

Examen Final

Mardi 16 janvier 2018

Instructions

- Durée de l'examen : 2 heures.
- Lisez attentivement et entièrement l'énoncé des exercices proposés.
- Respectez les instructions des énoncés.
- Aucun document ou appareil électronique, excepté la calculatrice, n'est autorisé durant l'examen.
- Tout prêt de matériel et toute collaboration sont strictement interdits.

Exercice n°1 :

On considère l'installation triphasée équilibrée de fréquence $f = 50$ Hz représentée à la Figure 1. La ligne part d'un poste de transformation que nous appellerons source dont la tension entre phases U est de 400 V. Au niveau de la source, les puissances active P_s et réactive Q_s fournies sont mesurées par la méthode des deux wattmètres. Les wattmètres indiquent $W_1 = 9375$ W et $W_2 = 4125$ W.

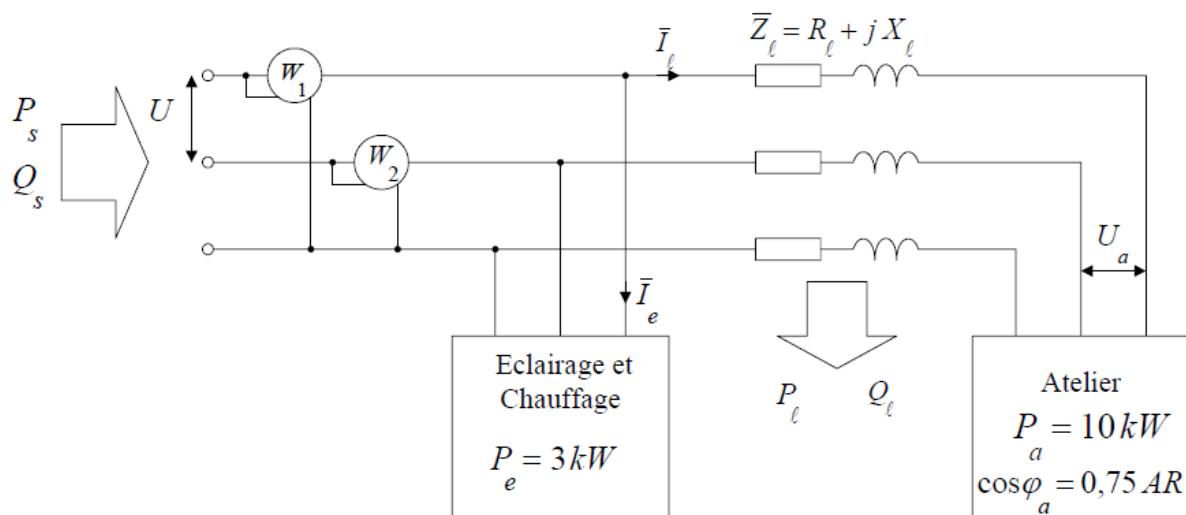


Figure 1 : schéma de l'installation triphasée

Un premier utilisateur est branché au début de la ligne. Il consomme une puissance purement active $P_e = 3$ kW (pour l'éclairage et le chauffage). Un deuxième utilisateur est branché au bout de la ligne. Il s'agit d'un atelier consommant une puissance active $P_a = 10$ kW avec un facteur de puissance $\cos \varphi_a = 0,75$ inductif. Le schéma monophasé équivalent est représenté à la Figure 2.

