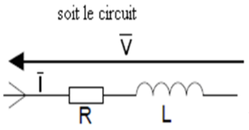
TD chapitre N°1 : Exercices sur le régime monophasé

Exercice 1



Donner l'expression
-de la puissance active consommée par la résistance
-de la puissance réactive consommée par la bobine

déduire l'expression
-de la puissance apparente du circuit.
-du facteur de puissance du circuit.

A.N. On donne $R = 10\Omega$; $L = 200mH$, $f = 50Hz$ et $I = 3.6A$
Calculer V et le déphasage de v par rapport à i.

Exercice 2

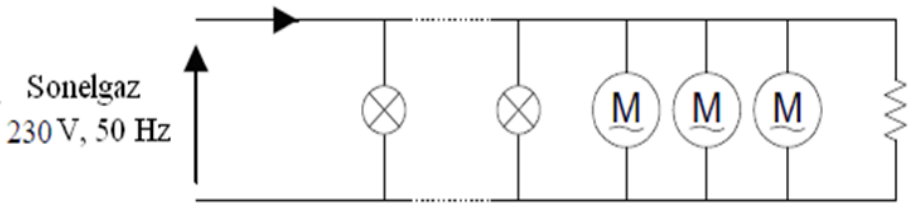
L'emballage d'une ampoule « basse consommation » indique :

230 V	50 Hz	1200
150mA	20 W	lumen

1- Calculer le facteur de puissance de l'ampoule.
2- l'ampoule peut fonctionner pendant 6 ans à raison de 3 heures par jour.
Calculer l'énergie électrique (en kWh) consommée.
3 – Une ampoule classique de 100 W donne le même flux lumineux qu'une ampoule de basse consommation de 20 W.
Calculer l'économie d'énergie que procure l'utilisation d'une ampoule basse consommation.

Exercice 3

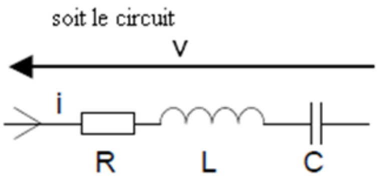
Une installation électrique monophasé 230V/50 Hz comporte :
- dix ampoules de 75 W chacune ;
- un radiateur électrique de 1.875 kW ;
- trois moteurs électriques identiques absorbent chacun une puissance de 1.5kW avec un facteur de puissance de 0,80.



Ces différents appareils fonctionnent simultanément.
1- Quelle est la puissance active consommée par les ampoules ?
2- Quelle est la puissance réactive consommée par un moteur ?
3- quelles sont les puissances active et réactive consommées par l'installation ?

4- quel est son facteur de puissance ?
5- Quelle est l'intensité efficace du courant dans le câble de ligne ?
On ajoute un condensateur en parallèle avec l'installation.
6- Quelle doit être la capacité du condensateur pour relever le facteur de puissance à 0,93 ?
7- Quel est l'intérêt ?

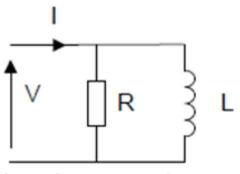
Exercice 4 :



1- Déterminer l'impédance complexe $\bar{Z}$ du circuit.
2- En déduire la réactance X du circuit.
3- Exprimer P, Q et S en fonction de I.
4- A la résonance u et i sont en phase. Que vaut alors Q ?
5- En déduire la fréquence de résonance.

Exercice 5

Schéma électrique équivalent d'un transformateur monophasé à vide



On donne
V_{eff} = 230 V,
F= 50 Hz
R= 1.6 kΩ
Et L = 1,25 H.

1- Calculer la puissance active PR consommée par la résistance.
2- Calculer la puissance réactive QL consommée par la bobine.
3- Utiliser le théorème de Boucherot pour calculer la puissance apparente S du circuit.
5- Que vaut le déphasage de i par rapport à v ?

