Exercice 2 :

1) Partie I :
a) L'expression de l'impédance complexe Z de la bobine :

$$\overline{Z} = R + jL\omega$$

Le module : $\left|\overline{Z}\right| = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2} = \sqrt{10^2 + (0{,}1 \times 2 \times \pi \times 50)^2} = 32{,}95\Omega$

L'argument : $\arg \overline{Z} = arctg \dfrac{L\omega}{R} = 72{,}33°$

b) Calculons la valeur efficace I du courant :

D'après la loi d'Ohm : $\overline{U} = \overline{Z}.\overline{I} \Rightarrow I = 6{,}67\,A$

Le déphasage : $\varphi = \arg Z = 72{,}33°$

Le facteur de puissance : $\Rightarrow \cos\varphi = 0{,}3$

c) les puissances active P et réactive Q consommées par la bobine :

$$\begin{cases} P = UI\cos\varphi \\ Q = UI\sin\varphi \end{cases} \quad ou \quad \begin{cases} P = RI^2 \\ Q = L\omega I^2 \end{cases}$$

$$A.N \Rightarrow \begin{cases} P = 444\,W \\ Q = 1398\,VAR \end{cases}$$

2) Partie II :
a) calculons les puissances active P' et réactive Q' consommées :
D'après le théorème de Boucherot :

$$P' = P + P_c = P + 0 = 444\,W$$
$$Q' = Q + Q_c = Q - c\omega U^2 = 181{,}6\,VAR$$

b) la valeur efficace I' du courant :

$$S' = \sqrt{P'^2 + Q'^2} = UI' \Rightarrow I' = \frac{\sqrt{P'^2 + Q'^2}}{U} \Rightarrow I' = 2{,}18\,A$$

Le déphasage : $tg\varphi' = \dfrac{Q'}{P'} \Rightarrow \varphi' = arctg\dfrac{Q'}{P'} \Rightarrow \varphi' = 22{,}24°$

$Ainsi : \cos\varphi' = 0{,}92$

c) L'expression de l'impédance complexe Z' :

$$\overline{Z}' = \frac{\overline{Z} \times \overline{Z}c}{\overline{Z} + \overline{Z}c} \Rightarrow \overline{Z}' = \frac{(R + jL\omega)\left(\frac{1}{jc\omega}\right)}{R + jL\omega + \frac{1}{jc\omega}}$$

$$\Rightarrow \overline{Z}' = \frac{R + jL\omega}{1 - Lc\omega^2 + jRc\omega}$$

Le module : $\left|\overline{Z}'\right| = \dfrac{\sqrt{R^2 + (jL\omega)^2}}{\sqrt{(1 - Lc\omega^2)^2 + (Rc\omega)^2}} \Rightarrow \left|\overline{Z}'\right| = 100{,}6\Omega$

L'argument :

$$Arg\overline{Z}' = \arg(R + jL\omega) - \arg(1 - Lc\omega^2 + jRc\omega)$$

$$Arg\overline{Z}' = arctg\left(\frac{L\omega}{R}\right) - arctg\left(\frac{Rc\omega}{1 - Lc\omega^2}\right)$$

$$\varphi' = Arg\overline{Z}' = 22{,}27°$$

$$\Rightarrow \cos\varphi' = 0{,}92$$

d) Calculons la valeur efficace IC du courant traversant le condensateur :
Loi d'Ohm :

$$\overline{U} = \overline{Z}_c.\overline{I}_c = \frac{1}{jC\omega}\overline{I}_c$$

$$\Rightarrow U = \frac{1}{C\omega}I_c \Rightarrow I_c = U.C\omega = 5{,}53\ A$$

e) $I' \neq I + I_c \Rightarrow$ *car la loi des noeuds ainsi la loi des mailles ne s'appliquent pas en valeurs efficaces.*

Exercice 3 :

1) La puissance électrique P2 absorbée par le moteur :

$$\eta = \frac{P_u}{P_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_u}{\eta} = 2{,}5\ KW$$

2) la puissance active P absorbée :

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 = 11{,}5\ KW$$

3) la puissance réactive Q absorbée :

$$\begin{aligned} &Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 \\ &\Rightarrow Q_T = P_1(tg\varphi_1) + P_2(tg\varphi_2) + P_3(tg\varphi_3) \\ &\Rightarrow Q_T = 7{,}53\ KVAR \end{aligned}$$

4) la valeur efficace I du courant de ligne :
On sait que :

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

$$\Rightarrow I = \frac{\sqrt{P^2 + Q^2}}{U} \quad \Rightarrow \quad I = 62{,}5\ A$$

Le facteur de puissance de l'installation :

$$tg\varphi = \frac{Q}{P} \quad \Rightarrow \quad \varphi = arctg\left(\frac{Q}{P}\right) \quad \Rightarrow \quad \varphi = 33{,}2°$$

$$ansi: \quad \cos\varphi = 0{,}84$$

5) Calculons la capacité C du condensateur à brancher aux bornes de l'installation pour que le facteur de puissance soit 0,95 :

$$P' = P + P_c = P + 0 = P$$

$$Q' = Q + Q_c = Q - C\omega U^2$$

$$d'autre\ part : tg\varphi' = \frac{Q'}{P'} = \frac{Q - C\omega U^2}{P}$$

$$\Rightarrow P(tg\varphi') = Q - C\omega U^2 \quad \Rightarrow \quad C = \frac{Q - P(tg\varphi')}{\omega U^2}$$

$$\Rightarrow C = 246\ \mu F$$

6) la valeur efficace I' : $P' = P = UI'\cos\varphi' \Rightarrow I' = \dfrac{P}{U\cos\varphi'} \quad \Rightarrow I' = 55A$

⇨ Le courant de ligne a diminué et par conséquent les pertes de joules en ligne vont diminuer.