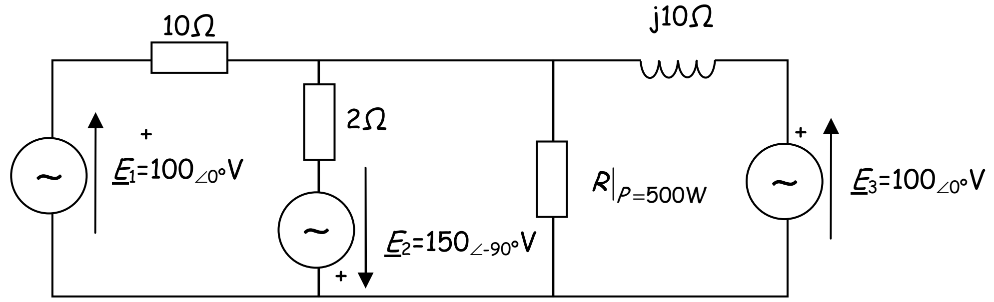
En el circuito de la figura se pide:

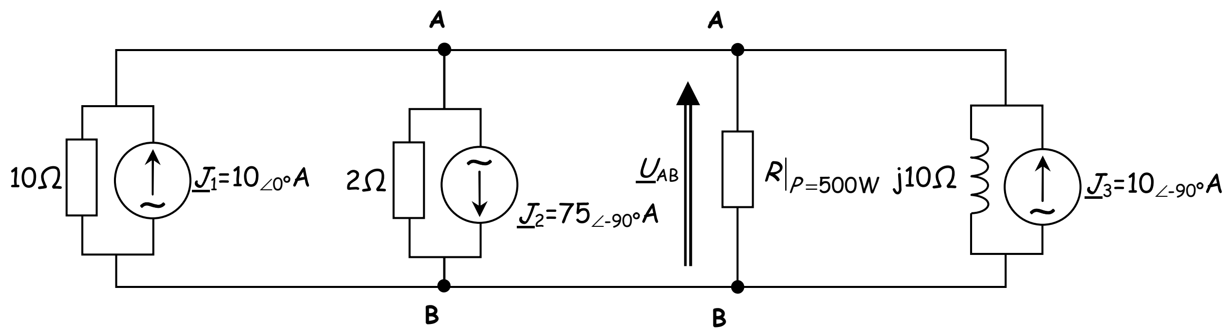
1. Calcular el valor o valores de ***R*** que hacen que en ella se disipen 500W.
2. *Caso de haber más de un valor, elíjase aquel que hace que su tensión sea máxima, en esas circunstancias calcúlense las corrientes por cada elemento pasivo.*



RESOLUCIÓN:

No se conoce el valor de la resistencia pero si su consumo de potencia activa. La potencia activa de ese elemento pasivo se puede expresar, entre otras, de las siguientes formas: $P = R \cdot I^2$ o $P = \frac{U^2}{R}$ Se va a aplicar el método de nudos y la expresión de la potencia en función de la tensión.

Para aplicar nudos, hay que transformar las fuentes de tensión en fuentes de corrientes, como todas son reales, la conversión es inmediata.



Se escribe la ecuación matricial del método de nudos. Como el número de nudos del circuito es dos, la dimensión del sistema matricial es de 1x1 es decir (n-1)x(n-1).

$$\left[\frac{1}{10}+\frac{1}{2}+\frac{1}{R}+\frac{1}{j10}\right]\cdot\left[\underline{U}_{AB}\right]=\left[10_{\angle 0^\circ}+10_{\angle -90^\circ}-75_{\angle -90^\circ}\right]$$

Se dispone de una ecuación y dos incógnitas. Pero se conoce otra relación entre las dos variables: $500=\frac{U_{AB}^2}{R}$, pero cuidado, en esta última expresión, solo aparecen los módulos de las variables.

$$\left[\frac{6R+10}{10R}-\frac{j}{10}\right]\cdot\left[\underline{U}_{AB}\right]=\left[10+j65\right]$$

$$\underline{U}_{AB}=\frac{10+j65}{\frac{6R+10}{10R}-\frac{j}{10}}$$

Se sabe que el modulo al cuadrado de la tensión $\underline{U}_{AB}$ dividido por *R,* es 500. Así que se plantea esa relación:

$$\frac{U_{AB}^2}{R} = 500$$

$$U_{AB}^2 = 500R$$

$$\left[\frac{\sqrt{10^2 + 65^2}}{\sqrt{\left(\frac{6R+10}{10R}\right)^2 + \left(\frac{1}{10}\right)^2}}\right]^2 = 500R$$

