

Exercice 1

1) Tensions et Courants R. $\frac{1}{j\omega C}$

$$a) Z_{R/C} = \frac{R \cdot \frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{R}{1 + jRC\omega} = \frac{10}{1 + j} = 5 \cdot (1 - j) [\Omega]$$

$$= 5\sqrt{2} \cdot e^{-j\frac{\pi}{4}} [\Omega]$$

b) $\underline{I} = \frac{\underline{U}}{Z_{R/C} + Z_L} = \frac{\underline{U}}{5 \cdot (2j + 1 - j)} = \frac{\underline{U}}{5 \cdot (1 + j)} = \frac{\underline{U}}{10} \cdot (1 - j)$

$$\underline{I} = 10 \cdot (1 - j) [A]$$

$$= 10\sqrt{2} \cdot e^{-j\frac{\pi}{4}} [A]$$

c) $\underline{U}_1 = (jL\omega) \cdot \underline{I} = 100 \cdot (+1 + j) [V]$

$$= 100\sqrt{2} \cdot e^{+j\frac{\pi}{4}} [V]$$

d) $\underline{U}_2 = Z_{R/C} \cdot \underline{I} = (5\sqrt{2} \cdot e^{-j\frac{\pi}{4}}) \cdot (10\sqrt{2} \cdot e^{-j\frac{\pi}{4}})$

$$= 100 \cdot e^{-j\frac{\pi}{2}} [V]$$

e) $\underline{I}_1 = (j\omega C) \cdot \underline{U}_2 = \left(\frac{j}{10}\right) \cdot (100 \cdot e^{-j\frac{\pi}{2}}) = 10 [A]$

f) $\underline{I}_2 = \left(\frac{1}{R}\right) \cdot \underline{U}_2 = 10 \cdot e^{-j\frac{\pi}{2}} [A]$

3) Puissances reçues par la charge totale:

$$\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^* = (100) \cdot 10 \cdot \sqrt{2} \cdot e^{+j\frac{\pi}{4}} = P + jQ \quad [\text{V.A}]$$

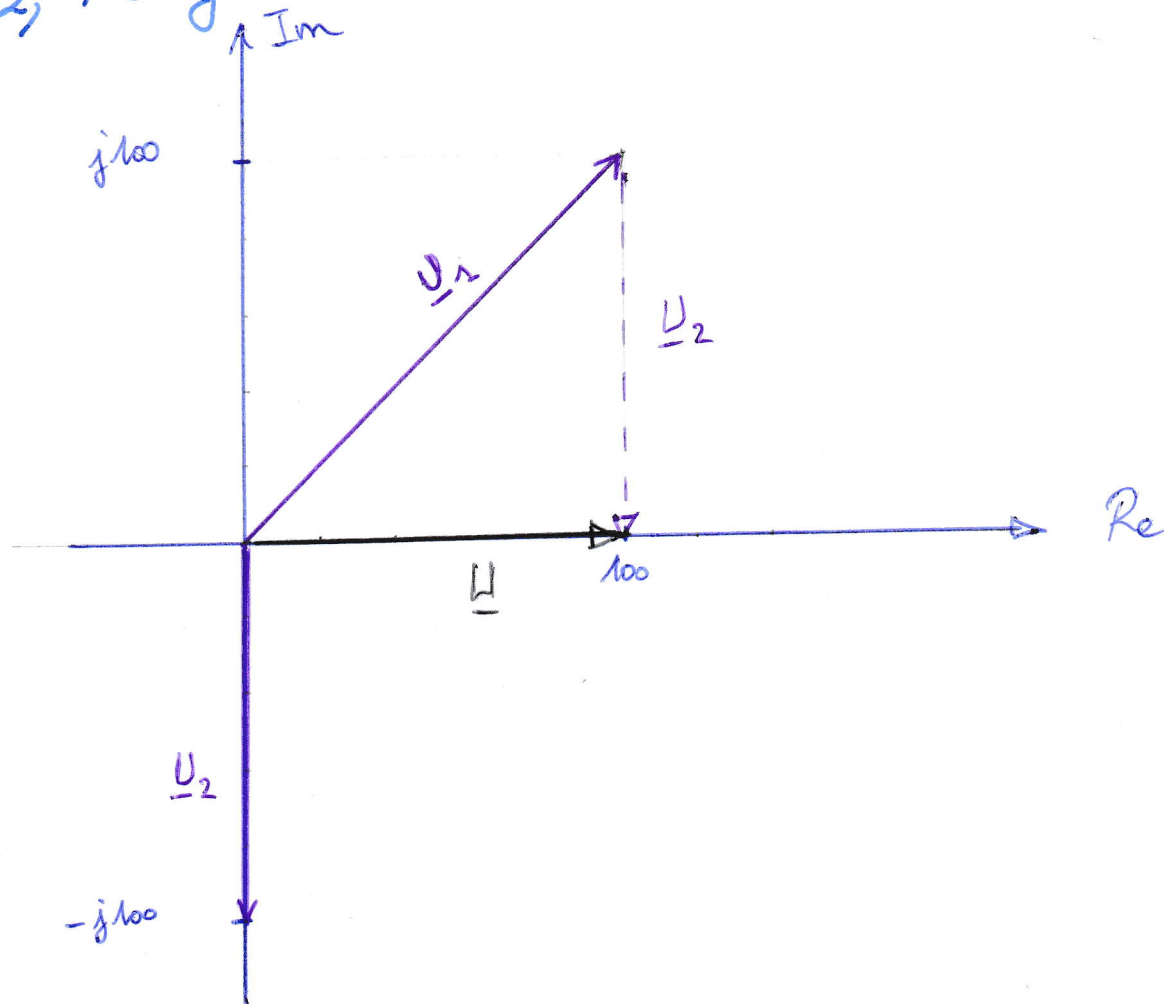
$$P = 1000 \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = 1000 \text{ [W]}$$

