

Examen final**Durée** : 2 heures.**Documents** : non autorisés sauf une feuille-A4 manuscrite.**Exercice 1 : 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 :

- un moteur asynchrone triphasé dont les caractéristiques sont les suivantes :
Puissance utile : $P_u = 2 \text{ kW}$; Rendement : $\eta = 92 \%$; $\cos \varphi_M = 0,80$.
- 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. Calculer alors la nouvelle valeur efficace I' des courants en ligne.

Nom : Prénom : Signature :

QCM (10 points) : répondre directement sur la feuille (bonne réponse = 0.5 pts, mauvaise réponse = -0.25 pts, sans réponse = 0 pts)

Q1 Quel(s) est (sont) le(s) schéma(s) du transformateur réel ?

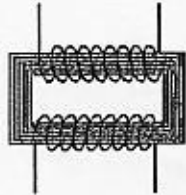


schéma A

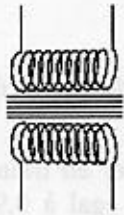


schéma B




schéma C




schéma D

Q2 Les représentations des flèches tensions et courants pour le transformateur répondent aux critères ci-dessous :

- les bornes homologues doivent être indiquées
- les flèches tensions doivent être orientées vers le haut
- i_1 et i_2 entrant (ou sortant) toutes les deux par les bornes homologues
- borne homologue au primaire en haut, au secondaire en bas
- convention générateur au primaire et récepteur au secondaire
- convention récepteur au primaire et générateur au secondaire

Q3 Cochez le(s) schéma(s) qui respectent(nt) les conventions usuelles pour les tensions et les courants.

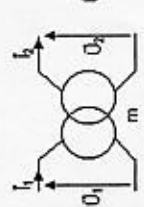


schéma A

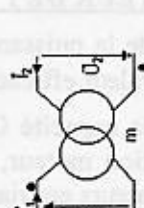


schéma B

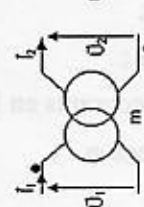


schéma C

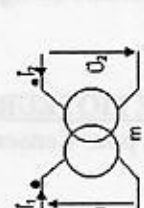


schéma D

Q4 Cochez le(s) schéma(s) correct(s) d'un transformateur vu du secondaire dans l'approximation de Kapp

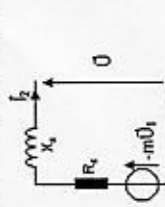


schéma A

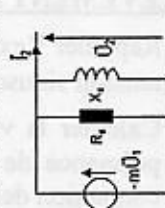


schéma B

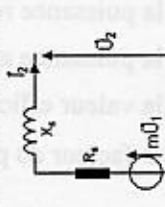


schéma C

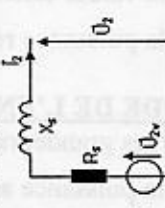


schéma D

Q5 Quel(s) est (sont) le(s) diagramme(s) de Kapp correct(s) pour un transformateur vu du secondaire alimentant une charge dont le facteur de puissance est ϕ_2 inductif

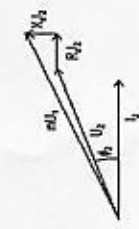


schéma A




schéma B

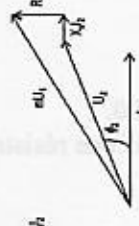


schéma C

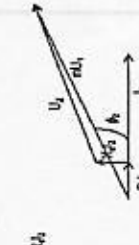


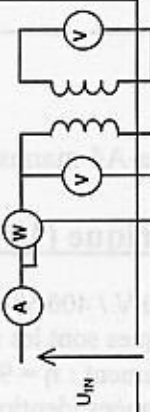
schéma D

Q6 Lors d'un essai à vide d'un transformateur réel la puissance active P_v , mesurée au primaire est égale

- aux pertes par effet joule noées p_j
- à la puissance nominale du transformateur
- aux pertes fer noées p_f
- aux pertes dans le cuivre

Q7 Le montage ci-contre représente le schéma de principe de

- l'essai en charge d'un transformateur réel
- l'essai à vide d'un transformateur réel
- l'essai en court-circuit d'un transformateur réel
- l'essai en court-circuit d'un transformateur parfait

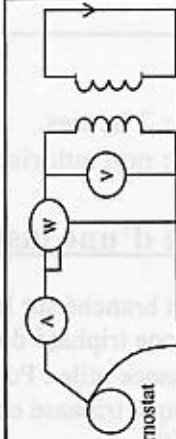


Q8 Lors d'un essai en court-circuit d'un transformateur réel la puissance active P_{cc} , mesurée au primaire est égale :

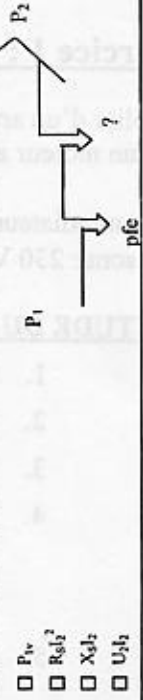
- aux pertes par effet joule noées p_j
- à la puissance nominale du transformateur
- aux pertes fer noées p_f
- aux pertes dans le cuivre
- aux pertes par courant de Foucault
- aux pertes par hystérésis

Q9 Le montage ci-dessous représente le schéma de principe de :

