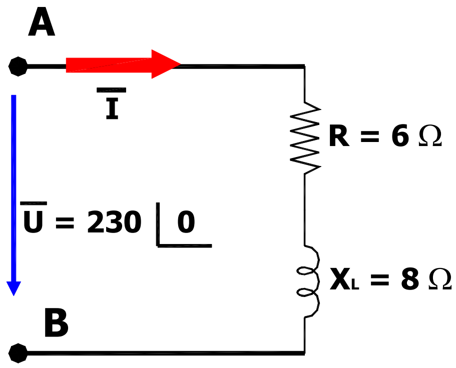
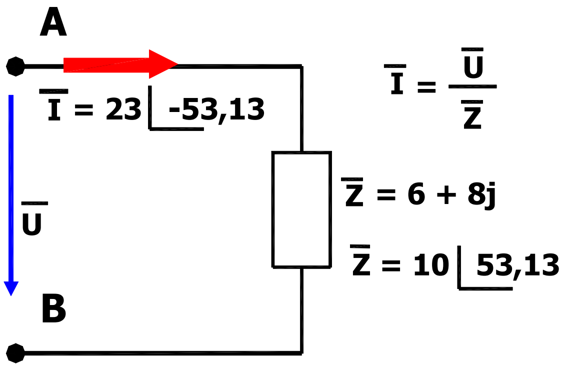
Ejemplo: *Determinar el balance de potencias correspondiente a una impedancia Z = 6 + 8 j excitada con una tensión alterna senoidal de valor eficaz 230 V.*

Solución:





Si tomamos como origen de fases la tensión entre A y B, la intensidad circulante será

$$\overline{U}_{AB} = 230 \angle 0 \quad \rightarrow \quad \overline{I}_{AB} = \frac{\overline{U}_{AB}}{\overline{Z}_{AB}} = \frac{230 \angle 0}{10 \angle 53{,}13} = 23 \angle -53{,}13 = 13{,}8 - 18{,}4\,j$$

Por tanto las tensiones parciales serán:

$U_R = I_R\, Z_R = 23 \times 6 = 138$ V en fase con la intensidad

$U_L = I_L\, Z_L = 23 \times 8 = 184$ V adelantada 90º a la intensidad

$$\overline{U}_R = 138 \angle -53{,}13 + 0 = 138 \angle -53{,}13 = 184{\times}0{,}8 + 184{\times}0{,}6j = 147{,}2 + 110{,}4j$$

$$\overline{U}_L = 138 \angle -53{,}13 + 90 = 138 \angle 36{,}89 = 138{\times}0{,}6 + 138{\times}0{,}8j = 82{,}8 - 110{,}4j$$

Comprobación:

$$\overline{U}_{AB} = \overline{U}_R + \overline{U}_L = (147{,}2 + 82{,}8) + (110{,}4 - 110{,}4)\,j = 230 + 0\,j = 230 \angle 0$$

La **potencia media** consumida por esta impedancia será:

$$P_{AB} = U_{AB}\, I_{AB} \operatorname{Cos}(\varphi_{AB}) = 230 \times 23 \operatorname{Cos}(53{,}11) = 3174 \text{ W}$$

que lógicamente coincidirá con la potencia absorbida por la resistencia:

$$P_R = U_R\, I_R = R\,(I_R)^2 = (U_R)^2/R = 138 \times 23 = 6 \times 23^2 = 3174 \text{ W}$$

La **potencia reactiva**, o dicho de otro modo, el valor máximo de la potencia fluctuante puesta en juego por esta impedancia tendrá por valor:

$$Q_{AB} = U_{AB}\, I_{AB} \operatorname{Sen}(\varphi_{AB}) = 230 \times 23 \operatorname{Sen}(53{,}11) = 4234 \text{ VAr}$$

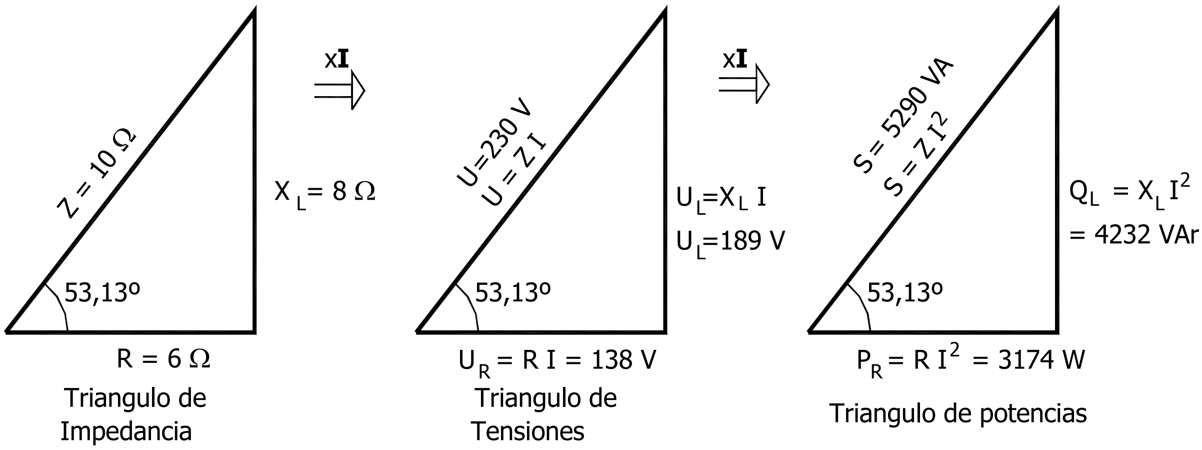
que lógicamente coincidirá con la potencia reactiva puesta en juego por la bobina:

$$Q_R = U_L\, I_L = X_L\,(I_L)^2 = (U_L)^2/X_L = 184 \times 23 = 8 \times 23^2 = 4232 \text{ Var}$$

La **potencia aparente** valdrá:

$$S_{AB} = U_{AB}\, I_{AB} = 230 \times 23 = 5290 \text{ VA}$$

Todos estos valores se podrían haber obtenidos a partir del triangulo de impedancias, obteniendo al final el triangulo de potencias correspondiente a la impedancia compleja en estudio.



