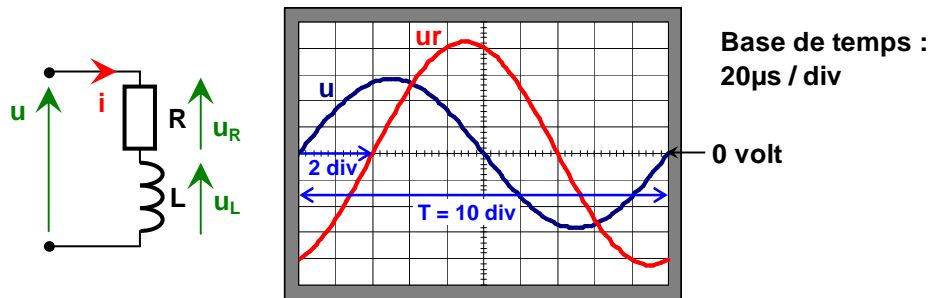


RÉGIME SINUSOÏDAL - ASSOCIATION DE DIPÔLES PUISSANCES - SYSTÈME TRIPHASÉ

EXERCICE 1

"Circuit "RL série""



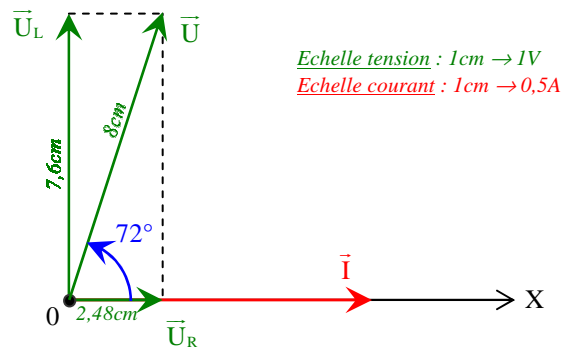
① $T = 10 \times 20 \cdot 10^{-6}$ soit $T = 200 \mu s$; $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{200 \cdot 10^{-6}}$ soit $f = 5 \text{ kHz}$

et $\omega = 2\pi f = 31,4 \cdot 10^3 \text{ rad/s}$

② Le **décalage** est de **2 divisions** et la période est de 10 divisions donc

$\varphi = \frac{2}{10} \times 360$ soit $\varphi = 72^\circ$ ou $\varphi = \frac{2}{10} \times 2\pi$ soit $\varphi \approx 1,26 \text{ rad}$.

③ $Z = \frac{U}{I} = \frac{8}{2}$ soit $Z = 4 \Omega$.



④ Voir le schéma de Fresnel ci-dessus pour \vec{U}_R et \vec{U}_L

⑤ On mesure $U_R \approx "2,48 \text{ cm}"$ soit $U_R \approx 2,48 \text{ V}$ et $U_L \approx "7,6 \text{ cm}"$ soit $U_L \approx 7,60 \text{ V}$.

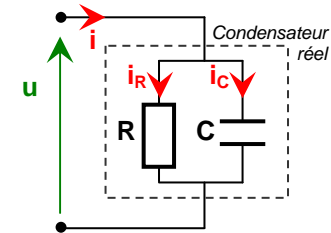
⑥ On a $U_R = RI \Rightarrow R = \frac{U_R}{I} = \frac{2,47}{2}$ soit $R \approx 1,24 \Omega$.

On a $U_L = L\omega I \Rightarrow L = \frac{U_L}{\omega I} = \frac{3,80}{2\pi \times 5000 \times 2}$ soit $L \approx 121 \mu H$.

⑦ $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2} \approx \sqrt{1,24^2 + (121 \cdot 10^{-6} \times 2\pi \times 5000)^2}$ soit $Z \approx 4 \Omega$.

EXERCICE 2

"Condensateur réel"



Essai à haute fréquence : $f = 3,5 \text{ kHz}$

① $I_R = \frac{U}{Z_R} = \frac{U}{R} = \frac{5}{4,7 \cdot 10^3} \Rightarrow I_R \approx 1,06 \text{ mA}$

$I_C = \frac{U}{Z_C} = \frac{U}{\frac{1}{C\omega}} = C\omega U = C \cdot 2\pi f \cdot U = 100 \cdot 10^{-9} \times 2\pi \times 3,5 \cdot 10^3 \times 5 \Rightarrow I_C \approx 11,0 \text{ mA}$.

