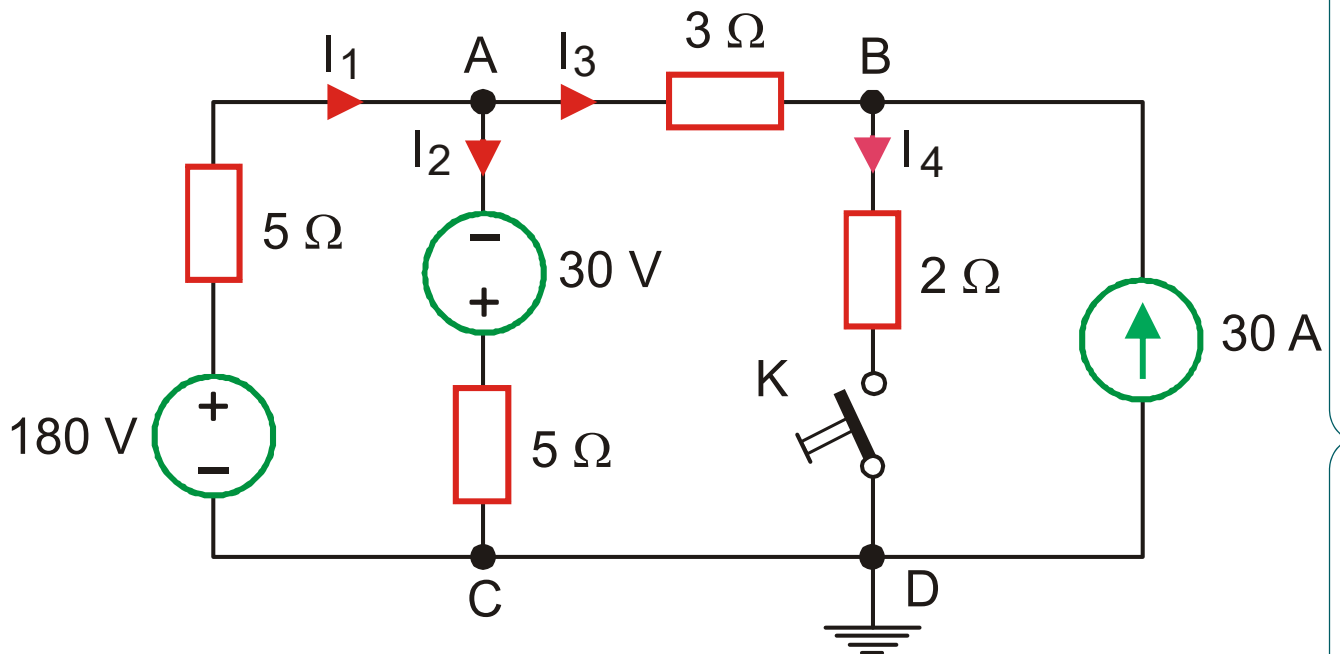
Elementos de circuitos lineales

- + De **corriente**, se sustituyen por un circuito abierto.
 - + Si el circuito presenta fuentes dependientes, éstas deberán estar presentes en el C.P.
4. Resolver el C.P. para calcular los incrementos de tensión y de corriente mediante los métodos conocidos (MIM, MTN, etc.)
 5. Obtener las tensiones y corrientes del circuito a resolver. Para ello se deben sumar los valores del circuito original (Paso 1) a los incrementos obtenidos en el Paso 4.



Ejemplo 4.14.

Sobre la red de la figura, y haciendo uso del teorema de compensación, calcular los incrementos de corriente de sus ramas, así como los incrementos de tensión de los nudos A y B , respecto al de referencia, cuando es cerrado el interruptor K .



❖ Solución

1. Decidir si utilizar el Teorema de Frank o el Dual.

$$+ \Delta R = R_{final} - R_{inicial} = 2 - \infty \Rightarrow \text{No, T. Frank.}$$

$$+ \Delta G = G_{final} - G_{inicial} = 0,5 - 0 = 0,5S \Rightarrow \text{Sí, T. dual.}$$

2. Resolver el circuito original para calcular las tensiones y corrientes originales y la fuente de corriente de compensación. Para ello usamos el **MTN**:

$$U_A \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right) = 30 - \frac{30}{5} + \frac{180}{5} \Rightarrow U_A = 150 \text{ V}$$

