

Examen Final d'Electrotechnique *Rempl*

(02 heures)

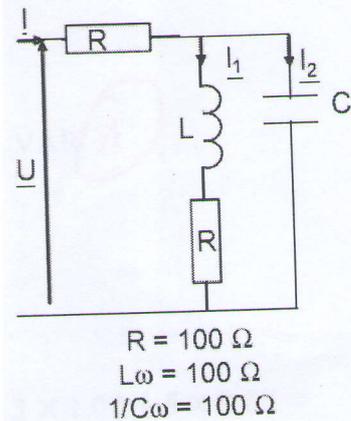
Questions de cours : (04 points)

- Citer les différentes classes des matériaux (du point de vue magnétique) et par quoi est caractérisée chaque catégorie.
- Par quoi sont caractérisés les matériaux ferromagnétiques doux et dur.
- Pour quelle(s) raison(s) on compense l'énergie réactive.

Exercice 01 : (06 points)

Soit le récepteur présenté ci-contre. Il est alimenté sous la tension alternative sinusoïdale U , de fréquence 50 Hz et de valeur efficace $U = 220$ V (prise comme référence des phases).

1. Calculer l'impédance équivalente \underline{Z} de ce récepteur (module et argument).
2. Quelle est sa nature ?
3. Déterminer les 3 courants I_1 , I_2 et I (module et argument).
4. Calculer la puissance active consommée et la puissance réactive mise en jeu par ce récepteur.



Exercice 02 : (05 points)

Une installation triphasée équilibrée est alimentée par un réseau triphasé 220/380 V, 50 Hz. Elle comporte :

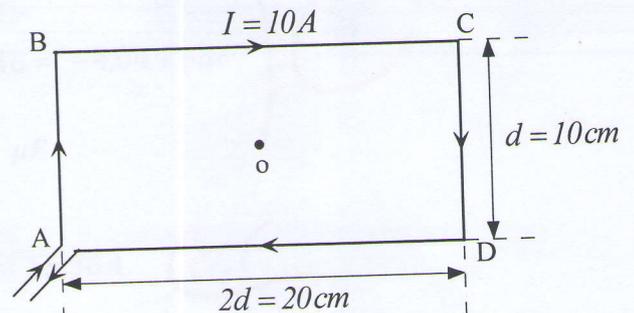
- 2 moteurs triphasés M_1 et M_2 dont les caractéristiques nominales sont :
 - ✓ M_1 : Puissance absorbée $P_1 = 3$ kW, $\cos \phi_1 = 0,7$;
 - ✓ M_2 : Puissance absorbée $P_2 = 5$ kW, $\cos \phi_2 = 0,75$;
- 15 lampes de 100 W chacune montées entre phases et neutre de façon équilibrée.

1. Calculer les puissances active, réactive et apparente de l'installation complète.
2. Calculer le courant dans la ligne et le facteur de puissance de l'installation.
3. Pour améliorer le facteur de puissance, on monte en triangle entre les fils de phase, trois condensateurs de capacité C .
 - 3.1. Calculer la valeur de C pour que le facteur de puissance soit égal à 0,94 AR.
 - 3.2. Quel est alors le nouveau courant de ligne ?

Exercice 03: (05 points)

Un courant $I = 10$ A circule dans un circuit électrique (une spire) ABCD de forme rectangulaire, de largeur $d = 10$ cm et de longueur $2d$ (voir la figure).

1. Quel est le champ magnétique H créé par ce courant au centre O du rectangle,
2. Indiquer la direction de H ?



$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H / m}$$

Corrigé Examen remplacement de ELT 2014

Solution Exo1 (6 pts)

➤ $Z = R + (1/jC\omega) // (R + jL\omega) \Rightarrow Z = 200 - 100j = 223,6 \angle -26,56^\circ \Omega$ (1)

➤ Le récepteur est *capacitif* (0,75)

➤ $\underline{I} = \underline{U} / \underline{Z} = \frac{220 \angle 0}{223,6 \angle -26,56} = 0,98 \angle 26,56^\circ \text{ A}$ (0,75)

$I_1 = -j\underline{I} = 0,98 \angle -63,44^\circ \text{ A}$ (0,75)

$I_2 = (1+j) \cdot \underline{I} = 1,38 \angle 71,56^\circ \text{ A}$ (0,75)

