

Exercice1. Réseau monophasé en régime sinusoïdal (6points)

Un récepteur inductif est alimenté sous une tension sinusoïdale de 220V-50Hz.

1. Sachant que le courant et la puissance absorbés sont respectivement égaux à 45A et 7.5kW. Calculer :

1.1 La puissance apparente S,

1.2 La puissance réactive Q,

1.3 Le facteur de puissance F_p .

2. A l'aide d'un condensateur de capacité C, on relève le facteur de puissance à 0.95. Calculer :

2.1 La valeur de la capacité,

2.2 Le nouveau courant absorbé.

3. Le récepteur est relié à la source par une ligne ayant une résistance de 0.9Ω et une inductance de 5mH. Pour que le récepteur soit effectivement alimenté sous 220V, quelle doit être la tension aux bornes de la source

3.1 En l'absence du condensateur,

3.2 En présence du condensateur ?

Exercice2. Réseau triphasé en régime sinusoïdal (6points)

Trois condensateurs de capacité $C= 50 \mu F$ sont couplés en triangle. Ils sont alimentés par un réseau triphasé symétrique direct (380V/220V), 50Hz. Calculer :

1. L'intensité efficace J circulant dans chaque condensateur.

2. l'intensité efficace I du courant en ligne.

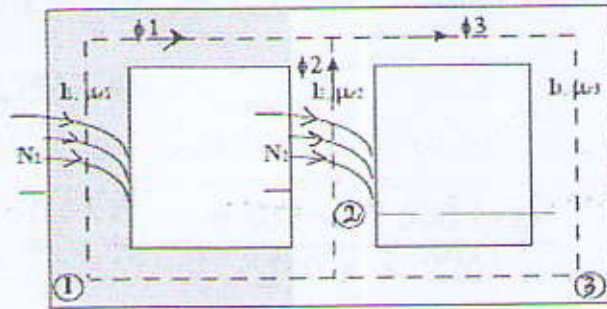
3. La puissance réactive du récepteur.

4. Représenter tous les phaseurs tensions et courants par un diagramme de Fresnel.

5. On remplace le récepteur précédent par trois autres condensateurs de capacité C' couplés en étoile. Calculer la capacité C' pour que la puissance réactive du second récepteur soit la même que celle du premier.

Exercice3. Magnétostatique(circuit magnétique) (5points)

Le circuit magnétique ci-contre est constitué de trois parties. Il a partout la même section $S=20\text{cm}^2$. Les longueurs moyennes des parties 1, 2 et 3 sont $l_1=l_3=30\text{cm}$; $l_2=10\text{cm}$. Les perméabilités relatives des parties 1,2 et 3 sont respectivement : $\mu_{r1}=1000$, $\mu_{r2}=3000$ et $\mu_{r3}=5000$. $N_1=100\text{spires}$ $N_2=200\text{spires}$



On suppose que le flux ϕ_1 créé par la bobine1 vaut 1mWb et le flux ϕ_2 créé par la bobine2 vaut 2mWb .

Déterminer la valeur des courants I_1 et I_2 dans les bobines1 et 2.

Questions de cours. Transformateur monophasé (3points)

1. Quel est le rôle d'un transformateur ?
2. Donner l'expression du rendement d'un transformateur ; en supposant que la tension secondaire V_2 et le facteur de puissance de la charge $\cos\varphi_2$ constants, donner l'expression littérale du courant secondaire I_2 qui correspond au rendement maximal du transformateur.

Ex: Réseau monophasé en régime sinusoïdal.

1.1. $S = 220 \times 45 = 9\,900 \text{ VA}$ (0,25+0,5)

1.2. $Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{9,9^2 \cdot 10^6 - 7,5^2 \cdot 10^6} = 6\,462 \text{ var}$ (0,25+0,5)

1.3. $\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{7,5}{9,9} = 0,756 \text{ AR}$ (0,25+0,5)

2.