$$+ \text{ Luego: } U_B = U_A + 3 \cdot 30 = 240 \text{ V}$$

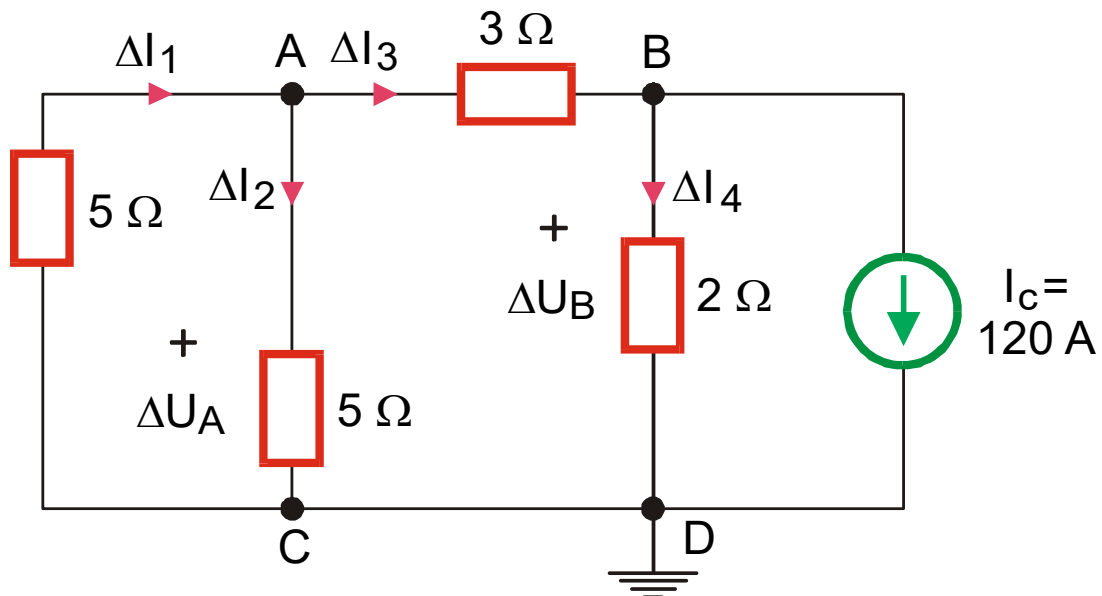


+ Valor de la fuente de corriente de compensación j_c :

$$I_c = \Delta G U_B = 120 A.$$

3. Representar el C.P. del original añadiendo la fuente de tensión de compensación e_c en serie en la rama en la que se ha producido la variación de impedancia. Para ello se transformarán las fuentes independientes:

- + De **tensión**, se sustituyen por un cortocircuito.
- + De **corriente**, se sustituyen por un circuito abierto.
- + El circuito no posee fuentes dependientes.



4. Resolver el C.P. para calcular los incrementos de tensión y de corriente asociando impedancias.

$$R_1 = 5 // 5 = 2,5\Omega, \quad R_2 = R_1 + 3 = 5,5\Omega$$

$$R_{eq} = R_2 // 2 = \frac{5,5 \cdot 2}{5,5 + 2} = \frac{22}{15} = 1,46\Omega$$

+ Ahora:

$$\Delta U_B = R_{eq}(-I_c) = \frac{22}{15}(-120) = -176V$$



FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Elementos de circuitos lineales

$$\Delta I_4 = \frac{\Delta U_B}{2} = -88 \text{ A}$$

$$\Delta I_3 = \Delta I_4 + I_C = 32 \text{ A}$$

$$\Delta V_A = R_1(-\Delta I_3) = 2,5(-32) = -80V$$

$$\Delta I_1 = \frac{-\Delta U_A}{5} = 16A$$

$$\Delta I_2 = \frac{\Delta U_A}{5} = -16 \text{ A}$$

5. Obtener las tensiones y corrientes del circuito a resolver. Este paso no es necesario puesto que únicamente se piden los incrementos. No obstante, sirva como ejemplo el cálculo de U'_B :

$$U'_B = U_B + \Delta U_B = 240 + (-176) = 64V$$





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ❖ **Balabanian, N. y Otros** TEORÍA DE REDES ELÉCTRICAS. Editorial Reverté. México. 1993.
- ❖ **Chua, L.O. y Otros.** LINEAR AND NONLINEAR CIRCUITS. McGraw-Hill Book Company. New York. 1987.
- ❖ **Eguíluz, L. I. y Otros.** PRUEBAS OBJETIVAS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS. Eunsa. Pamplona. 2001.
- ❖ **Gerez, V. y Czitrom, V.** CIRCUITOS Y SISTEMAS ELECTRO-MECANICOS. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.L. México. 1974.
- ❖ **Nilsson, J. W. y Riedel, S. A.** CIRCUITOS ELÉCTRICOS. Prentice Hall. México. 2001.
- ❖ **Parra, V. M. y Otros.** TEORÍA DE CIRCUITOS I y II. U.N.E.D. Madrid. 1991.
- ❖ **Pastor, A. y Otros.** CIRCUITOS ELÉCTRICOS. Vol. I U.N.E.D. Madrid. 2005.
- ❖ **Ras, E.** REDES ELÉCTRICAS Y MULTIPOLOS. Marcombo Boixareu Editores. Barcelona. 1988.
- ❖ **Fallot, M.** Théorie Générale de Circuits Électriques. Ed. Dunot. Paris, 1960.
- ❖ **Frank, E.** Electrical Measurement Analysis. McGraw-Hill. New York, 1959.
- ❖ **Kennelly, A.E.** The Equivalence of Triangles and Three-Pointed Stars in Conducting Networks. Electrical World



and Engineer. Vol. 34, No. 12, pp. 413-414. September, 1899.

- ❖ **Letters to the Editor:** Léon Charles Thévenin. Electrical Engineering. Vol. 69, pp. 187-187. February, 1950.
- ❖ **Madrigal, R.I.** Teoría Moderna de Circuitos Eléctricos. Editorial Pirámide, S.A. Madrid, 1977.
- ❖ **Suchet, C.** Léon Charles Thévenin. Electrical Engineering. Vol. 68, pp. 843-844. October, 1949.
- ❖ **Tellegen, B.D.H.** A General Network Theorem, with Applications. Philips Research Report 7, pp. 259-269, 1952.

