

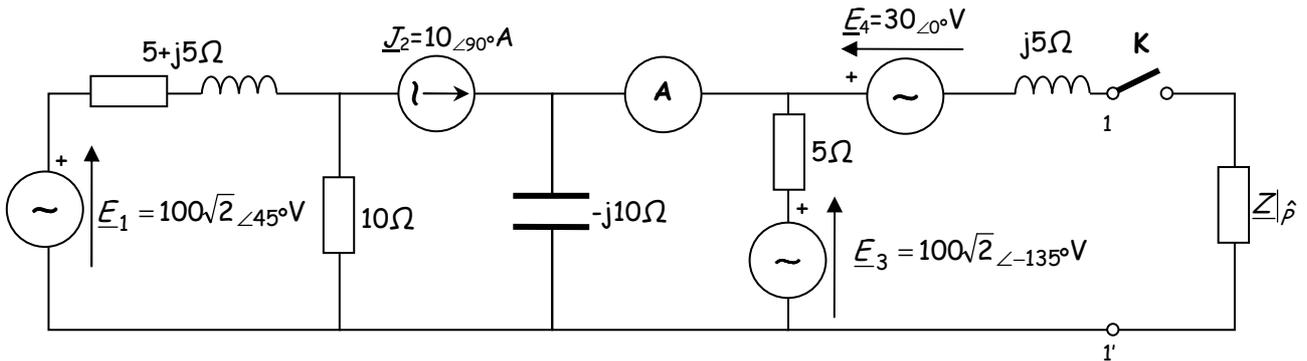
En el circuito de la figura se pide determinar:

Con K abierto:

- 1 Lectura del Amperímetro.
- 2 Comportamiento de las fuentes \underline{J}_2 y \underline{E}_1 así como sus potencias.
- 3 Equivalente de Thevenin, entre los puntos 1 y 1'.

Se cierra K:

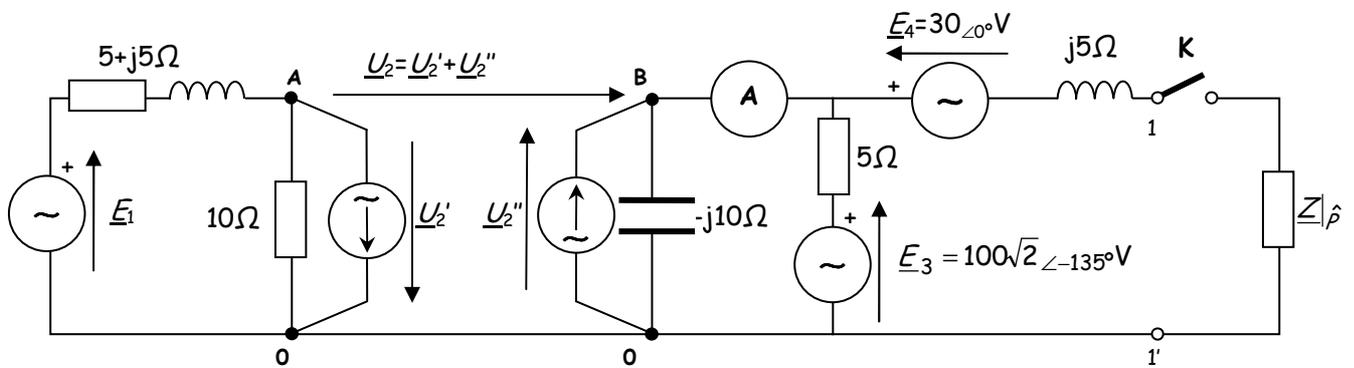
- 4 Impedancia \underline{Z} a conectar entre 1 y 1' para que la potencia a ella transferida se a máxima.
- 5 Valor de dicha potencia máxima (\hat{P}).



RESOLUCIÓN:

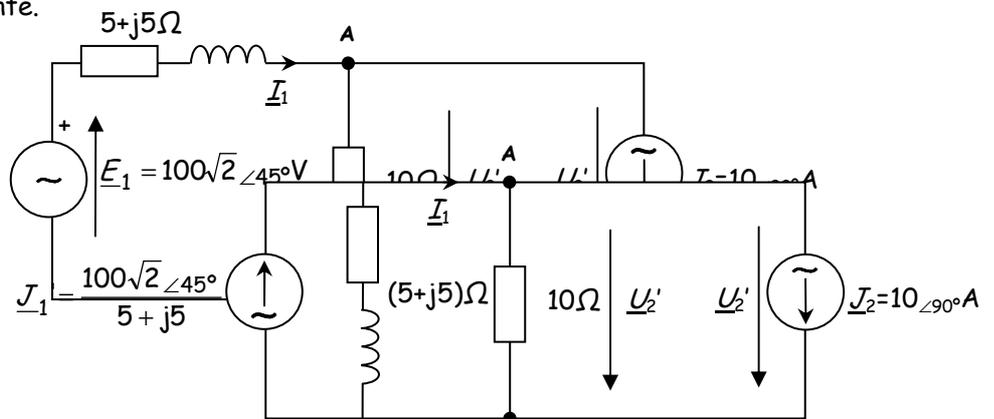
Cuando el interruptor K está abierto:

Se transforma la fuente \underline{J}_2 para lo que primero hay que modificar la geometría del circuito en la forma en que se representa en la figura:



Al modificar la geometría del circuito, a desaparecido la rama AB de la malla ABO, de forma que la parte derecha y la parte izquierda son circuitos independientes (subcircuitos), y se resolverán por separado. Para a continuación, volverlas a relacionar a través de la relación entre las tensiones \underline{U}_2 , \underline{U}_2' y \underline{U}_2'' .

El circuito de la izquierda se resuelve por nudos, tras transformar la fuente de tensión real \underline{E}_1 en fuente de corriente.



$$\left[\frac{1}{1+j5} + \frac{1}{10} \right] \underline{U}_2' = \left[10 \angle 90^\circ - \frac{100\sqrt{2} \angle 45^\circ}{5+j5} \right]$$

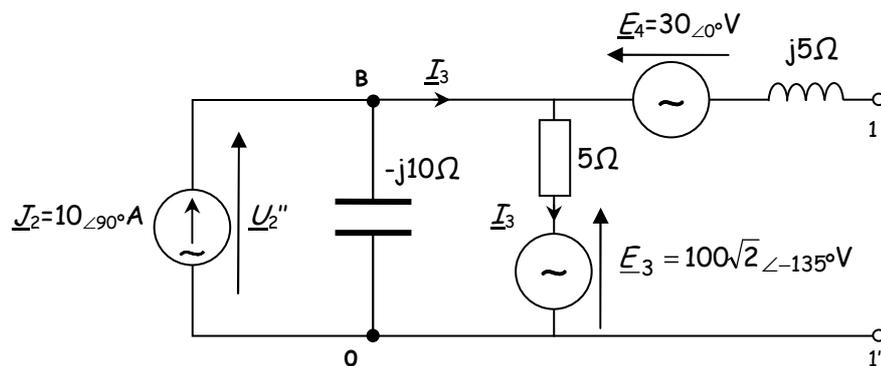
$$\left[\frac{1}{10} - j\frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right] \underline{U}_2' = [j10 - 20]$$

$$[0,2 - j0,1] \underline{U}_2' = [-20 + j10]$$

$$\underline{U}_2' = \frac{[-20 + j10]}{[0,2 - j0,1]} = 100 \angle 180^\circ \text{ V}$$

Y la corriente \underline{I}_1 : $\underline{I}_1 = \frac{100 + j100 - 100}{5 + j5} = 10\sqrt{2} \angle 45^\circ \text{ A}$

Para resolver el circuito de la derecha también se emplea el método de nudos:



$$\left[\frac{1}{5} + \frac{1}{-j10} \right] \underline{U}_2'' = \left[10 \angle 90^\circ + \frac{100\sqrt{2} \angle -135^\circ}{5} \right]$$

$$[0,2 + j0,1] \underline{U}_2'' = [-20 - j10]$$

$$\underline{U}_2'' = \frac{[-20 - j10]}{[0,2 + j0,1]} = -100 \angle 0^\circ \text{ V} = 100 \angle 180^\circ \text{ V}$$

y

$$\underline{U}_2 = \underline{U}_2' + \underline{U}_2'' = 100 \angle 180^\circ + 100 \angle 180^\circ = 200 \angle 180^\circ \text{ V}$$

Para la obtención de \underline{I}_3 se aplica la segunda ley de Kirchoff en el camino cerrado formado por las fuentes \underline{J}_2 y \underline{E}_3 :

$$5 \cdot \underline{I}_3 = \underline{U}_2 - \underline{E}_3$$

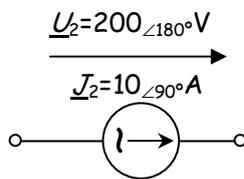
$$\underline{I}_3 = \frac{\underline{U}_2 - \underline{E}_3}{5} = \frac{-100 + 100 + j100}{5} = j20A = 20 \angle 90^\circ A$$

Tras determinarse las corrientes y tensiones del circuito se pasa a responder a las preguntas del enunciado:

1 Lectura del amperímetro

$$LA = |\underline{I}_3| = 20A$$

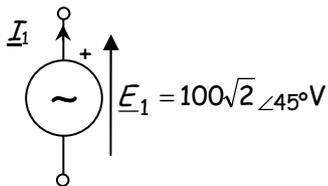
2 Comportamiento de las fuentes \underline{J}_2 y \underline{E}_1 así como sus potencias.