2.1. $C\omega U^2 = Q - Q' \Rightarrow C = \frac{6\,462 - 7\,500 \text{ tg } \varphi'}{100 \pi \times 220^2}$ (0,25+0,5)

$C \approx 263 \mu\text{F}$

2.2. $I' = \frac{P}{U \cos \varphi'} = \frac{7\,500}{220 \times 0,95} = 35,9 \text{ A}$ (0,5+0,5)

3.

3.1. Aux bornes de la source :

puissance active totale = $7\,500 + 0,9 \times 45^2 = 9\,322 \text{ W}$ (0,25)

puissance réactive totale = $6\,462 + 5 \cdot 10^{-3} \times 100 \pi \times 45^2 = 9\,643 \text{ var}$ (0,25)

d'où $U = \frac{\sqrt{9\,322^2 + 9\,643^2}}{45} = 298 \text{ V}$ (0,5)

3.2. Même bilan mais en présence du condensateur :

puissance active totale = $7\,500 + 0,9 \times 35,9^2 = 8\,660 \text{ W}$ (0,25)

puissance réactive totale = $7\,500 \text{ tg } \varphi' + 5 \cdot 10^{-3} \times$
 $\times 100 \pi \times 35,9^2 = 4\,490 \text{ var}$ (0,25)

d'où $U = \frac{\sqrt{8\,660^2 + 4\,490^2}}{35,9} = 272 \text{ V}$ (0,5)

Exercice 2. Réseau triphasé en régime sinusoïdal (6points)

1. Impédance d'un condensateur : $Z = 1/(C\omega)$ avec $\omega = 2\pi f = 314 \text{ rad/s}$.

$Z = 1 / (50 \cdot 10^{-6} \cdot 314) = 63,7 \Omega$ (0,5)

la tension est égale à U aux bornes de chaque condensateur ; chaque condensateur est traversé par l'intensité efficace J

$J = U/Z = 380/63,7 = 5,97 \text{ A}$ (0,5)

Correction

2. Intensité efficace en ligne :

$$I = J \cdot \sqrt{3} = 5,97 \cdot \sqrt{3} = 10,3 \text{ A.}$$

(1)

3. Puissance réactive du récepteur :

$$Q = \sqrt{3} U I \sin \varphi \quad \text{avec } \varphi = -\pi/2.$$

(0,5)

4.

$$Q = 1,732 \cdot 380 \cdot 10,3 \cdot (-1) = -6800 \text{ var.}$$

(0,5)

5. Couplage étoile :

Si la puissance réactive est identique à -6800 var, alors l'intensité efficace en ligne est $I = 10,3 \text{ A}$; chaque condensateur est traversé par l'intensité efficace I d'où l'impédance $Z' = 220 / 10,3 = 21,36 \Omega$.

$$Z' = Z / 3 \text{ donc } C' = 3C = 150 \mu\text{F.}$$

(1)

4. Diagramme de Fresnel.

(2)

Ex. 3. Circuit magnétique.

$$\Phi_3 = \Phi_1 + \Phi_2$$

$$B_1 = \Phi_1 / S$$

$$B_1 = 0,5 \text{ T}$$

(0,5)

$$B_2 = \Phi_2 / S$$

$$B_2 = 1 \text{ T}$$

(0,5)

$$B_3 = \Phi_3 / S$$

$$B_3 = 1,5 \text{ T}$$

(0,5)

Application du theoreme d'Ampere

$$N_1 I_1 = H_1 l_1 + H_3 l_3$$

(0,5)

$$N_2 I_2 = H_2 l_2 + H_3 l_3$$

(0,5)

Caractéristiques du matériau dans chaque branche

$$H_1 = B_1 / (\mu_0 \mu_{r1}) = 398 \text{ A/m}$$

(0,5)

$$H_2 = B_2 / (\mu_0 \mu_{r2}) = 355 \text{ A/m}$$

(0,5)

$$H_3 = B_3 / (\mu_0 \mu_{r3}) = 239 \text{ A/m}$$

(0,5)

On en déduit

$$I_1 = (H_1 l_1 + H_3 l_3) / N_1 = 1,91 \text{ A}$$

(0,5)

et

$$I_2 = (H_2 l_2 + H_3 l_3) / N_2 = 0,49 \text{ A}$$

(0,5)