6 – Montrer que : $Z = \frac{V_{eff}}{I_{eff}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2}+\frac{1}{X^2}}}$, $\cos\varphi_{i/v} = \frac{\frac{1}{R}}{\sqrt{\frac{1}{R^2}+\frac{1}{X^2}}}$ avec $X = L\omega$

Exercices sur le régime monophasé

Exercice 6

Le moteur monophasé d'une machine à laver consomme 5 A sous une tension de 230 V ; 50 Hz. Son facteur de puissance est cos φ = 0,75.
1. Calculer les puissances apparente, active et réactive absorbées par le moteur.
2. Calculer l'énergie électrique consommée pour un fonctionnement ininterrompu de 2 h.
3. Le prix du kWh étant à 9,55 DA, calculer le coût de ce fonctionnement.

Chapitre 1 : Courant monophasé et triphasé

Exercice 7

Une installation monophasée, 230 V AC, 50 Hz, comporte 30 lampes à incandescence de 75 W chacune et un moteur monophasé de puissance utile de 2,25 kW, de rendement $\eta = 0{,}75$ et de facteur de puissance $\cos \varphi = 0{,}6$.
Représenter le schéma de l'installation et noter les grandeurs ci-dessus
1. Calculer l'intensité I_1 du courant dans les lampes
2. Calculer la puissance active absorbée par le moteur
3. Calculer l'intensité I_2 du courant dans le moteur
4. Calculer la puissance active totale P_t de l'installation, la puissance réactive totale Q_t de l'installation et la puissance apparente totale S_t de l'installation.
5. Calculer l'intensité totale I_t en ligne de l'installation, et le facteur de puissance de l'installation

Exercice 8

Une installation d'éclairage comprend : 100 tubes fluorescents de 40 W chacun, $\cos \varphi_1 = 0{,}4$ (non compensé).
1. Calculer la puissance totale de l'installation, l'intensité en ligne
2. On veut passer d'un $\cos \varphi_1$ de 0,4 à un $\cos \varphi_2$ de 0,9. Calculer la valeur de la puissance réactive du condensateur à installer. Calculer la valeur du condensateur
3. Calculer la nouvelle valeur du courant en ligne. Indiquer, d'après les résultats des questions précédentes l'avantage d'avoir un $\cos \varphi$ le plus proche de 1.

Exercice 9

On considère la charge monophasée représentée sur la figure 9. (V=230 V et fréquence 50 Hz)
1) Calculer la valeur efficace I_1 du courant circulant dans la résistance R_1.
2) Calculer la valeur efficace I_2 du courant circulant dans la résistance R_2.
3) Calculer la valeur efficace I du courant absorbé par l'ensemble de ce circuit.
4) Calculer la valeur des puissances active P, réactive Q et apparente S relatives à ce circuit.
5) En déduire la valeur du facteur de puissance de cette charge.

Exercice 10

On considère le circuit représenté sur la figure10 ou on ne connaît que la valeur du courant total absorbé I = 2,5 A.
1) Calculer la valeur de la tension efficace V appliquée à cette charge.
2) En déduire les valeurs de I_1 et I_2.
3) Retrouver ces valeurs par l'application de la formule du diviseur de courant (les admittances seront directement calculées à la calculatrice en calcul complexe).
4) Représenter l'intégralité des grandeurs sur un diagramme de Fresnel.
5) Ecrire l'expression littérale de la puissance active P et de la puissance réactive Q consommées par cette charge.
Faire l'application numérique.
6) Calculer les éléments du circuit le plus simple équivalent à cette charge.

figure 9

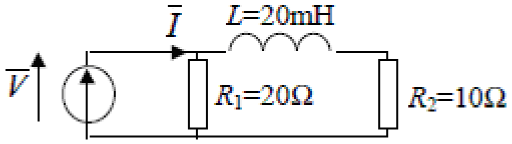
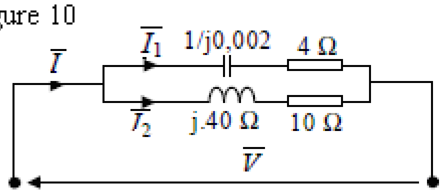