La expresión temporal de la potencia instantánea seria:

$$p(t) = P\,(1 + \text{Sen}\,(2\omega t - \pi/2)) - Q\ \text{Sen}\,(2\omega t) =$$

$$= 3174\,(\,1 + \text{Sen}(\,200\,\pi\, t - \pi/2\,) - 4232\ \text{Sen}(\,200\,\pi\, t\,)$$

Ejemplo: *Determinar el balance de potencias correspondiente a la impedancia Z = 3 - 4 j excitada con una tensión alterna senoidal de valor eficaz 50 V.*

Solución:

Si tomamos como origen de fases la tensión en bornes de la impedancia, la intensidad circulante será:

$$\bar{U} = 50\,\underline{|0} \;\rightarrow\; \bar{I} = \frac{\bar{U}}{\bar{Z}} = \frac{50\,\underline{|0}}{5\,\underline{|-53{,}13}} = 10\,\underline{|+53{,}13}$$

Por tanto las tensiones parciales serán:

$U_R = I_R\, Z_R = 10 \times 3 = 30$ V en fase con la intensidad

$U_L = I_C\, Z_C = 10 \times 4 = 40$ V retrasada 90º con respecto a la intensidad

$$\bar{U}_R = 30\,\underline{|+53{,}13+0} = 30\,\underline{|+53{,}13} = 30\times0{,}6 + 30\times0{,}8j = 18 + 24j$$

$$\bar{U}_C = 40\,\underline{|+53{,}13-90} = 40\,\underline{|-36{,}89} = 40\times0{,}8 + 40\times0{,}6j = 32 - 24j$$

Comprobación:

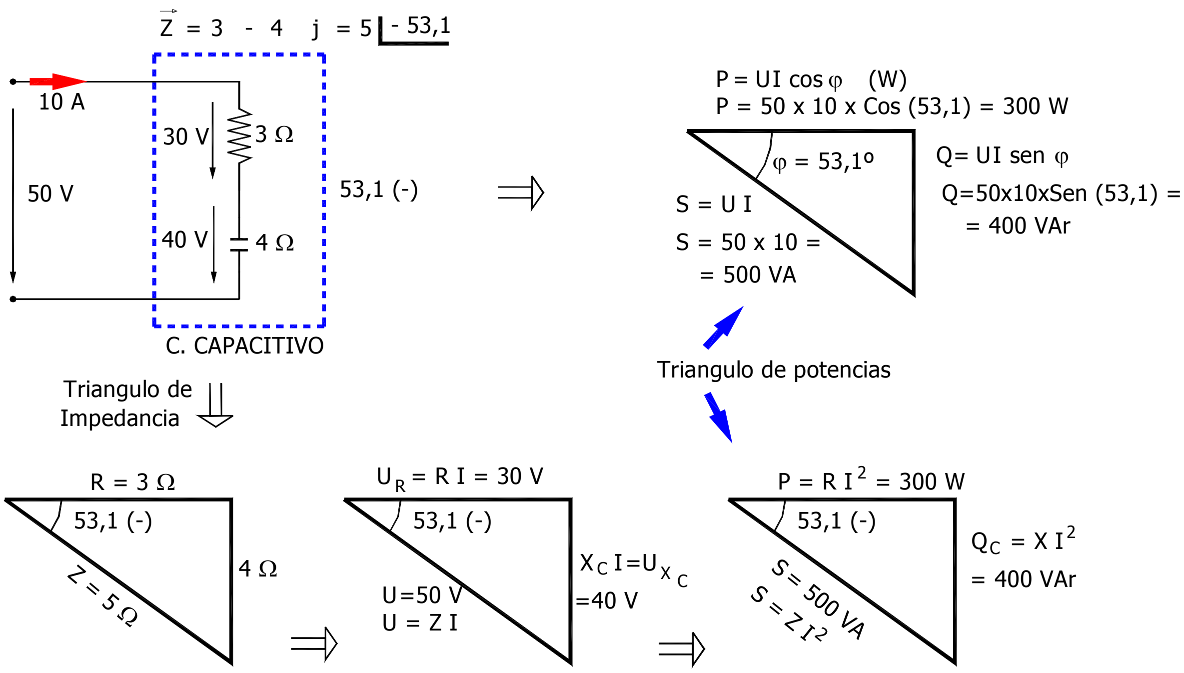
$$\bar{U}_{AB} = \bar{U}_R + \bar{U}_L = (18+32) + (24-24)\,j = 50 + 0\,j = 50\,\underline{|0}$$

El balance de potencias será:

$P = U\,I\,\mathrm{Cos}\,\varphi = 50 \times 10 \times 0{,}6 = 300$ W

$Q = U\,I\,\mathrm{Sen}\,\varphi = 50 \times 10 \times 0{,}8 = 400$ VAr

$S = U\,I = 50 \times 10 = 500$ VA



La potencia instantánea seria: $p(t) = 300\,(\,1 + \mathrm{Sen}(\,200\,\pi\,t - \pi/2\,) + 400\,\mathrm{Sen}(\,200\,\pi\,t\,)$