$$\frac{10^2 + 65^2}{\left(\frac{6R+10}{10R}\right)^2 + \left(\frac{1}{10}\right)^2} = 500R \rightarrow \frac{4325}{\frac{36R^2 + 120R + 100}{100R^2} + \frac{1}{100}} = 500R$$

$$\frac{4325}{\frac{36R^2 + 120R + 100 + R^2}{100R^2}} = 500R \rightarrow \frac{432500R^2}{500R} = 37R^2 + 120R + 100$$

$$865R = 37R^2 + 120R + 100$$

Y finalmente se despeja *R*:

$$37R^2 - 745R + 100 = 0$$

$$R = \frac{745 \pm \sqrt{745^2 - 4 \cdot 37 \cdot 100}}{2 \cdot 37} = \frac{745 \pm 735}{74} = \begin{cases} 20\,\Omega \\ \frac{5}{37}\,\Omega \end{cases}$$

Hay dos posibles soluciones. El enunciado dice que se debe tomar aquella que haga que el valor de la tensión sea mayor. Véase cual es el valor de *R* que hace mayor el valor de la tensión:

De la expresión de la tensión en función de *R*. Se deduce que para que el módulo de la tensión sea máximo, el valor de *R* también debe serlo. Ya que para conseguir el valor mayor de $\underline{U}_{AB}$ el denominador debe ser el menor de los dos posibles, pero a su vez como la *R* está dividiendo en el denominador, a mayor valor de *R,* menor valor de denominador y por tanto mayor valor de $\underline{U}_{AB}$, luego la respuesta es R=20Ω.

$$\underline{U}_{AB} = \frac{10 + j65}{\frac{6R+10}{10R} - \frac{j}{10}}; \quad \left|\hat{\underline{U}}_{AB}\right| = \frac{|10 + j65|}{\left|\frac{6}{10} + \frac{1}{R} - \frac{j}{10}\right|} \quad \Rightarrow \quad \left|\frac{6}{10} + \check{\frac{1}{R}} - \frac{j}{10}\right| \Rightarrow \hat{R}$$

No obstante vamos a comprobar que valores de tensión se obtienen para cada uno de los valores de *R*.

Para R=20:

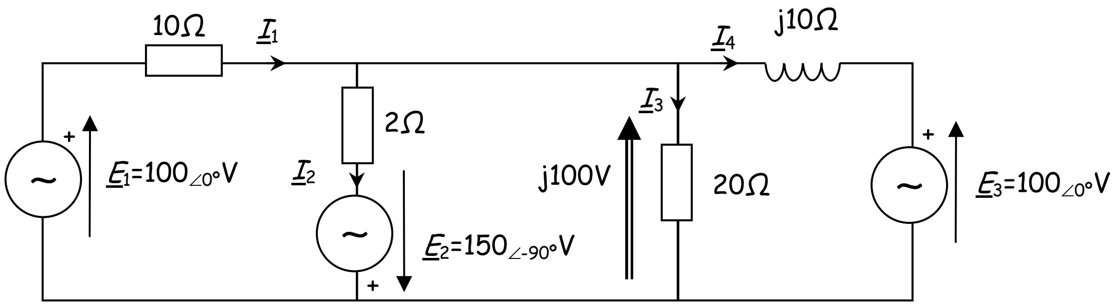
$$\underline{U}_{AB} = \frac{10 + j65}{\frac{6 \cdot 20 + 10}{10 \cdot 20} - \frac{j}{10}} = \frac{10 + j65}{0{,}65 - j0{,}1} = j100 = 100_{\angle 90°} \text{V}$$

Para R=5/37:

$$\underline{U}_{AB} = \frac{10 + j65}{\frac{6 \cdot \frac{5}{37} + 10}{10 \cdot \frac{5}{37}} - \frac{j}{10}} = \frac{10 + j65}{8 - j0{,}1} = (1{,}14 + j8{,}14)\,\text{V}$$

Por tanto se escoge el valor de R=20Ω.

2 Corrientes que circulan por los elementos pasivos:



$$\underline{I}_3 = \frac{j100}{20} = j5 = 5_{\angle 90°}\ A$$

$$j100 = \underline{E}_3 + j10 \cdot \underline{I}_4 \rightarrow \underline{I}_4 = \frac{j100 - 100}{j10} = (10 + j10) = 10\sqrt{2}_{\angle 45°}\ A$$

$$j100 - 2 \cdot \underline{I}_2 - j150 = 0 \rightarrow \underline{I}_2 = \frac{j100 - j150}{2} = -j25 = 25_{\angle -90°} A$$

$$j100 + 10 \cdot \underline{I}_1 - 100 = \underline{0} \rightarrow \underline{I}_1 = \frac{100 - j100}{10} = (10 - j10)\,A = 10\sqrt{2}_{\angle -45°} A$$