figure 10



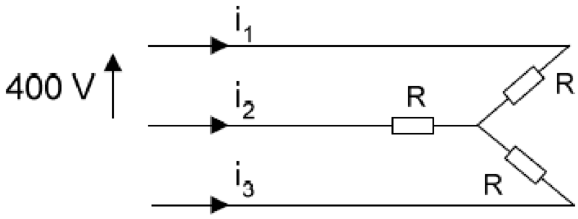
Exercices sur le régime triphasé

Exercice 1

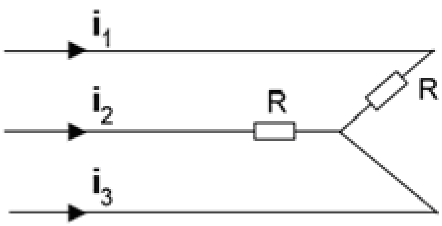
Soit un récepteur triphasé équilibré constitué de trois radiateurs R = 100 □.
Ce récepteur est alimenté par un réseau triphasé 230 V / 400 V à 50 Hz.
1- Calculer la valeur efficace I du courant de ligne et la puissance active P consommée quand le couplage du récepteur est en étoile.
2- Reprendre la question avec un couplage en triangle.
3- Conclure.

Exercice 2

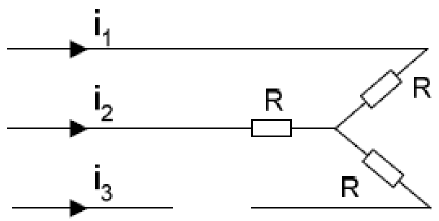
1- Un réseau triphasé (U = 400 V entre phases, 50 Hz) alimente un récepteur résistif



(Couplage étoile sans neutre) : R = 50 □
Calculer les valeurs efficaces des courants de ligne I1, I2, et I3.
Calculer la puissance active P consommée par les trois résistances.
2- Un court-circuit a lieu sur la phase 3



Calculer les valeurs efficaces des courants de ligne I1 et I2.
3- La phase 3 est coupée



Calculer les valeurs efficaces des courants de ligne I1, I2, et I3.

Exercice 3

Sur un réseau (230 V / 400 V, 50 Hz) sans neutre, on branche en étoile un récepteur composé de trois dipôles capacitifs identiques de résistance R = 20 Ω en série avec une capacité C = 20 µF.
1- Déterminer l'impédance complexe de chaque dipôle. Calculer son module et son argument.
2- Déterminer la valeur efficace des courants en ligne, ainsi que leur déphasage par rapport aux tensions simples.
3- Calculer les puissances active et réactive consommées par le récepteur triphasé, ainsi que la puissance apparente.

Exercice 4

On monte en triangle sur un réseau 127/220 un récepteur composé de trois dipôles identiques dont l'impédance est 35 Ω et le cos φ = 0,7. Calculer :

1) Le courant dans un dipôle et son déphasage sur la tension correspondante
2) Le courant dans un fil de ligne

Exercice 5

Soit un récepteur triphasé équilibré inductif. Il est caractérisé par une puissance active P de 20 kW et une puissance apparente S de 30 kVA. La tension d'alimentation U est de 500 V, à 50 Hz.
Déterminer l'impédance de phase correspondante, pour un couplage étoile, puis pour un couplage triangle.

Corrigé TD Chapitre N°1	Courant monophasé et triphasé

Corrigé des exercices sur le régime monophasé

Corrigé 1

La puissance active consommée par la résistance $P_R = RI^2$
La puissance réactive consommée par la bobine $Q_L = L\omega I^2$
La puissance apparente du circuit Théorème de Boucherot : $S = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2}.I^2$
Facteur de puissance du circuit $k = cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{R}{\sqrt{R^2+(L\omega)^2}}$

$V = \frac{S}{I} = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2}.I = 229V$ $\cos\varphi = 0{,}157$ d'où $\varphi = +81$ (circuit inductif)

Corrigé 2

Le facteur de puissance de l'ampoule $\cos\varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{UI} = \frac{20}{230 \times 0.15} = 0{,}58$

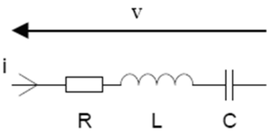
L'ampoule peut fonctionner pendant 6 ans à raison de 3 heures par jour.
L'énergie électrique (en kWh) consommée est 0,020kW × (6×365×3h) = 131,4 kWh
Une ampoule classique de 100 W donne le même flux lumineux qu'une ampoule basse consommation de 20 W
Pour une ampoule classique : 0,100kW × (6×365×3h) = 675 kWh
Le tarif du kWh électrique est actuellement de 10 DA
Différence de consommation : 675 – 131,4 = 525,6 525,6 × 10 = 5256 DA d'économie.

