

Faculté de Technologie

Département de Génie Electrique et Electronique

L2ELT

L2AUTO

Corrigé de l'Examen *ES322* et *AS322*
Électrotechnique Fondamentale

Exercice 1 : (5pts)

1. Calcule du courant appelé.

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi \frac{V}{I \cdot \cos \varphi} \cdot \implies I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

$$I = \frac{2800}{230 \times 0.65} = 18.73 \text{ A} \quad (1pt)$$

2. Calcule de la puissance réactive absorbée.

$$Q = P \cdot \tan \varphi = 2800 \times 1.17 = 3276 \text{ VAR} \quad (1pt)$$

3. La nouvelle valeur de la puissance active absorbée par l'ensemble

$$P' = P = 2800 \text{ W} \quad (1pt)$$

4. La nouvelle valeur de la puissance réactive absorbée par l'ensemble

$$Q' = P \cdot \tan \varphi' = 2800 \times 0.33 = 924 \text{ VAR} \quad (1pt)$$

5. La capacité C du condensateur.

$$Q' = Q + Q_c \implies Q_c = Q' - Q$$

$$Q_c = -V^2 \cdot C \cdot \omega \implies C = \frac{-Q_c}{V^2 \cdot \omega}$$

$$C = \frac{Q - Q'}{V^2 \cdot \omega} = \frac{3276 - 924}{230^2 \times 314} = 141.6 \mu\text{F} \quad (1pt)$$

Exercice 2 : (7pts)

1. La puissance active totale consommée par l'atelier

$$P_{tot} = P_z + 3 \cdot P_M + P_{z'}$$

$$P_z = 3 \cdot R \cdot I^2$$

$$I = \frac{V}{Z}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$X = \frac{-1}{C \cdot \omega} = \frac{-1}{125 \times 10^{-6} \times 314} = -25.48 \Omega$$

$$Z = \sqrt{10^2 + (-25.48)^2} = 27.37 \Omega$$

$$I = \frac{230}{27.37} = 8.4 \text{ A} \quad (0.25pt)$$

$$P_z = 3 \times 10 \times 8.4^2 = 2116.8 \text{ W} \quad (0.25pt)$$

$$P_{z'} = 3 \cdot R \cdot J^2$$

$$J = \frac{U}{Z}$$

$$Z' = \sqrt{20^2 + 10^2} = 22.36 \Omega$$

$$J = \frac{400}{22.36} = 17.89 \text{ A} \quad (0.25pt)$$

$$P_{z'} = 3 \times 20 \times 17.89^2 = 19203.13 \text{ W} \quad (0.25pt)$$

$$P_{tot} = 2116.8 + 3 \times 5000 + 19203.13 = 36319.93 \text{ W} \quad (1pt)$$

2. La puissance réactive totale consommée par l'atelier

$$Q_{tot} = Q_z + 3 \cdot Q_M + Q_{z'}$$

$$Q_z = 3 \cdot X \cdot I^2$$

$$Q_z = 3 \times (-25.48) \times 8.4^2 = -5393.61 \text{ VAR} \quad (0.25pt)$$

$$Q_M = P_M \cdot \tan \varphi_M = 5000 \times 0.75 = 3750 \text{ VAR} \quad (0.25pt)$$

$$Q_{z'} = 3 \cdot X \cdot J^2$$

$$Q_{z'} = 3 \times 10 \times 17.89^2 = 9601.56 \text{ VAR} \quad (0.25pt)$$

$$Q_{tot} = -5393.61 + 3 \times 3750 + 9601.56 = 15457.95 \text{ VAR} \quad (1pt)$$