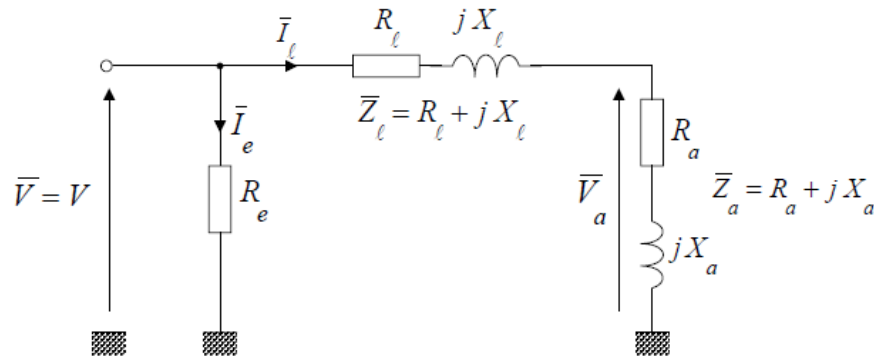


Figure 2 : schéma monophasé équivalent

- 1) Rappeler les relations donnant la puissance active et la puissance réactive à partir des mesures par la méthode des deux wattmètres.
Calculer alors les puissances active P_S et réactive Q_S fournies par la source.
- 2) En sachant que la source fournit une puissance active de 13,5 kW et une puissance réactive de 9,093 kVAR :
Ecrire le bilan des puissances actives.
Ecrire le bilan des puissances réactives.
Calculer les pertes actives en ligne P_l .
Calculer les pertes réactives en ligne Q_l .
- 3) Calculer la puissance active P_{al} consommée par l'ensemble ligne-atelier.
Calculer la puissance réactive Q_{al} consommée par l'ensemble ligne-atelier.
Calculer la puissance apparente S_{al} de l'ensemble ligne-atelier.
Déterminer alors la valeur efficace I_l du courant dans la ligne.
- 4) Pour des pertes actives en ligne de 500 W, des pertes réactives en lignes de 274 VAR et un courant de ligne de 20,05 A, calculer R_l , X_l et l'impédance complexe de ligne \bar{Z}_l modélisant la ligne dans le schéma monophasé équivalent.
- 5) Connaissant la puissance consommée par le premier utilisateur et la tension en ses bornes, déterminer la valeur efficace I_e de son courant de ligne. Calculer la résistance R_e modélisant le premier utilisateur dans le schéma monophasé équivalent.
- 6) Connaissant les puissances active et réactive ainsi que le courant de ligne absorbés par l'atelier, calculer les éléments du modèle équivalent série de l'atelier dans le schéma monophasé équivalent : R_a , X_a et l'impédance complexe \bar{Z}_a .

Exercice n°2 :

Soit le circuit magnétique de la Figure 3 fait d'acier coulé de perméabilité constante et égale à $\mu_0 \cdot \mu_r = 1,56 \cdot 10^{-3} \text{ H/m}$. Les dimensions sont données en mètres. La détermination des réluctances des différentes portions du circuit se fera en utilisant les longueurs moyennes.

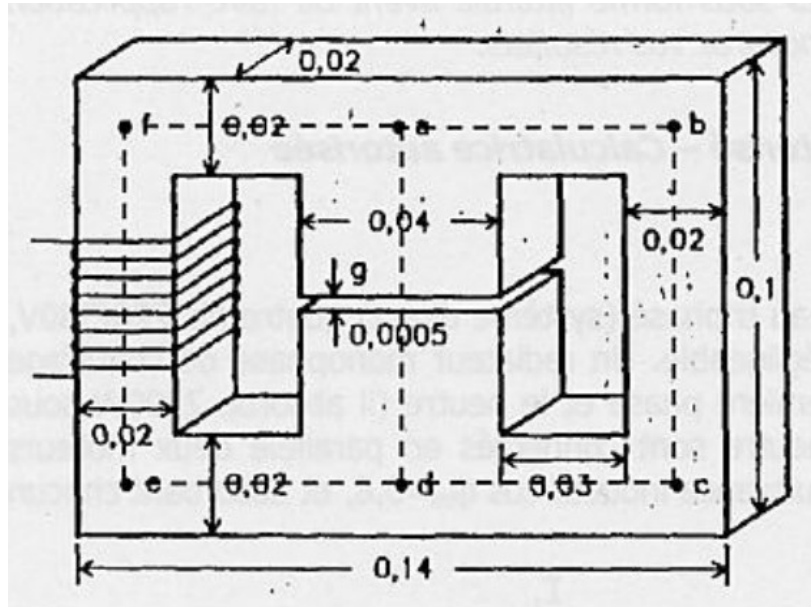


Figure 3 : Circuit magnétique

- 1) Donner le schéma magnétique équivalent.
- 2) Déterminer la force magnétomotrice ε requise pour produire un flux de 0,15 mWb dans l'entrefer (d'épaisseur $g = 0,0005 \text{ m}$).

Exercice n°3 :

Un transformateur monophasé porte les indications suivantes sur sa plaque signalétique.

Fréquence : 50 Hz
 S_N : 4400 VA
 Rendement : 95 %
 Tension primaire : 230 V
 Tension secondaire : 130 V
 Tension secondaire à vide : 138 V

- 1) Calculer les courants primaire et secondaire nominaux.

Le rendement est précisé pour une charge absorbant le courant nominal sous tension secondaire nominale et présentant un facteur de puissance de 0,8 inductif.

- 2) Calculer la valeur des pertes dans le transformateur dans ces conditions. Expliquer votre démarche.

- 3) Représenter un schéma équivalent ramené au secondaire du transformateur en faisant apparaître le maximum d'éléments.
- 4) En supposant qu'au régime nominal, les pertes sont réparties uniformément, calculer la valeur de tous les éléments résistifs du schéma.
- 5) Calculer le rapport de transformation à vide.
- 6) Calculer la valeur de l'inductance de fuite équivalente ramenée au secondaire du transformateur.
- 7) Calculer la valeur de la tension secondaire correspondant à une charge absorbant la moitié du courant secondaire nominal, toujours avec un facteur de puissance de 0,8 inductif.
- 8) Calculer le rendement du transformateur dans les conditions de la question précédente.
- 9) Répétez les questions 7 et 8 mais en considérant cette fois-ci une charge avec un facteur de puissance de 0,8 capacitif.

Exercice n°4 :

Représenter le couplage des enroulements primaire et secondaire, le diagramme de Fresnel et donner l'expression du rapport de transformation pour les transformateurs triphasés définis ci-dessous:

- 1) Dyn9
- 2) Yy4
- 3) Yd5