Corrigé 3

P= 750 + 1875 + 3× 1500 = 7,125 kW
Q=0 + 0 + 3× 1125 = +3,375 kvar (on suppose que les ampoules et le radiateur sont purement résistifs)
Puissance apparente de l'installation : $S = (7{,}125^2 + 3{,}375^2)^{1/2} = 7{,}884$ kVA
Facteur de puissance : $\cos\varphi = 7{,}125/7{,}884 = 0{,}904$
L'intensité efficace du courant dans le câble de ligne I = S/V = 7887/230 = 34,3 ampères.
On ajoute un condensateur en parallèle avec l'installation.
Un condensateur ne consomme pas de puissance active donc l'installation consomme toujours P'=P=7,125 kW.
Facteur de puissance = $\cos\varphi' = 0{,}93$ d'où $\tan\varphi' = 0{,}4$ Q'=P' $\tan\varphi'$ = 7,125 × 0,4 = 02,85 kvar
Le condensateur consomme la puissance réactive : Q_C = Q'-Q = 2850 – 3375 = -525 vars
($Q_C < 0$: un condensateur est un générateur de puissance réactive). $Q_c = -V^2C\omega$ d'où C = 32 μF

Le condensateur permet à l'installation, de consommer moins de puissance réactive pour une même puissance active.
La puissance apparente est donc plus faible, le courant de ligne également :
S' = $(P'^2 + Q'^2)^{1/2} = (7{,}125^2 + 2{,}85^2)^{1/2}$ = 7,674 kVA (au lieu de 7,884 kVA)
I' = S'/V = 7674/230 = 33,4 A (au lieu de 34,3 A sans condensateurs)
Le courant de ligne étant moins important, les chutes de tension et les pertes par effet Joule dans les lignes de distribution sont réduites, ce que EDF apprécie grandement.
C'est pour cette raison que Sonelgaz surtaxe les industriels qui consomment trop de puissance réactive.
L'industriel a alors tout intérêt à installer, à ses frais, un système de compensation d'énergie réactive (par condensateurs par exemple).

Corrigé 4



L'impédance complexe $\bar{Z}$ du circuit : $\bar{Z} = R + j(L\omega - \frac{1}{C\omega})$

La réactance X du circuit : $X = L\omega - \frac{1}{C\omega}$

$P = RI^2 \quad Q = XI^2 = \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)I^2 \quad S = \sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2 I^2}$

A la résonance u et i sont en phase → $\varphi = 0 \ \rightarrow Q = 0$

→ La fréquence de résonance $X = L\omega_0 - \frac{1}{C\omega_0} \quad \rightarrow \quad f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Corrigé 5

La puissance active P_R consommée par la résistance. Loi de Joule : $P_R = V_{eff}^2/R = 230^2/1600$ = 33 W (cette puissance électrique est dégradée sous forme thermique : ceci se traduit par un échauffement du circuit magnétique du transformateur).
La puissance réactives Q_L consommée par la bobine. $Q_L = V_{eff}^2/(L\omega)$ = +134,7 vars.
Le circuit consomme la puissance active : $P = P_R + P_L = P_R$ (la bobine ne consomme pas de puissance active).
Le circuit consomme la puissance réactive : $Q = Q_R + Q_T = Q_L$ (la résistance ne consomme pas de puissance réactive).

$$S = \sqrt{P_R^2 + Q_L^2} = V_{eff}^2\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{(L\omega)^2}} = 138{,}7 \text{ VA} \quad I_{eff} = \frac{S}{V_{eff}} = V_{eff}\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{(L\omega)^2}} = 0{,}60\text{A}$$

Facteur de puissance : k = PR /S = 0,238 = cos φ d'où φ = +76,2°
Le déphasage est positif car le circuit est inductif (Q>0)
On remarque qu'un transformateur à vide consomme beaucoup de puissance réactive : il est fortement inductif.