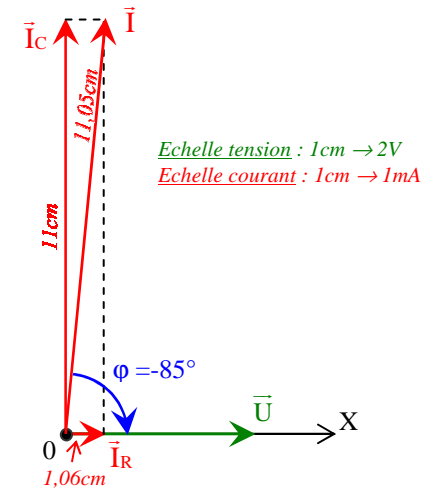
② Schéma de Fresnel avec $\vec{I} = \vec{I}_R + \vec{I}_C$:

On mesure $\varphi \approx -85^\circ$

on mesure aussi $I \approx 11,05 \text{ mA}$ (11,05 cm)

on en déduit $Z = \frac{U}{I} \approx \frac{5}{11,05 \cdot 10^{-3}} \approx 453 \Omega$

$\Rightarrow Z = [453; -85^\circ]$



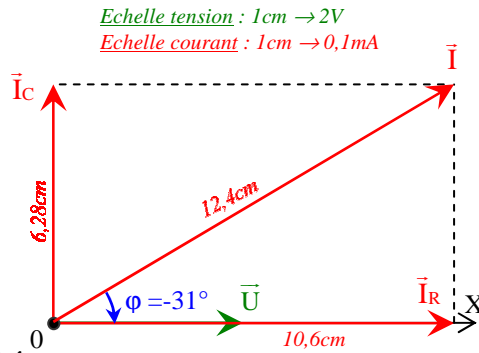
Essai à basse fréquence : $f = 200 \text{ Hz}$

① $I_R = \frac{U}{Z_R} = \frac{U}{R} = \frac{5}{4,7 \cdot 10^3} \Rightarrow I_R \approx 1,06 \text{ mA}$

$I_C = \frac{U}{Z_C} = \frac{U}{\frac{1}{C\omega}} = C\omega U = C \cdot 2\pi f \cdot U = 100 \cdot 10^{-9} \times 2\pi \times 200 \times 5 \Rightarrow I_C \approx 0,628 \text{ mA}$.

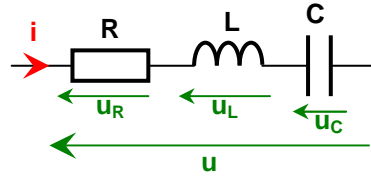
② Schéma de Fresnel avec $\vec{I} = \vec{I}_R + \vec{I}_C$:

On mesure $\varphi \approx -31^\circ$
 on mesure aussi $I \approx 1,24\text{mA}$ (12,4cm)
 on en déduit $Z = \frac{U}{I} \approx \frac{5}{1,23 \cdot 10^{-3}} \approx 4,05\text{k}\Omega$
 $\Rightarrow Z = [4,05; -31^\circ] (\text{k}\Omega)$



⑦ Le condensateur réel se comporte comme un condensateur presque idéal aux hautes fréquences.

EXERCICE 3 "Circuit "RLC série""



① $I = \frac{U_R}{R} = \frac{31}{220} \Rightarrow I \approx 141\text{mA}$.

② et ③ Schéma de Fresnel

④ On mesure directement sur le schéma : $U \approx 60,5\text{V}$ (6,05cm) et $\varphi \approx -59^\circ$.

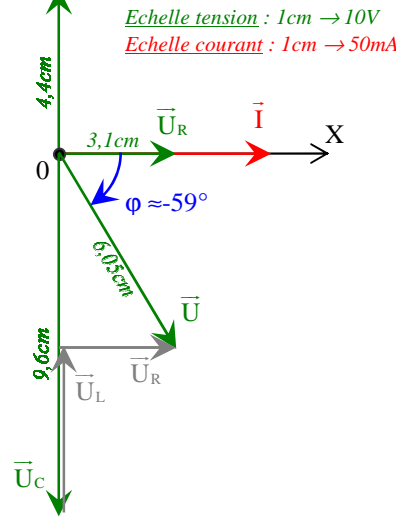
⑤ On en déduit $Z = \frac{U}{I} \approx \frac{60,5}{141 \cdot 10^{-3}} \approx 430\Omega$
 $\Rightarrow Z = [430; -59^\circ]$.