➤ $P = R \cdot I^2 + R \cdot I_1^2 = 192 \text{ W};$ (1) $Q = L\omega \cdot I_1^2 - \frac{1}{C\omega} \cdot I_2^2 = -94,4 \text{ VAR}$ (1)

Solution Exo2 (5 pts)

1. $P_T = P_1 + P_2 + P_{LT} = 3 + 5 + 15 \times 0,1 = 9,5 \text{ kW}$ (1)

$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_{LT} = P_1 \tan(\cos^{-1} \varphi_1) + P_2 \tan(\cos^{-1} \varphi_2) + 0 = 3 \times 1,02 + 5 \times 0,88 = 7,46 \text{ kvar}$ (1)

$S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2} = \sqrt{9,5^2 + 7,46^2} = 12,08 \text{ kVA}$ (0,5)

2. $I_T = \frac{S_T}{(\sqrt{3}U)} = \frac{12080}{(\sqrt{3} \times 380)} = 18,35 \text{ A}$ (0,5)

$\cos \varphi_T = \frac{P_T}{S_T} = \frac{9,5}{12,08} = 0,786 \text{ AR}$ (0,5)

3.

3.1 Si $\cos \varphi'_T = 0,95 \text{ AR}$ donc $\tan \varphi'_T = 0,36$

$Q'_T = P_T \tan(\cos^{-1} \varphi'_T) = 9,5 \times 0,36 = 3,42 \text{ kvar}$

$Q_c = -3C\omega U^2 = Q'_T - Q_T = 3,42 - 7,46 = -4,04 \text{ kvar}$ (1)

$C = -Q_c / 3\omega U^2 = 4040 / (3 \times 314 \times 380^2) = 29,7 \mu\text{F}$

3.2 $I'_T = \frac{P_T}{\sqrt{3}U \cos \varphi'_T} = \frac{9500}{(\sqrt{3} \times 380 \times 0,94)} = 15,36 \text{ A}$ (0,5)

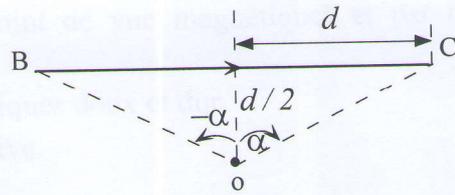
Solution Exo3 (5 pts)

Quatre côtés égaux deux à deux. Chaque côté de longueur crée le même champ magnétique $H_C = 2 \times H_{1C}$. De même pour les deux autres côtés $H_P = 2 \times H_{1P}$.

Le champ magnétique total est $H = H_C + H_P = 2 \times H_{1C} + 2 \times H_{1P}$.

- Pour un côté de longueur

$$H_{1C} = \frac{I}{4\pi d/2} \int_{-\alpha}^{\alpha} \cos \alpha d\alpha$$

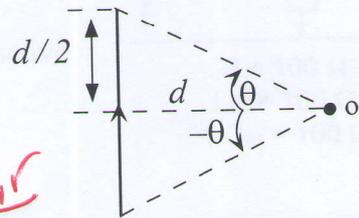


$$\Rightarrow H_{1C} = \frac{2I}{2\pi d} \sin \alpha \text{ et } \alpha = \arctan\left(\frac{d}{d/2}\right) = 63,47^\circ$$

$$H_{1C} = \frac{10}{\pi \times 10^{-2} \times 10} \sin(63,47^\circ) \Rightarrow H_{1C} = 28,48 \text{ A/m}$$

- Pour un côté de largeur

$$H_{1P} = \frac{I}{4\pi d} \int_{-\theta}^{\theta} \cos \theta d\theta$$



$$\Rightarrow H_{1P} = \frac{2I}{4\pi d} \sin \theta \text{ et } \theta = \arctan\left(\frac{d/2}{d}\right) = 26,57^\circ$$

$$H_{1P} = \frac{10}{2 \times \pi \times 10^{-2} \times 10} \sin(26,57^\circ) \Rightarrow H_{1P} = 7,11 \text{ A/m}$$

Le champ magnétique total :

$$H = 2 \times H_{1C} + 2 \times H_{1P} = 2 \times 28,48 + 2 \times 7,11 \Rightarrow H = 71,18 \text{ A/m}$$

- Le champ magnétique est dirigé vers la feuille de papier (à l'intérieur) Entrant.

Question de cours: /4

voir le cours