Chapitre 1 : Courant monophasé et triphasé

$$Z = \frac{V_{eff}}{I_{eff}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X^2}}} \qquad \cos\varphi_{i/v} = \frac{P}{S} = \frac{1}{R} \cdot \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X^2}}} \quad \text{avec}: X = L\omega$$

Corrigé 6

1. $S = V.I = 230.5 = 1{,}15.10^3 = 1{,}15$ kVA
$P = V.I.\cos\varphi = 230.5.0{,}75 = 862.5 = 862{,}5$ W
$Q = V.I.\sin\varphi$; $\cos\varphi = 0{,}75 \rightarrow \sin\varphi = 0{,}661$; $Q = 230.5.0{,}661 = 760$ Vars
Ou bien méthode de Boucherot :
$S^2 = P^2 + Q^2 \rightarrow Q = (1150^2 - 862.5^2)^{1/2} = 760$ VAR
2. $W = P \times t = 862.5 \times 2 = 1{,}725.10^3 = 1{,}725$ kWh
3. coût = quantité × prix = 1,725 × 9,55 = 16,5 DA

Corrigé 7

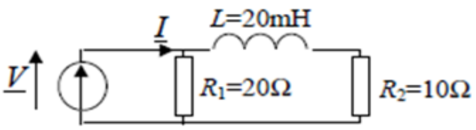
1. $P = VI \cos\varphi$
pour les lampes : $\cos\varphi = 1$; $I = P / V = (30 \times 75) / 230 = I_1 = 9{,}78$ A
2. $\eta = Pu / Pa \rightarrow Pa = Pu / \eta = 2{,}25.10^3 / = 3$ kW
3. $P = V \times I \times \cos\varphi \rightarrow I = P / (V.\cos\varphi) = 3.10^3 / 230.0{,}6 = I_2 = 21{,}7$ A
4. $Pt = \Sigma P = Plampes + Pamoteur = 3.10^3 + 30.75 = P_t = 5{,}25$ kW
$Qt = \Sigma Q = Qlampes + Qamoteur$
$Qlampes = V.I.\sin\varphi$; mais $\cos\varphi = 1 \rightarrow \sin\varphi = 0$ donc $Qlampes = 0$
$Qt = Qlampes = U.I.\sin\varphi$; mais $\cos\varphi = 0{,}6 \rightarrow \sin\varphi = 0{,}8$ donc $Qt = 230 \times 21{,}7 \times 0{,}8 = 3{,}99.10^3 =$ 3,99 kVAR
$St = (Pt^2 + Qt^2)^{1/2} = 6{,}60.10$ kVA
5. $S = V I \rightarrow I = S / V = 6{,}60.10^3 / 230 = 28{,}7$ A
$\cos\varphi = P / S = 5{,}25.10^3 / 6{,}60.10^3 = 0{,}796$

Corrigé 8

1. P = nombre de tubes fluo x puissance par tube fluo = 100 x 40 = 4000 = 4 kW
$P = V \times I \times \cos\varphi_1 = P1 \rightarrow I = 4000 / (230.0{,}4) = 43{,}5$ A ;
$\cos\varphi_1 = 0{,}4 \rightarrow \text{tang}\varphi_1 = 2{,}29 \rightarrow Q_1 = P_1 \text{ tang } \varphi_1 = 9160$Vars
2. $\cos\varphi_2 = 0.9 \rightarrow \text{tang } \varphi_2 = 0{,}48$, un condensateur ne consomme pas de puissance réactive donc $P_2 = P_1$
Mais la puissance réactive devient $Q_2 = P_2 \text{ tang } \varphi_2 = 1920$Vars ;
et le condensateur consomme une puissance réactive $Qc = Q_2 - Q_1 = -7240$Vars < 0 car un condensateur est un générateur de puissance active
$Qc = - U^2C\omega \rightarrow C = 7240 / (230^2.2\pi.50) = 435$ µF
3. $I_2 = S_2 / V = (P_2^2 + Q_2^2)^{1/2} / V = 19{,}3$ A $<$ 43,5 A donc moins de pertes d'énergie par effet Joule

Chapitre 1 : Courant monophasé et triphasé

Corrigé 9:



1) $I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{230}{20} = 11{,}5\ A$

2) $I_1 = \dfrac{V}{\sqrt{R_2^2 + (L.\omega)^2}}$

$$= \frac{230}{\sqrt{10^2 + \ (20.10^{-3} \times 2\pi \times 50)^2}}$$

$= 19{,}5\ A$

3) impossible ici d'ajouter les valeurs efficaces calculées. Il est nécessaire de calculer l'impédance équivalente :

$$R_1//(R_2 + jL\omega) = \frac{20.(10 + j(20.10^{-3} \times 100\pi)}{(20+10) + j(20.10^{-3} \times 100\pi)} = \frac{200 + j.125{,}6}{30 + j.6{,}28}$$

4) $On\ en\ déduit : I = \dfrac{V}{|R_1//(R_2 + jL\omega)|} = \dfrac{230}{\dfrac{\sqrt{200^2 + \ 125{,}6^2}}{\sqrt{30^2 + \ 6{,}28^2}}} = 298{,}85\ A$

5) $P = R_1 I_1^2 + \ R_2 I_2^2 = 20 \times 11{,}5^2 + 10 \times 19{,}5^2 = 6{,}44\ kW$

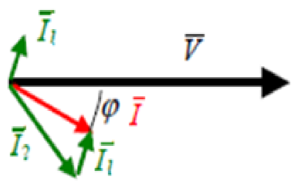
6) $\mathrm{Q} = \mathrm{L}\omega I_2^2 = 20.10^{-3} \ \times 100\pi \ \times \ 19{,}5^2 = 2{,}39$ kVAR d'où $\mathrm{S} = \ \sqrt{P^2 + \ Q^2} = 6{,}86$ kVA

7) $cos\varphi = \dfrac{P}{S} = \dfrac{P}{\sqrt{P^2 + \ Q^2}} = 0{,}93$

Corrigé 10

1) On calcule l'impédance équivalente au circuit :

$\underline{Z}_{eq} = (4 - j.(1/0{,}002))//(10 + j.40) = 11{,}8 + j.43{,}2$. Ainsi : $V = Z_{eq}.I = \sqrt{11{,}8^2 + 73{,}2^2} \times 2{,}5 = 112V$



2) $I_1 = \frac{V}{\sqrt{4^2 + 500^2}} = 0{,}22\ A, \quad I_2 = \frac{V}{\sqrt{10^2 + 40^2}} = 2{,}7\ A$

3) $\vec{I} = \vec{I_1} + \vec{I_2} \qquad \bar{Z}_1 = 4 - j.500 = \frac{\bar{V}}{\bar{I}_1} \qquad \bar{Z}_2 = 10 + j.40 = \frac{\bar{V}}{\bar{I}_2}$

$$\arg \bar{Z}_1 = \ -arctg\frac{500}{4} = \ -89{,}5°\ argV - argI_1 = 0 - \varphi_{I_1/V} \ \rightarrow \ \varphi_{I_1/V} = 89{,}5°$$

$$\arg \bar{Z}_2 = \ -arctg\frac{40}{10} = \ 75{,}9° = \ argV - argI_1 = 0 - \varphi_{I_1/V} \ \rightarrow \ \varphi_{I_1/V} = -75{,}9°$$

4) Voir schéma

5) $P = 4.I_1^2 + 10.I_2^2 = 73\ W,\ \ Q = -500.I_2^1 + 40.\ I_2^2 = 267\ VAR$
6) cette charge est équivalente à un circuit R-L (Q>0) dont les valeurs sont :
$R = P/I^2 = 11{,}7\Omega$ et $X = L.\omega = Q/I^2 = 42{,}7\Omega$

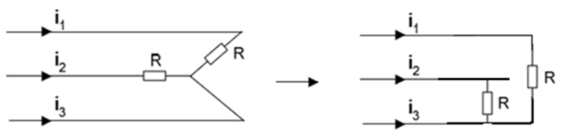
Corrigés des Exercices sur le régime triphasé

Corrigé 1

1) Le courant dans un radiateur est aussi le courant de ligne : I ; Loi d'Ohm : I = V/R = 2,3 A
Le récepteur triphasé consomme 3RI² = 1,6 kW (Loi de Joule).
2- Le courant dans un radiateur est le courant de phase J Loi d'Ohm : J = U/R = 4,0 A
D'où le courant de ligne : I = J□3 = 6,9 A ; Loi de Joule : 3RJ² = RI² = 4,8 kW
3- Conclusion : En couplage triangle, le courant de ligne est trois fois supérieur qu'avec un couplage en étoile, de même pour la puissance active : en triangle, le dispositif fournit trois fois plus de chaleur qu'en étoile.