⑥ On a $U_L = L\omega I \Rightarrow L = \frac{U_L}{\omega I} = \frac{44}{2\pi \times 500 \times 0,141} \Rightarrow L \approx 99,4\text{mH}$.

⑦ On a $U_C = \frac{1}{C\omega} I \Rightarrow C = \frac{I}{\omega U_C} = \frac{0,141}{2\pi \times 500 \times 96} \Rightarrow C \approx 467\text{nF}$.

⑧ $Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2} = \sqrt{220^2 + \left(99,4 \cdot 10^{-3} \times 2\pi \times 500 - \frac{1}{467 \cdot 10^{-9} \times 2\pi \times 500}\right)^2} \Rightarrow Z \approx 430\Omega$

$\varphi = \tan^{-1} \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R} = \tan^{-1} \frac{99,4 \cdot 10^{-3} \times 2\pi \times 500 - \frac{1}{467 \cdot 10^{-9} \times 2\pi \times 500}}{220} \Rightarrow \varphi \approx -59^\circ$.



⑨ $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{99,4 \cdot 10^{-3} \times 467 \cdot 10^{-9}}} \Rightarrow f_0 \approx 740\text{Hz}$.

EXERCICE 4 "Puissance active"

Un récepteur électrique possède une impédance $Z = [40\Omega; 30^\circ]$.
 Ce récepteur est alimenté avec une tension efficace $U = [230\text{V}; 0^\circ]$.

① $I = \frac{U}{Z} = \frac{[230; 0^\circ]}{[40; 30^\circ]} = \left[\frac{230}{40}; (0 - 30) \right] \Rightarrow I = [5,75; -30^\circ] (\text{A})$.

② On a $Z = [40; 30^\circ] (\Omega) \Rightarrow \varphi = 30^\circ$.
 $P = UI \cos \varphi = 230 \times 5,75 \times \cos(30^\circ) \Rightarrow P \approx 1145\text{W}$.

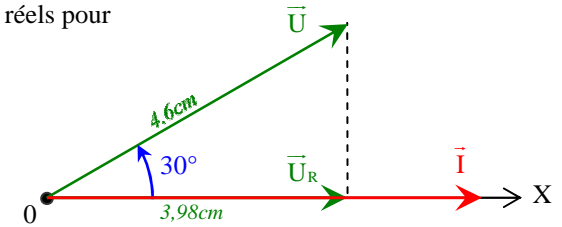
③ Schéma de Fresnel :

Echelle tension : 1cm → 50V
 Echelle courant : 1cm → 1A

④ Projétons le vecteur \vec{U} sur l'axe des réels pour faire apparaître le vecteur \vec{U}_R .

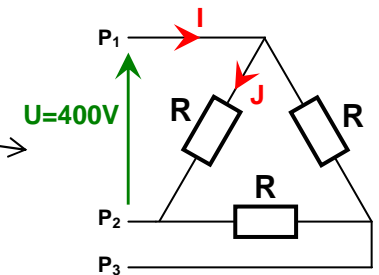
On mesure $U_R = 3,98 \times 50 = 199\text{V}$

La puissance active est alors égale à :
 $P = U_R I = 199 \times 5,75$
 $\Rightarrow P \approx 1144\text{W}$.



EXERCICE 5 "Récepteur triphasé"

① Chaque résistance doit avoir une tension de 400V, le montage choisi est donc de type "triangle"



② Chaque résistance est traversée par le courant

$J = \frac{U}{R} = \frac{400}{80} \Rightarrow J = 5\text{A}$.

③ Les récepteurs sont des résistances donc $\varphi = 0 \Rightarrow \cos \varphi = 1$
 $P = 3UI \cos \varphi = 3UI = 3 \times 400 \times 5 \times 1 \Rightarrow P = 6\text{kW}$.

④ On a directement $I = J\sqrt{3} = 5 \times \sqrt{3} \Rightarrow I \approx 8,66\text{A}$.

⑤ La relation générale de la puissance donne directement:
 $P = \sqrt{3}UI \cos \varphi = \sqrt{3} \times 400 \times 8,66 \times 1 \Rightarrow P \approx 6\text{kW}$.