

Énoncé Devoir 10 ELE 1409

Ce devoir est un récapitulatif de quelques points clés des notions apprises depuis la mi-session.

Exercice 1 : Questions 1-8 (8 points)

Bilan de puissance d'une installation triphasée alimentée via un transformateur triphasé

Trois charges triphasées connectées en parallèle sont alimentées à travers un transformateur triphasé. Le transformateur triphasé est constitué de trois transformateurs monophasés identiques connectés en triangle au primaire et en étoile au secondaire.

Les caractéristiques de chacun des transformateurs monophasés sont les suivantes :

$$25 \text{ kV}/120 \text{ V} ; 11 \text{ kVA}$$

Les caractéristiques des charges sont les suivantes :

- Charge 1 : trois impédances identiques $\mathbf{Z}_Y = 3 + j4 \ \Omega$ couplées en étoile.
- Charge 2 : une charge triphasée purement résistive de puissance 15 kW.
- Charge 3 : trois impédances identiques $\mathbf{Z}_\Delta = 8 + j6 \ \Omega$ couplées en triangle.

Le transformateur triphasé est supposé idéal et la tension de ligne au primaire est de 25 kV à 60 Hz.

1. Déterminer la tension de ligne au secondaire du transformateur triphasé.
2. Calculer les rapports m et m_g pour le transformateur triphasé réalisé.
3. Déterminer le courant de ligne tiré par l'ensemble des charges.
4. Calculer le courant de ligne au primaire du transformateur.
5. Calculer le facteur de puissance de l'ensemble des charges.
6. La capacité du transformateur triphasé est-elle suffisante, justifier votre réponse.
7. On voudrait relever ce facteur de puissance à 0.95 retard, calculer la capacité des condensateurs couplés en triangle à utiliser.
8. Calculer la nouvelle valeur du courant de ligne au secondaire du transformateur.

Exercice 2 : Questions 9-16 (8 points)

Caractérisation d'un moteur asynchrone triphasé

Un moteur asynchrone triphasé possède les caractéristiques suivantes :

6 pôles, 20 HP, 600 V et 60 Hz. Le glissement nominal du moteur est de 0.02. Prendre 1 HP=746 W.

Les pertes par effet joule dans l'enroulement du stator sont de 635 W et la résistance mesurée entre deux phases du stator est de 0.828 Ω . Les pertes fer (pertes dans le circuit magnétique) et les pertes mécaniques (frottement et ventilation) sont chacune de 1 kW et sont considérées constantes et indépendantes de la charge.

9. Calculer la valeur efficace du courant absorbé par le moteur.
10. Calculer la vitesse de rotation du moteur.
11. Calculer le couple à l'arbre du moteur.
12. Calculer les pertes par effet joule dans le rotor ainsi que le rendement du moteur.
13. Calculer le facteur de puissance du moteur.
14. Que vaut la puissance réactive du moteur ? Est-t-elle absorbée ou fournie ?
15. Que devient la vitesse de rotation du moteur si le couple à l'arbre est double de celui calculé dans la question 11 ?
16. Dans le cas où $f=24$ Hz avec une stratégie de commande V/f constante et un couple sur l'arbre égal à celui calculé à la question 11, déterminer la puissance fournie à la charge ainsi que le courant absorbé par le moteur. On supposera que le rendement et le facteur de puissance ne varient pas avec le changement de fréquence ou avec la charge.

Exercice 3 : Questions 17-20 (4 points)

Puissance d'utilisation et facturation de l'énergie

On voudrait estimer la puissance à souscrire ainsi que la puissance du transformateur nécessaire pour alimenter un atelier industriel comportant les charges suivantes.

Récepteurs	Équipements (Moteurs)	Quantité	Puissance nominale (HP)	Facteur de puissance (retard)	Rendement (%)	Produit ks.ku
Récepteur 1	Tour	4	20	0.88	89.5	0.4
Récepteur 2	Compresseur	2	30	0.89	92.3	0.3
Récepteur 3	Perceuse	4	10	0.89	86.5	0.3
Récepteur 4	Grue	1	5	0.85	82	0.3
Récepteur 5	Fraiseuse	4	15	0.89	86.5	0.3

17. Calculer la puissance réelle d'utilisation en kW pour chacun des récepteurs.
18. Déterminer la puissance réelle d'utilisation en kW au niveau de l'armoire de distribution en tenant compte d'un facteur d'extension de 1.25. Vous devez également prendre en considération le nombre de circuits (facteur de simultanéité) chaque récepteur étant un circuit.
19. Les mesures suivantes ont été réalisées à l'entrée de cette installation durant une période de mesure comprise dans les 12 mois précédents. Quel tarif sera appliqué à cette installation ?
 - Puissance maximale appelée : 65 kW
 - Puissance apparente maximale appelée : 81.25 kVA
20. Dans la suite de la question précédente, on désire appliquer le tarif M et on rappelle ci-dessous sa structure. Le facteur de puissance exigé pour cette installation est de 0.9 retard. L'énergie consommée durant la période de facturation est de 200 000 kW.h.

Calculer la facture sachant que la puissance souscrite est égale à la puissance d'utilisation calculée à la question 18.

Rappel de la structure du tarif M

Kilowatts de puissance à facturer	17.573 \$
Coût du kilowattheure pour les 210 000 premiers kilowattheures	6.061 ¢
Coût du kilowattheure pour le reste d'énergie	4.495 ¢