



OFFICE DU BACCALAUREAT

B.P. 5005 – DAKAR – Fann - Sénégal

Serveur Vocal : 628 05 59

Epreuve du 1^{er} Groupe

Téléfax (221) 33 864 67 39 - Tél. : 33 824 95 92 - 33 824 65 81

ELECTROTECHNIQUE-ELECTRONIQUE

Le sujet comporte trois problèmes indépendants :

Problème 1 : Moteur à courant continu à excitation série **(9 points)**

Problème 2 : alternateur triphasé **(5 points)**

Problème 3 : montage à amplificateur opérationnel **(6 points)**

Il est rappelé aux candidats que la qualité de la rédaction et la clarté des raisonnements, entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Pour chaque graphe, le candidat est tenu de marquer les échelles de travail.

Il sera attribué un zéro à toute réponse à une question non numérotée.

PROBLEME1 : ETUDE D'UN MOTEUR A EXCITATION SERIE

La machine, parfaitement compensée, n'est pas saturée. Elle est utilisée pour la traction ferroviaire. Les grandeurs nominales sont les suivantes :

$$U_n = 500 \text{ V} ; I_n = 250 \text{ A} ; n = 1000 \text{ tr/mn}$$

Le constructeur admet une vitesse maximale de **2500 tr/mn**.

La résistance totale est égale à **0,20 Ω** .

La vitesse de rotation n du moteur est liée à celle V du train par la relation :

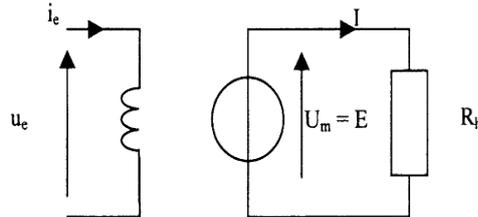
$$V = n/10 \text{ (V en Km/h et n en tr/mn)}.$$

- 1.1** Donner un schéma de principe avec les différents éléments permettant de faire les relevés suivants :
- ❖ Intensité I du courant traversant le moteur en fonction de la vitesse de rotation n : **$I = f(n)$ à $U_m = \text{cte}$;**
 - ❖ Moment T_u du couple en fonction de la vitesse n : **$T_u = f(n)$ à $U_m = \text{cte}$. (1 pt)**
- 1.2** Donner l'allure de ces courbes. **(1pt)**
- 1.3** Rappeler les procédures de mise en rotation et d'arrêt de ce moteur en précisant les précautions à prendre. **(1pt)**
- 1.4** Pour le fonctionnement nominal, déterminer la valeur de la force électromotrice E . **(0,5pt)**
- 1.5** Etablir le bilan des puissances de ce moteur. **(1pt)**
- 1.6** Sachant que les pertes collectives s'élèvent à 10 kW, déterminer la valeur du couple électromagnétique ainsi que le rendement du moteur. **(1pt)**
- 1.7** Le couple électromagnétique calculé précédemment est réduit au quart de sa valeur.
- 1.7.1** Calculer les nouvelles valeurs de l'intensité du courant, de la f.é.m. et de la vitesse de rotation. **(1,5pts)**
- 1.7.2** Les valeurs trouvées sont telles conformes au fonctionnement série ? **(0,5 pt)**

1.8 Lors du freinage, on fait fonctionner la machine en génératrice à excitation indépendante.

L'intensité du courant inducteur est maintenue constante à 200A et l'induit de cette machine débite alors dans une résistance R_h :

$R_h = 0,5 \Omega$. La résistance R de l'induit est de $0,1 \Omega$.



Un relevé de la caractéristique à vide à la fréquence de rotation de 2000tr/mn a donné les résultats suivants : $i_e = 200 \text{ A}$ pour $E = 300 \text{ V}$.

