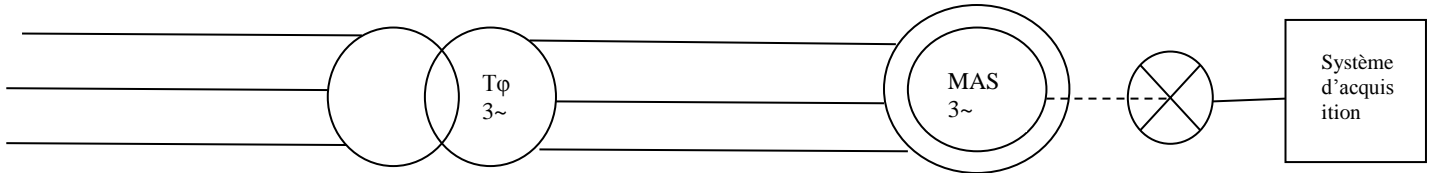




Epreuve du 1^{er} groupe

ELECTROTECHNIQUE - ELECTRONIQUE

On souhaite acquérir des données en vue de contrôler la vitesse de rotation d'un moteur asynchrone triphasé .
Pour cela on place au bout de l'arbre du moteur un capteur. Le moteur lui-même est alimenté par un transformateur triphasé. L'ensemble du dispositif est décrit par le synoptique ci-dessous.



PARTIE I : ETUDE DU TRANSFORMATEUR TRIPHASE (07 points)

Le transformateur triphasé utilisé est couplé en étoile-triangle.

Les caractéristiques du transformateur sont les suivantes :

- tension primaire nominale entre phase et neutre : 3,81K V ;
- tension secondaire à vide nominale entre phases : 388 V ;
- puissance apparente nominale : 1 3, 2K V.A, Fréquence : 50 Hz.

La valeur de la résistance R_1 d'un enroulement primaire est de 0,50 Ω .

I.1. En déduire: l'intensité des courants primaire I_{1n} et secondaire I_{2n} nominaux). Les rapports de transformation interne et externe. **(0,75 pt)**

I.2. On réalise un essai à vide sous la tension primaire nominale. L'intensité I_{1v} du courant primaire est de 0,08 A, la valeur de la puissance absorbée P_{1v} est de 400 W.

I.2.1. Calculer les pertes par effet Joule dans cet essai P_{jv} et celles dans le fer dans cet essai P_{fv} . **(0,5 pt)**

I.2.2. Comparer P_{fv} et P_{jv} . En déduire que $P_{fv} \approx P_{1v}$. **(0,5 pt)**

I.3. On effectue un essai en court-circuit. On règle la tension primaire à une valeur U_{1cc} de 380 V pour obtenir $I_{2cc} = 19,64$ A. La valeur de la puissance absorbée P_{1cc} est de 582,5 W.

I.3.1. Calculer les pertes dans le fer dans cet essai P_{fcc} et celles par effet Joule dans cet essai P_{jcc} (On suppose que les pertes dans le fer sont proportionnelles au carré de la tension primaire et les pertes joules sont proportionnelles au carré des courants). **(0,5 pt)**

I.3.2. Comparer P_{fcc} et P_{jcc} . En déduire que $P_{jcc} \approx P_{1cc}$. **(0,75 pt)**

I.4. On veut trouver les éléments du modèle équivalent ramené au secondaire du transformateur par phase.

I.4.1. Déduire des essais précédents les valeurs R_s , X_s et de ce modèle. **(01,5 pts)**

I.4.2. Représenter ce modèle sur votre feuille en y faisant figurer R_s , X_s et E_v . **(0,5 pt)**

I.5. Le transformateur débite un courant d'intensité $I_2 = I_{2n}$ dans une charge inductive dont le facteur de puissance est 0,80.

I.5.1. Déterminer la tension U_2 . **(01 pt)**

I.5.2. Calculer le rendement du transformateur η . **(01 pt)**

PARTIE II : ETUDE DU MOTEUR ASYNCHRONE (07 points)

Le transformateur alimente un moteur asynchrone triphasé.

On relève sur la plaque signalétique du moteur asynchrone triphasé à cage : 380V/660V ; 50 Hz ; 14 A / 8,1 A. La résistance mesurée entre phases au stator vaut 1 Ω . Lors d'un essai à vide sous tension nominale, la puissance active mesurée par la méthode des deux wattmètres donne : $L_1 = 1160$ W et $L_2 = - 670$ W.

Lors d'un essai en charge nominale on relève $T_u = 65$ Nm et $n = 960$ tr/min.

II.1. Caractéristiques générales.

- II.1.1. Quel doit être le couplage du moteur sur le réseau et justifier la réponse, II.1.2 quel est le nombre de pôles
- II.1.3 déterminer la vitesse de synchronisme ? (0,75 pt)

II.2. Essai à vide

- II.2.1. Déterminer le facteur de puissance à vide $\cos \varphi_v$. Justifier ce résultat. (0,5 pt)
- II.2.2. Calculer les pertes fer P_{fer} et les pertes mécaniques P_{mec} . (On supposera qu'elles sont égales). (0,5 pt)

II.3. Fonctionnement en charge nominale.