Corrigé 2

1) $I_1 = \frac{V}{R} = \frac{400}{\sqrt{3}\times 50} = 4{,}62\ A = I_2 = I_3 \qquad P = \sqrt{3}UIcos\varphi = \sqrt{3} \times 400 \times 4{,}62 \times 1 = 3200W$

2) 

$I_1 = U/R = 400/50 = 8A = I_2$

3) $I_1 = \frac{U}{2R} = \frac{400}{2\times 50} = 4A = I_2 \qquad I_3 = 0$

Corrigé 3

1) $\bar{Z} = R - \frac{j}{C\omega} \qquad Z = \sqrt{R^2 + (\frac{1}{C\omega})^2} = 160,\Omega \qquad ar(Z) = \arctan\left(-\frac{1}{RC\omega}\right) = -82{,}8°$
2) $\bar{V} = \bar{Z}\bar{I} \qquad I = \frac{V}{Z} = \frac{230}{160{,}4} = 1{,}43A \ \ \arg(I) = \arg(V) - \arg(Z) = 82{,}8° = \varphi_{i/_v}$
$\mathrm{P} = 3\mathrm{RI}^2 = 123{,}3\mathrm{W} \quad \mathrm{Q} = -3\frac{\mathrm{I}^2}{\mathrm{C\omega}} = -3\frac{\mathrm{I}^2}{2\pi\mathrm{fC}} = -981{,}6 \text{ vars} \quad \mathrm{S} = 3\mathrm{ZI}^2 = 989.3 \text{ VA}$

Corrigé 4

Courant J = Uo/Z = 220/35 = 6.3 Déphasage à cosφ = 0.7 correspond φ = 45°
Courant dans le fil I = J√3 = 6,3 x 1,73 = 10,9A

Corrigé 5

Pour les deux couplages étoile et triangle, on a : P = √3 U I cos φ = 20 10^3 W ; S = √3 U I = 30 10^3 VA

Courant de ligne $I = \frac{S}{\sqrt{3}U} = \frac{30.10^3}{\sqrt{3}.500} = 34{,}65[A]$ Facteur de puissance $P = S\,cos\varphi \Rightarrow cos\varphi = 0{,}66$

Couplage étoile :

- tension de phase = tension simple $V = \frac{S}{\sqrt{3}} = \frac{500}{\sqrt{3}} = 288{,}6\ [AV]$
- courant de phase = courant de ligne I = 34,65 A

L'impédance de phase correspondante : $Z_Y = \frac{V}{I} = \frac{288{,}6}{34{,}65} = 8{,}3\ [\Omega]$

Et $\bar{Z}_Y = Z_Y e^{j\varphi} = Z_Y(cos\varphi + j\ sin\varphi) = 8{,}3(0{,}66 + j\ 0{,}745) = 5{,}55 + j\ 6{,}21\ \Omega$

Couplage triangle :

- tension de phase = tension composée U = 500 V
- courant de phase = courant dans les dipôles $J = \frac{I}{\sqrt{3}} = \frac{34{,}65}{\sqrt{3}} = 20\ [A]$

L'impédance de phase correspondante : $Z_\Delta = \frac{U}{J} = \frac{500}{20} = 25\ \ [\Omega]$

Et $\bar{Z}_\Delta = Z_\Delta(cos\varphi + j\sin\ \varphi) = 25\ (0{,}66 + j0{,}745) = 16{,}6 + j\ 18{,}62\ \Omega$

On constate que : $\bar{Z}_\Delta = 3\ \bar{Z}_Y$

L'impédance équivalente en triangle est 3 fois plus grande qu'en étoile.