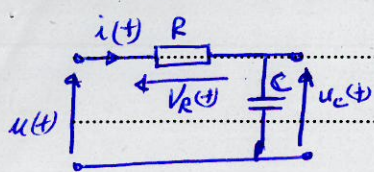
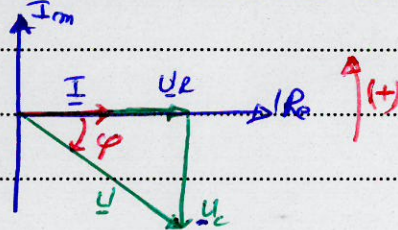


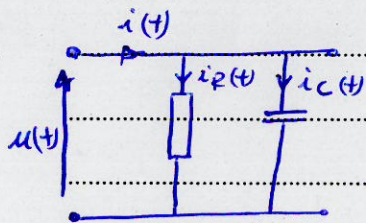
Faire la même chose pour la charge RC série et en parallèle.



On a le courant et commun $\Rightarrow i(t)$ a pris comme l'origine des phases

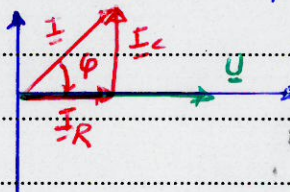


+ Déphasage : $\varphi < 0$
+ type de charge = capacitive



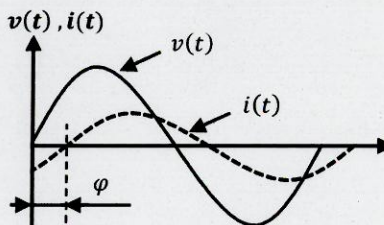
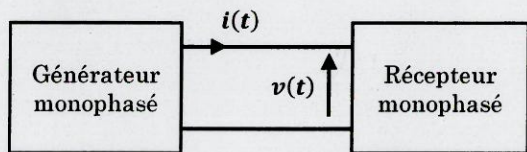
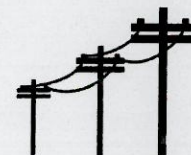
On a la tension et commune $\Rightarrow u(t)$ a pris comme l'origine des phases

\Rightarrow déphasage : $\varphi < 0$
 \Rightarrow charge Inductive



IV. Distribution monophasée

Le monophasé est un dispositif de distribution d'énergie électrique dans lequel la tension électrique alternative est présente sur une ligne bifilaire. Au Maroc, la tension efficace du réseau est fixée à 220 V et de fréquence 50 Hz.



- $u(t) = U \cdot \sqrt{2} \sin(\omega t)$
- $i(t) = I \cdot \sqrt{2} \sin(\omega t - \varphi)$

1. La puissance en régime alternatif sinusoïdal

Le concept de puissance est un outil indispensable en électrotechnique, il permet d'ailleurs souvent d'avoir une vision globale des systèmes et de résoudre facilement certains problèmes par la technique du bilan de puissance.

1.1. Puissance instantanée

La puissance instantanée est le produit de la tension $u(t)$ et le courant $i(t)$: $p(t) = u(t) \cdot i(t)$:

$$p(t) = U \cdot I \cdot \cos(\varphi) - U \cdot I \cdot \cos(2\omega t - \varphi)$$

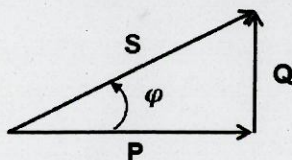
partie constante partie variable

La partie variable de la puissance instantanée génère un moment de couple (couple variable), ce dernier crée des vibrations dans le cas des machines tournantes (inconvenient pour les machines).

1.2. Les différentes puissances

- La puissance active P : $P = U \cdot I \cdot \cos(\varphi)$ unité : W
- La puissance réactive Q : $Q = U \cdot I \cdot \sin(\varphi)$ unité : VAR
- La puissance apparente S : $S = U \cdot I$ unité : VA

1.3. Triangle de puissances



$$S = P + jQ$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$\sin(\varphi) = \frac{Q}{S}$$

$$\cos(\varphi) = \frac{P}{S}$$

$$\tan(\varphi) = \frac{Q}{P}$$

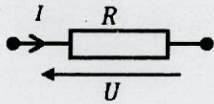
1.4. Facteur de puissance

C'est un critère pour évaluer grossièrement la qualité (sous l'angle économique) d'une transmission de puissance électrique :

$f_p = \frac{P}{S}$, ce facteur est toujours inférieur à 1 ou égal à 1
cas particuliers : régime alternatif sinusoïdal $f_p = \cos \varphi$

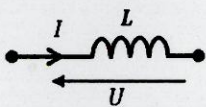
1.5. Puissance de dipôles passifs

○ Résistance



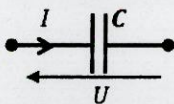
Puissance active P_R		Puissance réactive Q_R
$P_R = R \cdot I^2$	$P_R = \frac{U^2}{R}$	$Q_R = 0 \dots \omega \cdot \varphi = 0$

○ Inductance



Puissance active P_L	Puissance réactive Q_L	
$P_L = 0 \dots (\varphi = \pi/2)$	$Q_L = L \cdot \omega \cdot I^2$	$Q_L = \frac{U^2}{L \cdot \omega}$

○ Condensateur



Puissance active P_C	Puissance réactive Q_C	
$P_C = 0 \dots (\varphi = -\pi/2)$	$Q_C = -\frac{I^2}{\omega C}$	$Q_C = -C \cdot \omega \cdot U^2$

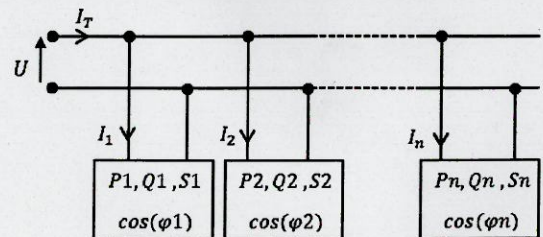
»» Remarques importantes :

- La puissance active est dissipée toujours dans les éléments résistifs (résistances)
- La puissance réactive est dissipée toujours dans les éléments réactifs (bobines, capacités)
- Si $Q > 0$: L'installation consomme de la puissance réactive, elle s'agit bien d'une installation à tendance inductive.
- Si $Q < 0$: L'installation fournit de la puissance réactive, elle s'agit bien d'une installation à tendance capacitive.

