

Examen Final d'Electrotechnique Fondamentale 1 (ELT1)

Durée 1h30

INTERROGATION : Meilleur note parmi les exercices 1 et 2

Questions de cours : (4pts)

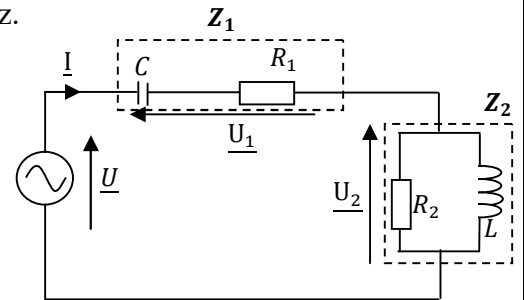
- 1 Quel est le facteur de puissance d'un circuit purement résistif.
- 2 Définir un récepteur triphasé équilibré.
- 3 Citer les différents matériaux magnétiques et dire quel est le matériau utilisé dans le domaine électrotechnique
- 4 Donner la loi qui permet de faire l'analogie entre un circuit magnétique et un circuit électrique. Quelle est la grandeur magnétique qui correspond au courant dans un circuit électrique.

Exercice 1 : (8pts)

On considère la charge monophasée représentée sur la figure ci-contre, alimentée sous une tension alternative sous forme complexe $\underline{U} = 125\angle 0V$ et de fréquence 50Hz.

On donne : $R_1 = 2.5\Omega$, $R_2 = 15\Omega$, $C = 212\mu F$, $L = 47.8mH$.

1. Calculer les impédances \underline{Z}_1 (équivalente de C et R_1) et \underline{Z}_2 (Équivalente de R_2 et L) sous forme cartésienne.
2. Dédire l'impédance équivalente du circuit \underline{Z} et sa nature
3. Calculer le courant complexe \underline{I} .
4. Calculer les tensions \underline{U}_1 et \underline{U}_2 .
5. Donner la représentation de Fresnel du courant \underline{I} et des tensions \underline{U} , \underline{U}_1 et \underline{U}_2
6. Calculer les puissances ; active P, réactive Q et apparente S.



Exercice 2 : (8pts)

Soit une source triphasée $220/380V$, 50Hz alimentant un récepteur triphasé équilibré couplé en étoile (Y) L'impédance d'une phase est composée d'une résistance $R=39\Omega$ en série avec une inductance $L=0.1H$.

1. Déterminer l'impédance sous forme cartésienne. Calculer son module et son argument.
2. Calculer La valeur efficace des courants de ligne.
3. Donner les grandeurs complexes des tensions et courants aux bornes du récepteur (Forme polaire).
4. Faites la représentation de Fresnel des tensions et des courants aux bornes du récepteur.
5. Calculer les puissances actives réactive, et apparente. En déduire le facteur de puissance.
6. On désire relever le facteur de puissance à 0.95 . Quelle est la valeur de la capacité des condensateurs couplés en triangle qu'on doit placer?

Bon Courage

Questions de cours : (4pts)

- 1 1 Le facteur de puissance d'un circuit purement résistif est $\cos \varphi = 1$.
- 1 2 Un récepteur triphasé équilibré est formé de trois impédances identiques.
- 1 3 Les différents matériaux magnétiques : Diamagnétique, Paramagnétique et Ferromagnétique. Le matériau utilisé dans le domaine électrotechnique est ferromagnétique.
- 1 4 La loi qui permet de faire l'analogie entre un circuit magnétique et un circuit électrique est l'analogie d'Hopkinson. Les flux magnétique est la grandeur magnétique qui correspond au courant dans un circuit électrique.

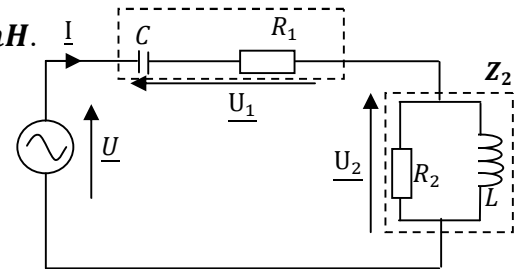
Exercice 1

On a : $R_1 = 2.5\Omega$, $R_2 = 15\Omega$, $C = 212\mu F$, $L = 47.8mH$.

Les impédances correspondantes : $Z_{R1} = 2.5\Omega$, $Z_{R2} = 15\Omega$,

$Z_L = jL\omega = j47.8 \times 10^{-3} \times 2 \times \pi \times 50 = j15\Omega$ 0.25

$Z_C = \frac{-1}{C\omega}j = \frac{-1}{212 \times 10^{-6} \times 2 \times \pi \times 50}j = -j15\Omega$ 0.25



- 1. Impédance Z_1 (équivalente de C et R_1) : $Z_1 = Z_{R1} + Z_C = 2.5 - j15$ 0.75
- 2. Impédance Z_2 (équivalente de L et R_2) : $Z_2 = Z_{R2} // Z_L = \frac{Z_{R2} \times Z_L}{Z_{R2} + Z_L} = \frac{15 \times (j15)}{15 + j15} = 7.5 + j7.5$ 0.75
- 3. Impédance Z (équivalente de Z_1 et Z_2) : $Z = Z_1 + Z_2 = 2.5 - j15 + 7.5 + j7.5 = 10 - j7.5\Omega$ 1
C'est une impédance capacitive.