- l'essai en charge d'un transformateur réel
- l'essai à vide d'un transformateur réel
- l'essai en court-circuit d'un transformateur réel
- l'essai en court-circuit d'un transformateur parfait



Q10 Complétez le bilan de puissance



- P_v
- $R_1 i_1^2$
- $X_1 i_1$
- $U_1 i_1$

Q11 L'expression du rendement d'un transformateur réel est :

- $\frac{P_2}{U_1 I_1 \cos \phi_1 + P_{\text{ferr}} + P_{\text{ir}}}$
- $\frac{U_1 I_1 \cos \phi_2 + P_{\text{ferr}} + P_{\text{ir}}}{U_1 I_1 \cos \phi_2}$
- $\frac{U_1 I_1 \cos \phi_2}{U_1 I_1 \cos \phi_1 + P_{\text{ferr}} + P_{\text{ir}}}$
- $\frac{U_1 I_1 \cos \phi_1}{U_1 I_1 \cos \phi_2 + P_{\text{ferr}} + P_{\text{ir}}}$

Q12 La relation de BOUCHEROT a pour expression :

- $U_1 = 4,44 N_1 f \Phi_{\text{max}}$
- $U_1 = 4,44 N_1 f B_{\text{max}} S_f$
- $U_1 = 4,44 N_1 f \Phi_{\text{max}}$
- $U_1 = 4,44 N_1 B_{\text{max}} f S$

Q13 Quelles approximations doit-on faire pour considérer qu'un transformateur est idéal ?

- La perméabilité du circuit magnétique est infinie
- Les pertes par effet Joule sont nulles
- Les fuites de flux magnétique sont nulles
- Il est conforme aux normes de sécurité
- Les pertes dans le fer sont nulles

Q14 A quelles approximations correspond le modèle de Kapp du transformateur ?

- Les pertes dans le fer sont nulles
- Les pertes par effet Joule sont nulles
- La perméabilité du circuit magnétique est infinie
- Les fuites de flux magnétique sont nulles

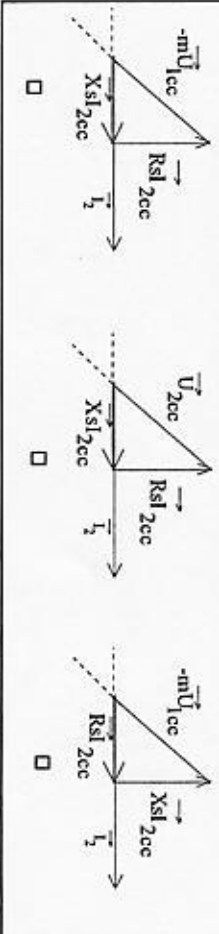
Q15 En considérant le modèle de Thévenin (E_s , R_s , X_s) vu du secondaire du transformateur, quelle est l'expression de la chute de tension ΔU_2 en charge (On considère que E_s et U_2 sont grands devant ΔU_2) :

- $\Delta U_2 = R_s I_2 \cos \phi_2 + X_s I_2 \sin \phi_2$
- $\Delta U_2 = R_s I_2 + X_s I_2$
- $\Delta U_2 = R_s I_2 \sin \phi_2 + X_s I_2 \cos \phi_2$

Q16 Un transformateur monophasé a une résistance et une réactance ramennées au secondaire respectivement de 0,6W et 0,4W. Avec une charge inductive il absorbe une intensité efficace de 3A, le facteur de puissance étant de 0,8. Quelle est la valeur de ΔU_2 ?

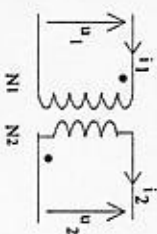
- $\Delta U_2 = 3,00$ V
- $\Delta U_2 = 2,16$ V
- $\Delta U_2 = 2,04$ V

Q17 Cocher le diagramme de FRESNEL de PESSI en court-circuit d'un transformateur ramené au secondaire.



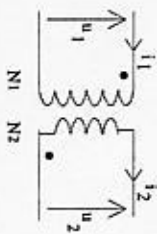
4

Q18 Parmi les propositions suivantes, cocher celle(s) qui correspond(ent) à la loi des tensions du transformateur parfait (représenté ci-dessous).



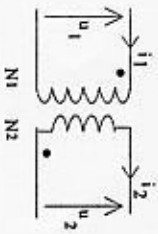
- $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$
- $\frac{U_2}{u_1} = \frac{N_1}{N_2}$
- $\frac{U_2}{u_1} = -\frac{N_2}{N_1}$
- $\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_1}{N_2}$
- $\frac{U_2}{U_1} < \frac{N_2}{N_1}$

Q19 Parmi les propositions ci-dessous, cocher celle(s) qui correspond(ent) à la loi des courants du transformateur parfait.



- $\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_2}{N_1}$
- $\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$
- $N_1 i_1 + N_2 i_2 = 0$
- Je ne sais pas
- $\frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2}$
- $\frac{I_2}{I_1} > \frac{N_2}{N_1}$

Q20 Parmi les expressions ci-dessous, laquelle (lesquelles) donne(nt) le rapport de transformation m d'un transformateur.



- $m = \frac{N_1}{N_2}$
- $m = \frac{N_2}{N_1}$
- $m = \frac{U_2}{U_1}$
- Je ne sais pas
- $m = \frac{N_2}{N_1}$
- $m = \frac{U_2}{U_1}$

5