Se emplea criterio generador

$$\underline{S}_{J2} = \underline{U}_2 \cdot \underline{J}_2^* = 200 \angle 180^\circ \cdot 10 \angle -90^\circ = 2000 \angle 90^\circ VA$$

INDETERMINACIÓN por ser $P=0W$.



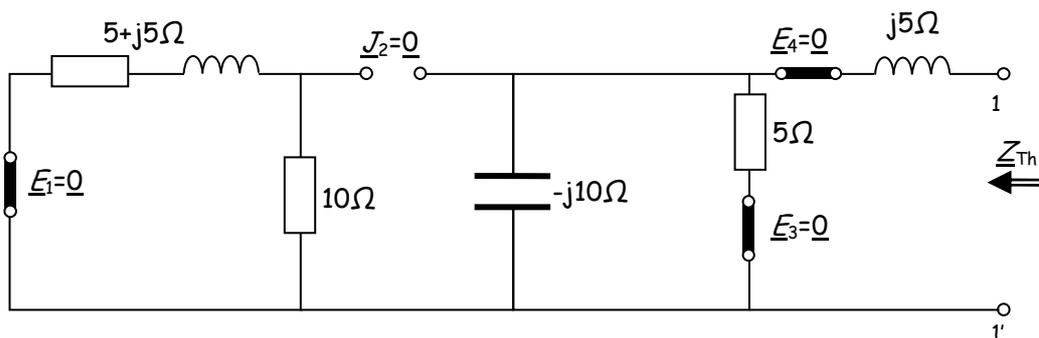
Empleando criterio generador

$$\underline{S}_{E1} = \underline{E}_1 \cdot \underline{I}_1^* = 100\sqrt{2} \angle 45^\circ \cdot 10\sqrt{2} \angle -45^\circ = 2000 \angle 0^\circ VA$$

GENERADOR por ser $P > 0$.

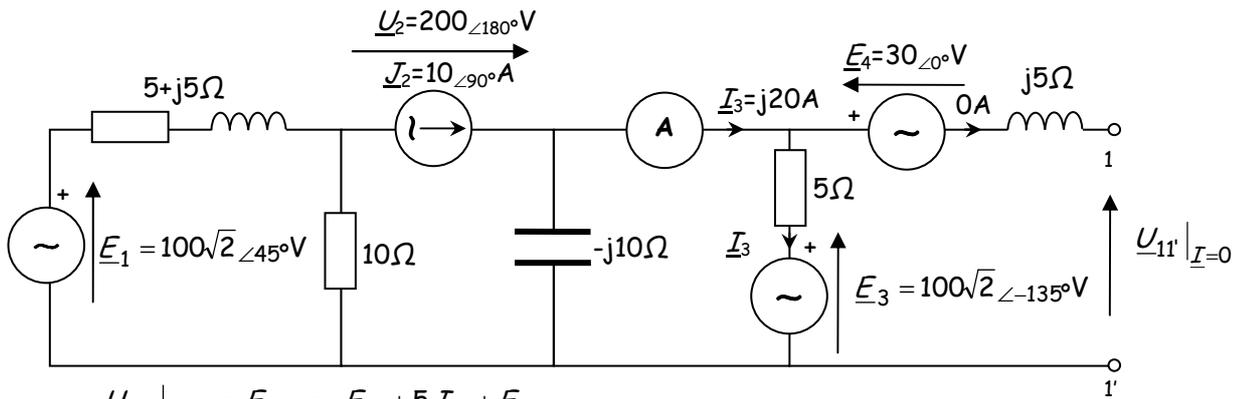
3 Equivalente de Thevenin:

Impedancia de Thevenin: Impedancia del circuito previamente pasivizado vista desde los terminales 1 y 1'.



$$\underline{Z}_{Th} = \frac{-j10 \cdot 5}{5 - j10} + j5 = (4 + j3)\Omega$$

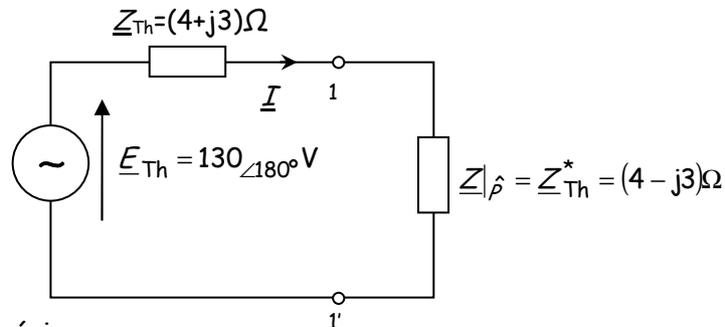
Tensión de Thevenin: Tensión en vacío o a circuito abierto entre los terminales 1 y 1'.