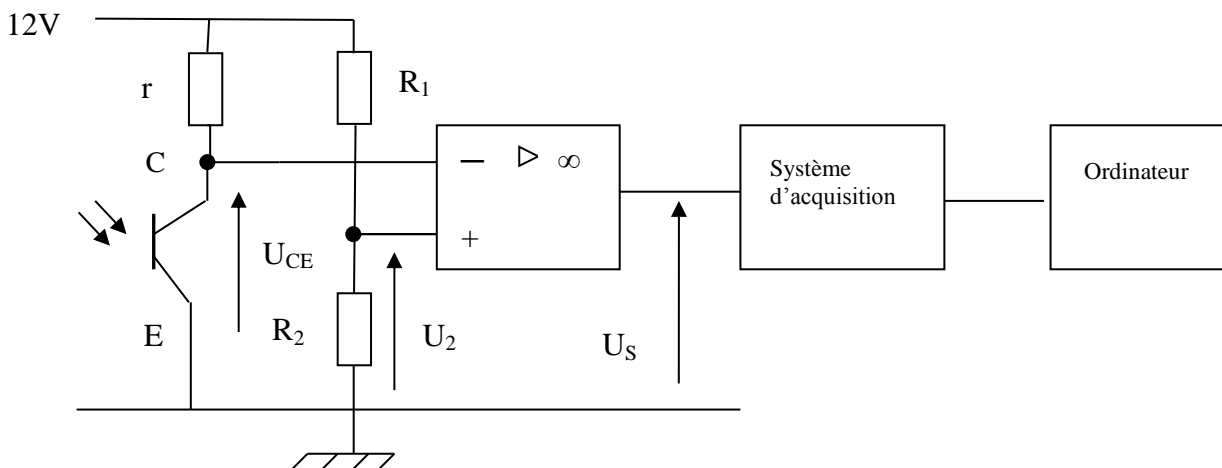
- II.3.1. Calculer le glissement g_N . (0,25 pt)
- II.3.2. Déterminer la puissance utile P_u , (0,5 pt)
- II.3.3. Calculer la puissance absorbée P_a et le rendement η . (01pt)
- II.3.4. Calculer le facteur de puissance $\cos\varphi$. (0,5 pt)
- II.3.5. En supposant les caractéristiques $T_u = f(g)$ et $T_u = f(n)$ linéaire dans la partie utile, déterminer leurs équations avec T_u en Nm, g en % et n en tr/min. (01,5 pts)

II.4. Moteur en charge : Le moteur entraîne une charge dont le couple résistant vaut $T_r = 20 + 0,04n$ avec T_r en Nm et n en tr/min. Déterminer les nouvelles valeurs de la vitesse :

- II.4.1 de la vitesse ; (0,5 pt)
- II.4.2 du couple utile du moteur ; (0,5 pt)
- II.4.3 du courant en ligne. (On admettra que le rendement et le facteur de puissance restent les mêmes que la question II.3). (0,5 pts)

PARTIE III : ETUDE DU CAPTEUR DE VITESSE (06 points)

Pour mesurer la fréquence de rotation du moteur préalablement réglée à 200 tr / min, on utilise un capteur de vitesse relié au système d'acquisition de données d'un ordinateur. Le capteur de vitesse est composé principalement d'une diode électroluminescente (DEL) et d'un phototransistor. On rappelle que le phototransistor conduit si sa base reçoit un rayonnement infrarouge, l'intensité i est alors positive. Le rayonnement infrarouge est focalisé sur l'axe de rotation du moteur sur lequel on a peint quatre secteurs alternativement blancs et noirs. Le rayon réfléchi par les secteurs blancs de l'axe et arrive sur le phototransistor placé dans le montage.



Epreuve du 1^{er} groupe

- III.1.** On a relevé la tension U_{CE} représentée sur le document-réponse (page 4). On donne $r = 1,2 \text{ K}\Omega$ Calculer la valeur maximale de l'intensité du courant qui traverse la résistance r du montage. **(01 pt)**
- III.2.** L'amplificateur opérationnel est considéré comme parfait on pose : $+V_{CC} = 12 \text{ V}$ et $-V_{CC} = 0 \text{ V}$.
- III.2.1** Quel est le régime de fonctionnement de cet amplificateur opérationnel ? Justifier et en déduire le nom du montage ? **(01 pt)**
- III.2.2** Sachant que $R_1 = 4,7 \text{ K}\Omega$ calculer la valeur de la résistance R_2 qui permet d'obtenir $U_2 = 7 \text{ V}$. On conserve la valeur pour la suite du problème. **(01 pt)**
- III.2.3.** Quelle est la valeur de l'intensité i_2 du courant qui traverse la résistance R_2 ? **(0,5 pt)**
- III.2.4.** Déterminer la valeur de la tension de sortie U_s lorsque $U_{CE} < U_2$ puis lorsque $U_{CE} > U_2$. **(01 pt)**
- III.3.** Tracer la courbe $U_s = f(t)$ sur le document-réponse sur le même repère que $U_{CE}(t)$ (page 4). **(01 pt)**
- III.4.** Déterminer la fréquence du signal $U_s(t)$ et en déduire la fréquence de rotation du moteur. On rappelle que l'arbre du moteur comporte deux secteurs blancs. **(0,5 pt)**

DOCUMENT REPONSE

