

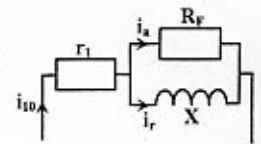
Examen final**Durée** : 2 heures.**Documents autorisés** : une feuille manuscrite – format A4.**Exercice 1 : Etude du transformateur monophasé (10 points)**

Lors d'un essai à vide sous tension nominale d'un transformateur monophasé on a relevé :

$$U_1 = 660 \text{ V} ; f = 50 \text{ Hz} ; I_{10} = 0,60 \text{ A} ; U_{20} = 382 \text{ V} ; P_{10} = 50 \text{ W}.$$

Un courant continu d'intensité égale à 3 A correspond à une tension $V_1 = 6,3 \text{ V}$ lorsqu'il circule au primaire et $V_2 = 2,1 \text{ V}$ lorsqu'il circule au secondaire.

- Calculer la résistance de chaque bobinage. En déduire la résistance totale ramenée au secondaire R_S .
- Pour l'essai à vide, calculer les pertes par effet Joule. En déduire les pertes dans le fer. Déterminer l'erreur relative commise en assimilant la puissance absorbée à vide avec les pertes dans le fer.
- Calculer le facteur de puissance du transformateur lors de l'essai à vide.
- On note : I_{1r} la valeur efficace de la composante réactive de l'intensité i_{10} et I_{1a} la valeur efficace de la composante active.
 - Calculer I_{1r} et I_{1a} .
 - En déduire la valeur de la résistance R_F et de la réactance X qui placés en parallèle modélisant le transformateur fonctionnant à vide (on négligera la chute de tension dans r_1).
 - Calculer la puissance dissipée dans R_F . La comparer à P_{10} . Que peut-on en conclure ?
- Le transformateur, alimenté sous la tension nominale, est chargé par des lampes à incandescence équivalentes à une résistance R de 50Ω .
 - Donner le schéma équivalent ramené au secondaire.
 - Calculer l'intensité du courant I_2 en fonction de U_{20} , R et R_S .
 - Quel est alors le rendement du transformateur ?
- On remplace la charge précédente par un dispositif équivalent à une résistance $R = 40 \Omega$ placée en série avec une inductance $L = 0,10 \text{ H}$. Le secondaire débite alors un courant d'intensité $I_2 = 7,2 \text{ A}$.
 - Calculer l'impédance et le facteur de puissance de la charge.
 - Déterminer la chute de tension en charge au secondaire du transformateur.
 - En déduire la réactance ramenée au secondaire X_S .



Exercice 2 : Etude d'une installation électrique (10 points)

L'atelier d'un artisan est branché sur le réseau EDF : 230 V / 400 V - 50 Hz et comporte :

1°) un moteur asynchrone triphasé dont les caractéristiques sont les suivantes :

$$\text{Puissance utile : } P_u = 2 \text{ kW} \quad ; \quad \text{Rendement : } \eta = 92 \% \quad ; \quad \cos \varphi_M = 0,80.$$

2°) un radiateur électrique triphasé composé de 3 résistances identiques.

Les caractéristiques d'une résistance sont : 230 V - 120 Ω .

A) ÉTUDE DU RADIATEUR ÉLECTRIQUE.

1. Comment faut-il coupler les trois résistances du radiateur sur le réseau?
2. Rappeler la valeur du facteur de puissance d'une résistance.
3. Calculer la valeur efficace I_r des courants circulant dans chaque résistance.
4. Tracer les diagrammes vectoriels :
 - 4.1 des tensions simples $v_{1N}(t)$, $v_{2N}(t)$ et $v_{3N}(t)$.
 - 4.2 des courants circulant dans chaque résistance $i_1(t)$, $i_2(t)$ et $i_3(t)$.
5. Calculer les grandeurs suivantes pour ce radiateur :
 - 5.1. la puissance active P_r .
 - 5.2. la puissance réactive Q_r .

B) ÉTUDE DES PUISSANCES ELECTRIQUES DU MOTEUR

Calculer les grandeurs suivantes pour ce moteur :

1. la puissance active P_m .
2. la valeur efficace des courants en ligne I_m .
3. la puissance réactive Q_m .

C) ÉTUDE DE L'ENSEMBLE MOTEUR ET RADIATEUR.

Calculer les grandeurs suivantes pour l'ensemble moteur et radiateur :

1. la puissance active P ;
2. la puissance réactive Q ;
3. la puissance apparente S ;
4. la valeur efficace I des courants en ligne ;
5. le facteur de puissance $\cos \varphi$.

D) RELEVEMENT DU FACTEUR DE PUISSANCE

1. Rappeler l'expression de la puissance réactive absorbée par un condensateur de capacité C soumis à une tension sinusoïdale de valeur efficace V et de pulsation ω .
2. Calculer la valeur de la capacité C des trois condensateurs à placer en triangle telle que le facteur de puissance de l'installation moteur, radiateur et condensateurs soit égal à 0,96. Justifier le choix de la connexion des condensateurs en triangle.
3. Calculer alors la nouvelle valeur efficace I' des courants en ligne.