$$\underline{U}_{11'} \Big|_{\underline{I}=0} = \underline{E}_{Th} = -\underline{E}_4 + 5 \cdot \underline{I}_3 + \underline{E}_3$$

$$\underline{U}_{11'} \Big|_{\underline{I}=0} = \underline{E}_{Th} = -30 \angle 0^\circ + 5 \cdot j20 + 100\sqrt{2} \angle -135^\circ = -30 + j100 - 100 - j100 = -130 = 130 \angle 180^\circ \text{ V}$$

4. Impedancia \underline{Z} a conectar para $P_{\text{máxima}}$.



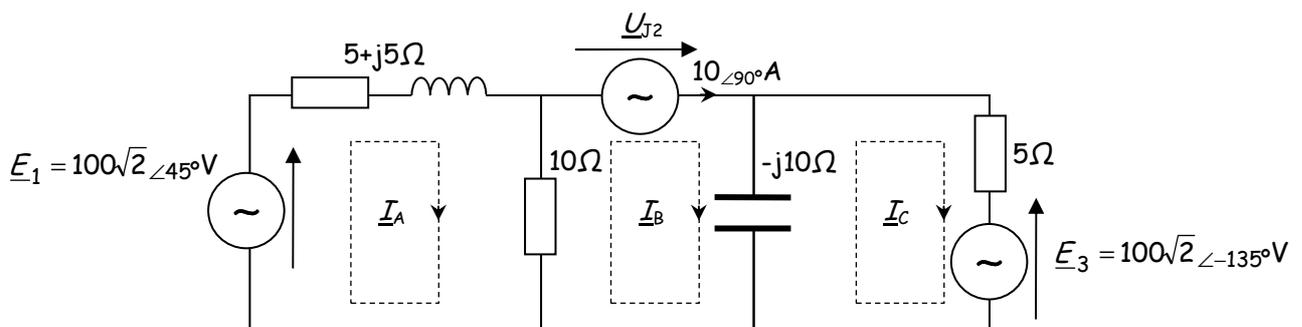
5. Valor de la potencia máxima.

$$\underline{I} = \frac{130 \angle 180^\circ}{8} = \frac{130}{8} \angle 180^\circ \text{ A}$$

$$P = R \cdot I^2 = 4 \cdot \left(\frac{130}{8} \right)^2 = 1056,25 \text{ W}$$

Otra forma de resolución: Por aplicación de la regla de la sustitución.

Sustituir la fuente de corriente por una fuente de tensión y aplicar mallas. La fuente de tensión es de valor desconocido, pero se conoce su corriente, que no es otra que \underline{J}_2 .



Se construye directamente el sistema matricial:

$$\begin{bmatrix} 15 + j15 & -10 & 0 \\ -10 & 10 - j10 & j10 \\ 0 & j10 & 5 - j10 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{I}_A \\ 10 \angle 90^\circ \\ \underline{I}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 100\sqrt{2} \angle 45^\circ \\ \underline{U}_{J2} \\ -100\sqrt{2} \angle -135^\circ \end{bmatrix}$$

Se resuelve desarrollando las filas:

DESARROLLO DE LA PRIMERA FILA:

$$(15 + j15) \cdot \underline{I}_A - 10 \cdot j10 = 100\sqrt{2} \angle 45^\circ \rightarrow \underline{I}_A = \frac{100\sqrt{2} \angle 45^\circ + 100 \angle 90^\circ}{15\sqrt{2} \angle 45^\circ} = 10\sqrt{2} \angle 45^\circ \text{ A}$$

DESARROLLO DE LA TERCERA FILA:

$$j10 \cdot j10 + (5 - j10) \cdot \underline{I}_C = 100\sqrt{2} \angle 45^\circ \rightarrow \underline{I}_C = \frac{100 + j100 + 100}{5 - j10} = 20 \angle 90^\circ \text{ A}$$

DESARROLLO DE LA SEGUNDA FILA:

$$-10 \cdot 10\sqrt{2} \angle 45^\circ + (10 - j10) \cdot j10 + j10 \cdot j20 = \underline{U}_{J2}$$

$$\underline{U}_{J2} = -100 - j100 + j100 + 100 - 200 = -200 = 200 \angle 180^\circ \text{ V}$$

Y se continúa como antes.