Lorsque le train roule à une vitesse de 100 Km/h, calculer la fréquence de rotation, la force électromotrice et l'intensité du courant induit. **(1,5pts)**

PROBLEME 2 : ETUDE DE L'ALTERNATEUR TRIPHASE

Pour déterminer le rendement d'un alternateur triphasé tétrapolaire à pôles lisses, on effectue trois essais. L'alternateur tourne à une vitesse de 1500 tr/mn. Avec le stator couplé en étoile, il fournit un courant de fréquence 50 Hz. Le bobinage statorique comporte 1200 conducteurs actifs. Le coefficient de Kapp est égal à 2,3.

2.1 Essai à vide :

La caractéristique à vide $E_v = f(i_e)$ de l'alternateur peut être assimilée, dans sa zone utile, à une droite passant par l'origine et par le point de coordonnées :

$i_e = 2 \text{ A}$ et $E_v = 90 \text{ V}$ (i_e : intensité du courant d'excitation et E_v : f.é.m. induite à vide aux bornes d'un enroulement du stator).

Déterminer le flux maximal sous un pôle pour $i_e = 5 \text{ A}$. **(0,5 pt)**

2.2 Essai en court-circuit

Pour un courant d'excitation de 2 A on a $I_{cc} = 18 \text{ A}$. Calculer la réactance synchrone par phase. **(0,5 pt)**

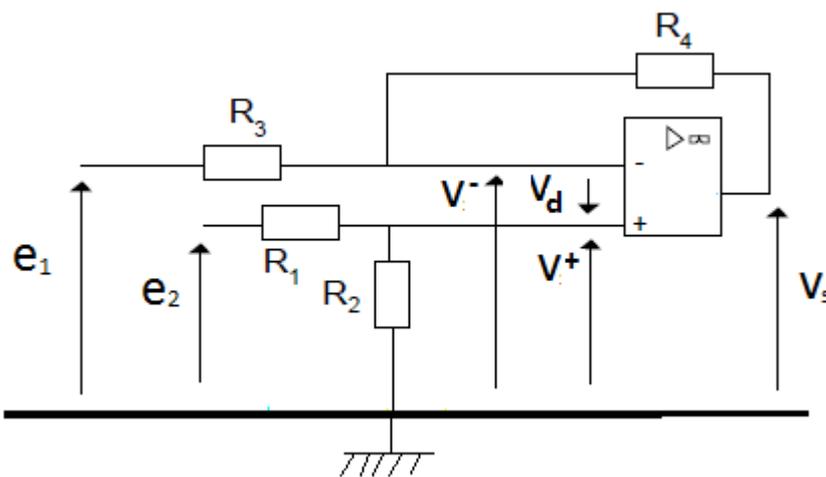
2.1 Essai en charge

La machine débite un courant d'intensité $I = 12 \text{ A}$ dans une charge inductive de facteur de puissance 0,8. On règle le courant d'excitation à 5 A.

2.3.1 En utilisant le diagramme de Behn Eschenburg, déterminer la tension simple fournie par l'alternateur. (1 cm \rightarrow 25 V). **(2 pts)**

2.3.2 Déterminer la puissance fournie par l'alternateur. **(0,5 pt)**

2.3.3 Déterminer le rendement si la puissance du circuit d'excitation est estimée à 400 W et les pertes mécaniques à 600 W. **(1pt)**

PROBLEME 3 : MONTAGE A AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL

On considère le montage ci-dessus

- 3.1** Quelle est le régime de fonctionnement de l'AOP ? justifier. **(1pt)**
- 3.2** Exprimez V^- en fonction de e_1 , R_3 , R_4 et V_s . **(1pt)**
- 3.3** Exprimez V^+ en fonction de e_2 , R_1 et R_2 **(1pt)**
- 3.4** Déterminer l'expression de V_s en fonction de R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , e_1 , e_2 . **(1,5 pts)**
- 3.5** On donne $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$. Que devient l'expression de V_s **(1pt)**
- 3.6** Conclure quant au nom du montage. **(0,5 pt)**