4. Le courant complexe I , Module et phase. $I = \frac{U}{Z}$ Avec $U = 125 \angle 0$

et $|Z| = \sqrt{(10)^2 + (7.5)^2} = 12.5\Omega$ et $Arg(Z_T) = Arctang\left(\frac{-7.5}{10}\right) = -36^\circ.87$ Alors $Z = 12.5 \angle -36^\circ.87$ 0.5

$I = \frac{U}{Z} = \frac{125 \angle 0}{12.5 \angle -36.87} = 10 \angle 36^\circ.87$ 1

5. Calcul des tensions U_1 et U_2 .

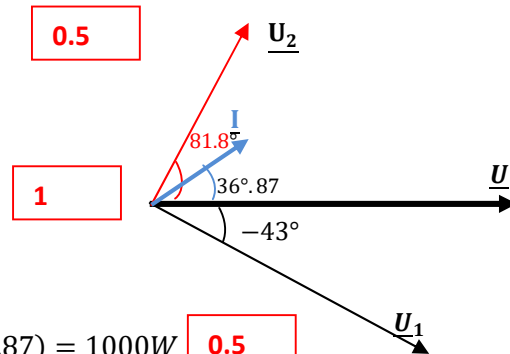
Tension U_1 : $Z_1 = 2.5 - j15 = 15.2 \angle -80.54$

$U_1 = Z_1 \times I = 15.2 \angle -80.54 \times 10 \angle 36^\circ.87 = 152 \angle -43^\circ.67$ 0.5

Tension U_2 : $Z_2 = 7.5 + j7.5 = 10.5 \angle 45^\circ$

$U_2 = Z_2 \times I = 10.5 \angle 45^\circ \times 10 \angle 36^\circ.87 = 105 \angle 81^\circ.87$ 0.5

6. Représentation de Fresnel du courant I et des tensions U , U_1 et U_2



7. Puissance active: $P = UI \cos \varphi = 125 \times 10 \times \cos(-36.87) = 1000W$ 0.5

Puissance réactive: $Q = UI \sin \varphi = 125 \times 10 \times \sin(-36.87) = -750VAR$ 0.5

Puissance apparent : $S = UI = 125 \times 10 = 1250VA$ 0.5

Solution Exercice 2

1 l'impédance sous forme cartésienne.

$$\underline{Z} = R + jX, R=39\Omega, X = L\omega = 0.1 \times 2 \times \pi \times 50 = 31.4\Omega \quad \text{Alors } \underline{Z} = (39 + j31.4)\Omega$$

1

- le module et l'argument de \underline{Z} : $|\underline{Z}| = \sqrt{(39)^2 + (31.4)^2} = 50 \Omega$, $\text{Arg}(\underline{Z}) = \text{Arctang}\left(\frac{31.4}{39}\right) = 38^\circ.83$

2 Valeur efficace des courants de ligne :

1

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{220}{50} = 4.4A$$

3 Les grandeurs Complexes des tensions et courants aux bornes du récepteur.

A. Tensions Simples : $\underline{V}_1 = 220 \angle 0^\circ$

$$\underline{V}_2 = 220 \angle -120^\circ$$

$$\underline{V}_3 = 220 \angle -240^\circ$$

0.75

Déphasage du courant par rapport à la tension : $\text{Arg} \underline{I}_1 = \text{Arg} \underline{V}_1 - \text{Arg} \underline{Z} = 0^\circ - 38^\circ.83 = -38^\circ.83$

B. Courants : $\underline{I}_1 = 4.4 \angle -38^\circ.83$

$$\underline{I}_2 = 4.4 \angle -38^\circ.83 - 120^\circ = -158^\circ.83$$

$$\underline{I}_3 = 4.4 \angle -38^\circ.83 - 240^\circ = -278^\circ.83$$

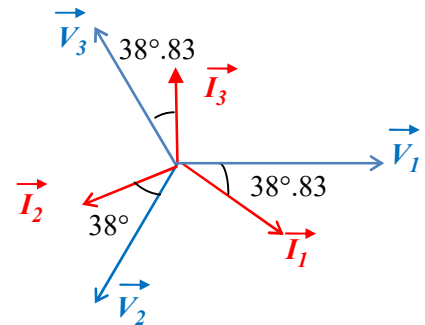
0.75

4 Représentation de Fresnel des tensions

0.75

et des courants aux bornes du récepteur :

0.75



5 Les puissances active, réactive, et apparente. En déduire le facteur de puissance :

Puissance active	Puissance réactive	Puissance apparente	Facteur de puissance
$P = \sqrt{3}UI \cos \varphi =$ $\sqrt{3} \times 380 \times 4.4 \times \cos 38.83$	$Q = \sqrt{3}UI \sin \varphi =$ $\sqrt{3} \times 380 \times 4.4 \times \sin 38.83$	$S = \sqrt{3}UI =$ $\sqrt{3} \times 380 \times 4.4$	$F_p = \cos \varphi$ $F_p = \cos (38^\circ.83)$
$P = 2256W$	$Q = 1816 VAR$	$S = 2896 VA$	$F_p = 0.779$

0.5

0.5

0.5

0.5

6 La capacité des condensateurs couplés en triangle qui augmente le facteur de puissance à 0.95:

$$C_{\Delta} = \frac{P(\text{tg}(\varphi') - \text{tg}(\varphi))}{-3U^2\omega} \quad \text{Avec } \text{tg}(\varphi) = \text{tg}(38.83) = 0.8048 \quad \text{et} \quad \text{tg}(\varphi') = \text{tg}(\arccos(0.95)) = \text{tg}(18.19) = 0.3286$$

$$C_{\Delta} = \frac{P(\text{tg}(\varphi') - \text{tg}(\varphi))}{-3U^2\omega} = \frac{2256(0.3286 - 0.8048)}{-3 \times 380^2 \times 314} = 7.9 \mu F$$

1