$$Q = 1000 \text{ [VAR]}$$

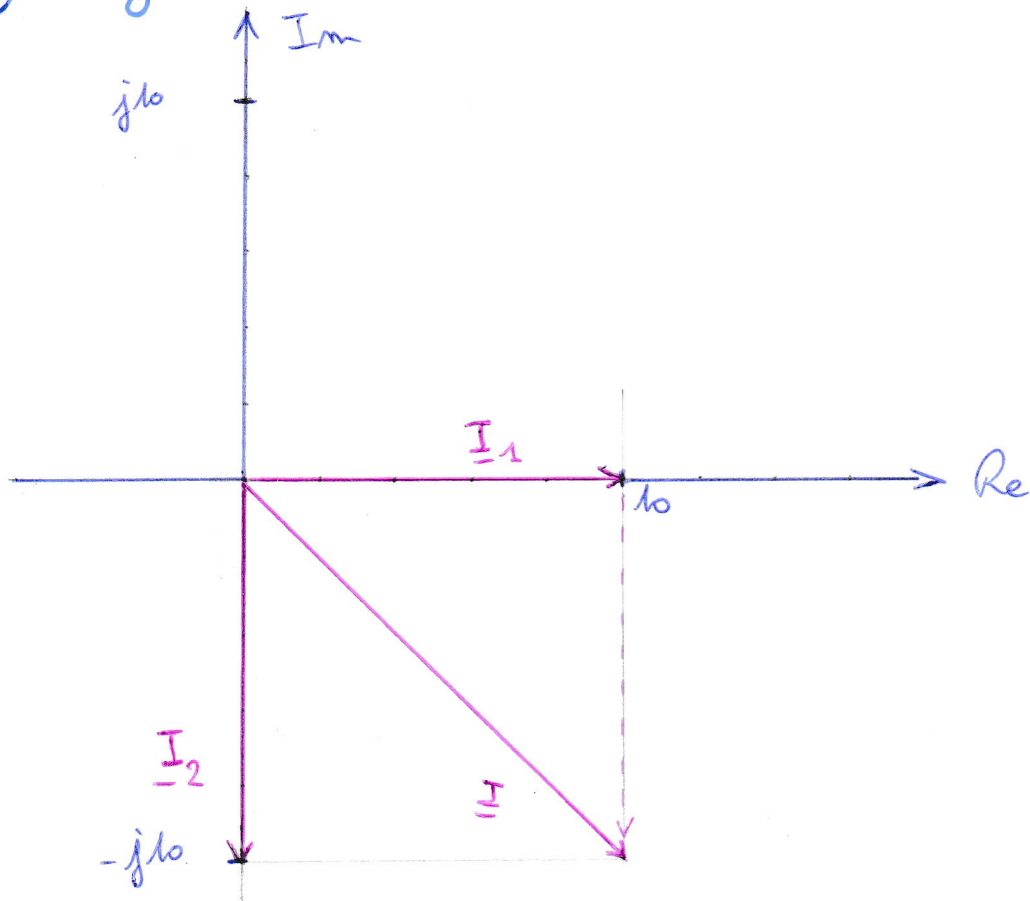
$$|\underline{S}| = (100) \cdot (10 \cdot \sqrt{2}) = 1000 \cdot \sqrt{2} \quad [\text{V.A}]$$

$$\cos \phi = \frac{P}{S} = \frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0,7$$

2, a. Diagramme de Fresnel des tensions.



b) Diagramme de Fresnel des courants:



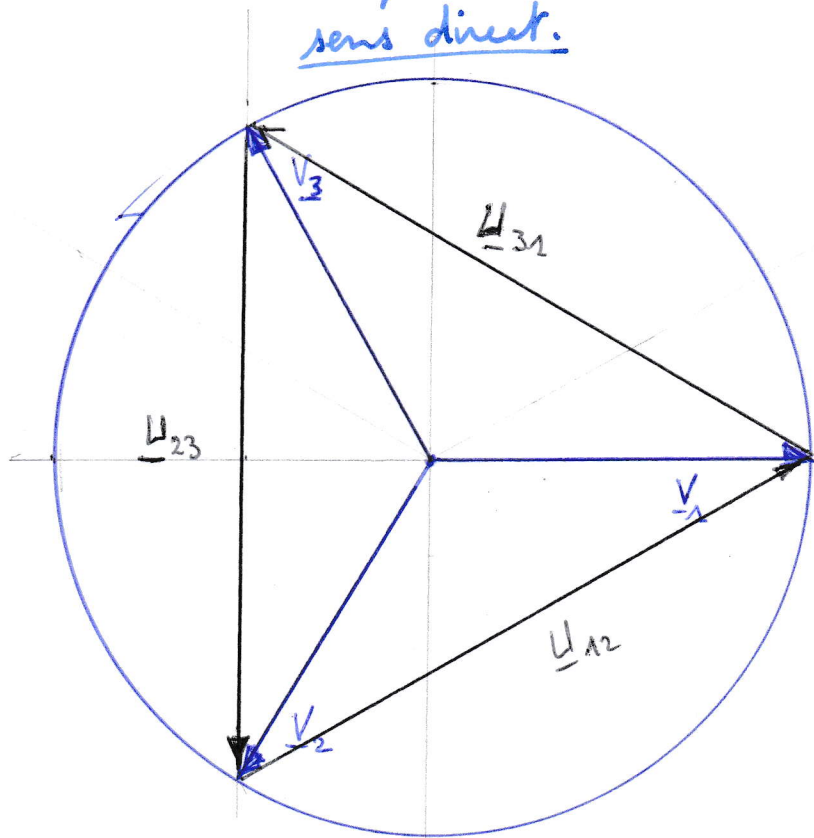
Exercice 2

1, Relation tension simple - tension composée.

sens direct.

$$\begin{cases} \underline{U}_{12} = \underline{V}_1 - \underline{V}_2 \\ \underline{U}_{23} = \underline{V}_2 - \underline{V}_3 \\ \underline{U}_{31} = \underline{V}_3 - \underline{V}_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \underline{V}_1 = \underline{U}_{12} + \underline{V}_2 \\ \underline{V}_2 = \underline{U}_{23} + \underline{V}_3 \\ \underline{V}_3 = \underline{U}_{31} + \underline{V}_1 \end{cases}$$



$$\underline{U}_{12} = (\underline{V}_1) - (\underline{V}_1 \cdot e^{-j\frac{2\pi}{3}}) = \underline{V}_1 \cdot \left\{ 1 - \cos\left(-\frac{2\pi}{3}\right) - j \sin\left(-\frac{2\pi}{3}\right) \right\}$$

$$\underline{U}_{12} = \underline{V}_1 \cdot \left(+\frac{3}{2} + j \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = \underline{V}_1 \cdot \frac{\sqrt{12}}{2} \cdot \left(\frac{3}{\sqrt{12}} + j \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{12}} \right)$$

$$\underline{U}_{12} = \underline{V}_1 \cdot \sqrt{3} \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2} + j \frac{1}{2} \right)$$

$$\underline{U}_{12} = \underline{V}_1 \cdot \sqrt{3} \cdot e^{+j\frac{\pi}{6}}$$

$$(\underline{V}_1, \underline{U}_{12}) = 30^\circ$$

$$\Rightarrow |\underline{U}| = |\underline{V}| \cdot \sqrt{3}$$

2) Valeur efficace des courants et Puissances.

$$a) |\underline{I}| = \frac{|\underline{V}|}{|\underline{Z}|} = \frac{|\underline{U}|}{\sqrt{3} \cdot |\underline{Z}|}$$

$$b) |\underline{I}| = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot |\underline{I}| = \frac{U}{3 \cdot |\underline{Z}|}$$

$$c) \underline{S} = P + jQ = 3 \cdot \underline{V} \cdot \underline{I}^* = 3 \cdot \underline{V} \cdot \frac{\underline{V}^*}{\underline{Z}^*} = 3 \cdot \frac{|\underline{V}|^2}{|\underline{Z}|} e^{+j\varphi}$$

$$P = 3 \cdot \frac{|\underline{V}|^2}{|\underline{Z}|} \cdot \cos(\varphi) \quad [W]$$

$$Q = 3 \cdot \frac{|\underline{V}|}{|\underline{Z}|} \cdot \sin(\varphi) \quad [V.A.R]$$