3. Le courant de ligne consommé

$$I = \frac{S_{tot}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

$$S_{tot} = \sqrt{P_{tot}^2 + Q_{tot}^2} = \sqrt{36319.93^2 + 15457.95^2} = 39472.59 \text{ VA} \quad (0.25pt)$$

$$I = \frac{39472.59}{\sqrt{3} \times 400} = 56.97 \text{ A} \quad (1pt)$$

4. Le facteur de puissance.

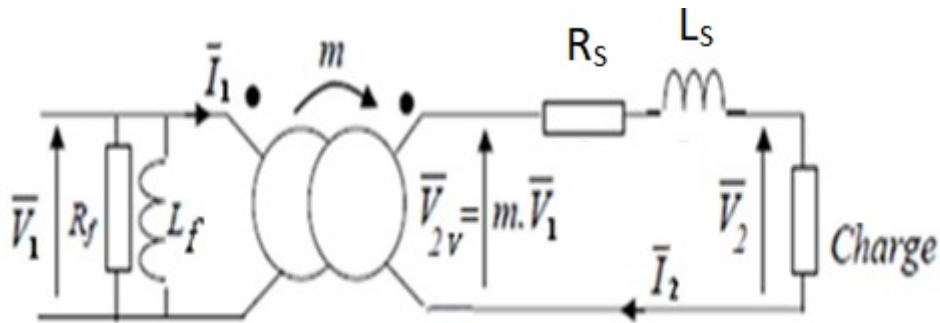
$$\cos \varphi = \frac{P_{tot}}{S_{tot}} = \frac{36319.93}{39472.59} = 0.92 \quad (1pt)$$

5. On relève le facteur de puissance à 1. Calcule de la capacité d'un condensateur.

$$C = \frac{P_{tot}(\tan \varphi - \tan \varphi')}{3 \cdot U^2 \cdot \omega} = \frac{36319.93(0.43 - 0)}{3 \times 400^2 \times 314} = 103.62 \mu\text{F} \quad (1pt)$$

Exercice 3 : (8pts)

1. Le schéma électrique du transformateur (2pts)



2. Le rapport de transformation

$$m = \frac{V_{2v}}{V_1} = \frac{80}{400} = 0.2 \quad (1pt)$$

3. Les paramètres du circuit magnétique

$$R_f = \frac{V_{1v}^2}{P_{1v}} = \frac{400^2}{70} = 2285.71 \, \Omega \quad (1 \, pt)$$

$$X_f = \frac{V_{1v}^2}{Q_{1v}} = \frac{V_{1v}^2}{\sqrt{S_{1v}^2 - P_{1v}^2}}$$

$$S_{1v} = V_{1v} \cdot I_{1v} = 400 \times 1 = 400 \, VA$$

$$X_f = \frac{400^2}{\sqrt{400^2 - 70^2}} = 406.27 \, \Omega \quad (1 \, pt)$$

4. Les paramètres du circuit électrique

$$R_s = \frac{P_{1cc}}{I_{2cc}^2} = \frac{80}{21.6^2} = 0.172 \, \Omega \quad (1pt)$$

$$X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_s^2}$$

$$Z_s = \frac{V_{2cc}}{I_{2cc}}$$

$$m = \frac{V_{2cc}}{V_{1cc}} \quad \Rightarrow \quad V_{2cc} = m \cdot V_{1cc}$$

$$X_s = \sqrt{\left(\frac{m \cdot V_{1cc}}{I_{2cc}}\right)^2 - R_s^2} = \sqrt{\left(\frac{0.2 \times 25}{21.6}\right)^2 - 0.172^2} = 0.155 \, \Omega \quad (1pt)$$

5. Calculer le rendement.

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$$P_2 = V_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi$$

$$m = \frac{I_1}{I_2} \quad \Longrightarrow \quad I_2 = \frac{I_1}{m} = \frac{4.32}{0.2} = 21.6 \, A$$

$$V_2 = V_{2v} - \Delta V_2$$

$$\Delta V_2 = I_2(R_s \cdot \cos \varphi + X_s \cdot \sin \varphi) = 21.6(0.172 \times 0.8 + 0.155 \times 0.6) = 5V$$

$$V_2 = 80 - 5 = 75 \, V$$

$$P_2 = 75 \times 21.6 \times 0.8 = 1296 \, W$$

$$P_1 = 1296 + 80 + 70 = 1446 \, W$$

$$\eta = \frac{1296}{1446} = 89.63\% \quad (1pt)$$