2. Théorème de Boucherot

La puissance active d'un système est la somme des puissances actives des éléments le constituant, de même pour la puissance réactive et la puissance apparente complexe. En revanche, c'est faux en ce qui concerne la puissance apparente

- La puissance active totale : $P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$
- La puissance réactive totale : $Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n$
- La puissance apparente totale : $S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2}$



Donc :

- Le courant total de ligne I_T : $I_T = \frac{S_T}{U} = \frac{\sqrt{P_T^2 + Q_T^2}}{U}$
- Le facteur de puissance de l'installation $\cos(\varphi_T)$: $\cos(\varphi_T) = \frac{P_T}{S_T}$

Trois erreurs d'écriture à éviter !!! :

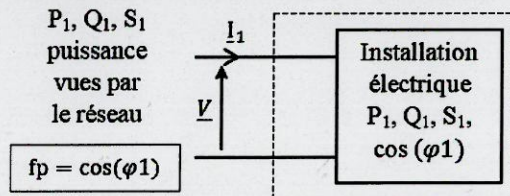
$S_T \neq S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n$, $I_T \neq I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$ et $\cos(\varphi_T) \neq \cos(\varphi_1) + \cos(\varphi_2) + \cos(\varphi_3) + \dots + \cos(\varphi_n)$!!!

3. Application Théorème de Boucherot : Relèvement du facteur de puissance

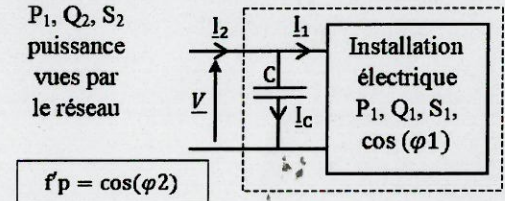
Pour une installation de puissance donnée, fonctionnant sur un réseau de tension donnée, l'intensité absorbée $I = \frac{P}{U \cdot \cos(\varphi)}$ est d'autant plus importante que le facteur de puissance $\cos(\varphi)$ est faible. Ceci occasionne des pertes en ligne excessives entraînant leur surdimensionnement.

Le fournisseur de l'électricité (ONE) impose donc un facteur de puissance minimal à respecter, faute de quoi l'entreprise est taxée pour toute consommation de puissance réactive excédentaire.

Installation électrique avant compensation



Installation électrique après compensation

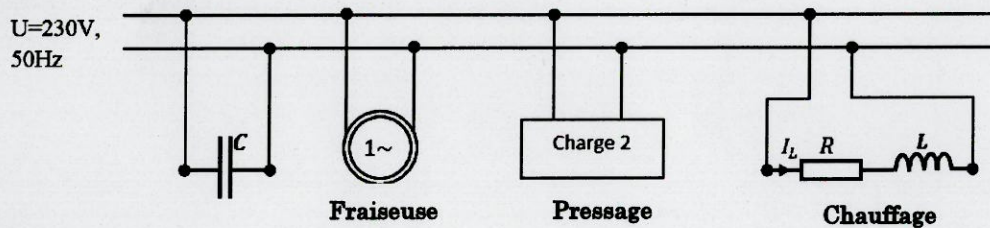


D'après le théorème de Boucherot, la puissance réactive de compensation Q_c à installer est :

$$Q_c = Q_2 - Q_1 \rightarrow Q_c = P_2 (\tan(\varphi_2) - \tan(\varphi_1)) \Rightarrow C = \frac{P_2 (\tan \varphi_2 - \tan \varphi_1)}{U^2 \omega}$$

Exercice 4: Installation électrique monophasé

Un atelier monophasé est constitué de trois ensembles de machines, constituant les charges 1, 2 et 3, mises en parallèle sur la même tension sinusoïdale à 50 Hz de valeur efficace $U=230$ V.



Etude de chauffage

1. Exprimer l'impédance équivalente en fonction de R et L.
2. Exprimer puis calculer la valeur efficace du courant I_L , la phase φ_L , et déduire l'expression instantanée $i_L(t)$.
3. Représenter les différents vecteurs associés aux grandeurs électriques dans le plan vectoriel (diagramme de Fresnel). Déduire le type de charge ?
4. Exprimer puis calculer la puissance active P_R , puissance réactive Q_L et la puissance apparente S_{RL} .

Etude du pressage

5. Calculer la puissance réactive Q_2 et la puissance apparente S_2 . Déduire la valeur du courant I_2 .
6. Quel est le type cette charge ?

Etude du Fraiseuse

7. Calculer la puissance apparente S_1 , le courant I_1 et le facteur de puissance $\cos(\varphi_1)$

Etude de l'installation

8. Calculer la puissance totale active P, la puissance totale réactive Q et la puissance totale apparente S
9. Calculer le courant en ligne I et le facteur de puissance f_p de cette installation. Ce facteur est-il tolérable par les fournisseurs de l'énergie électrique ?
10. Quelle doit être la valeur de la capacité C d'une batterie de condensateurs C pour relever le facteur de puissance de f_p à $f_p' = 0,95$?