$$S = 3 \cdot \frac{|\underline{V}|^2}{|\underline{Z}|}$$

$$2) \quad a) \quad \begin{aligned} \underline{I}_1 &= \underline{I}_{31} - \underline{I}_{21} \\ \underline{I}_2 &= \underline{I}_{12} - \underline{I}_{32} \\ \underline{I}_3 &= \underline{I}_{23} - \underline{I}_{13} \end{aligned}$$

$$b) \quad (\underline{I}_1, \underline{I}_{31}) = 60^\circ$$

$$c) \quad I = \sqrt{3} \cdot J$$

Exercice 3

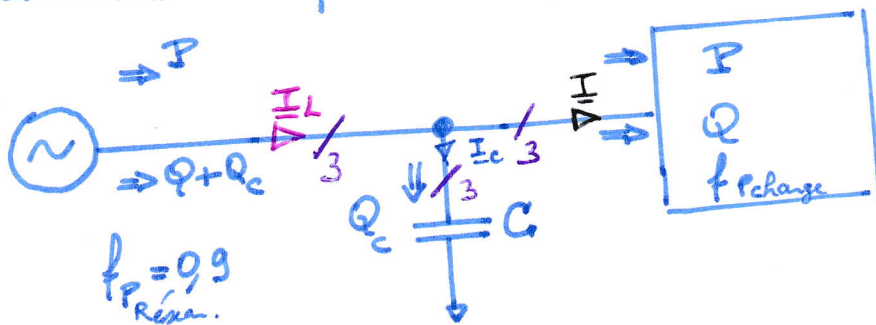
1) Facteur de puissance f_p

$$S = 3 \cdot |V| \cdot |I| = 3 \cdot 230 \cdot 20 = 13,8 \text{ kVA}$$

$$P = S \cdot \cos \varphi \Rightarrow f_p = \cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{9,0}{13,8} \approx 0,65$$

$$Q = 10,5 \text{ kVAR}$$

2) Relèvement du facteur de puissance par banc de condensateurs (par exemple couplés en Δ)



$$P = S' \cdot \cos(\varphi') = 3 \cdot V \cdot I' \cdot \cos \varphi'$$

$$I \cdot \cos \varphi = I' \cdot \cos \varphi'$$

$$I' = I \cdot \frac{\cos \varphi}{\cos \varphi'} = 20 \cdot \frac{0,65}{0,90} \approx 20 \cdot 0,72 \approx 14,4 \text{ [A]}$$

$$P = 9 \text{ kW} \quad \cos(\varphi) = 0,9$$

$$\Rightarrow S' = 10 \text{ kVA}$$

$$Q' = 4,36 \text{ kVAR}$$

$$\Delta Q = -6,1 \text{ kVAR}$$

Condensateurs en triangle

$$\Delta Q = -3C\omega U^2$$

$$\Rightarrow C = 40,4 \mu\text{F}$$

Condensateurs en étoile

$$\Delta Q = -3C\omega V^2$$

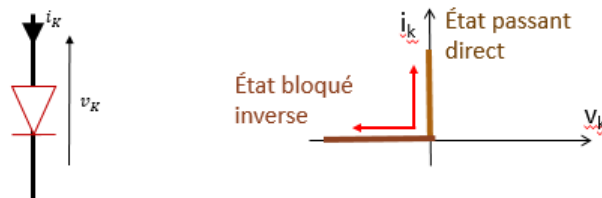
$$\Rightarrow C = 122 \mu\text{F}$$

Exercice 4 :

- Le convertisseur est un redresseur, avec une tension sinusoïdale en entrée et un pont de diodes qui impose un courant de sortie unidirectionnel. Utilisation : charger une batterie ou alimenter un moteur à courant continu à partir d'un réseau AC
- s est un signal alternatif si $\langle s \rangle = 0$. s est un signal continu si $\langle s \rangle \neq 0$ (existence d'une composante continue non nulle)
- Une cellule de commutation est une association de 2 interrupteurs fonctionnant de manière complémentaire (quand l'un est ouvert, l'autre est fermé). Ici : il y a deux cellules de commutations : branche D1/D3 et branche D2/D4.
- Les composants L et C servent à lisser le courant et la tension en sortie du pont de diodes.
- Voir cours

La diode : interrupteur 2 segments non commandable

Comportement idéal :



- 2 états stables : bloqué inverse, passant direct
- Commutation spontanée entre état bloqué et état passant
 - Etat bloqué : $i_k = 0$, v_k est imposé par le circuit extérieur
 - L'état bloqué se maintient tant que $v_k < 0$
 - Etat passant : $v_k = 0$, i_k est imposé par le circuit extérieur
 - L'état passant se maintient tant que $i_k > 0$