

**INSTITUT SUPERIEUR DES ETUDES TECHNOLOGIQUES DE NABEUL**



قسم الصيانة الصناعية  
DEPARTEMENT DE MAINTENANCE INDUSTRIELLE

**EXAMEN**

**MATIERE :** ELECTROTECHNIQUE

**CLASSE :** MI-31, MI-32

**ENSEIGNANT :** H. BEN AMMAR & S. CHIBANI

**DATE :** 16 JANVIER 2009

**DUREE :** 1 HEURE 30

**DOCUMENTS :** NON AUTORISES

**Exercice N ° 1 :**

Le schéma de la figure 1 représente un banc d'essai des machines à courant continu : un moteur à excitation série qui entraîne une génératrice à excitation indépendante. Cette génératrice alimente une charge résistive R.

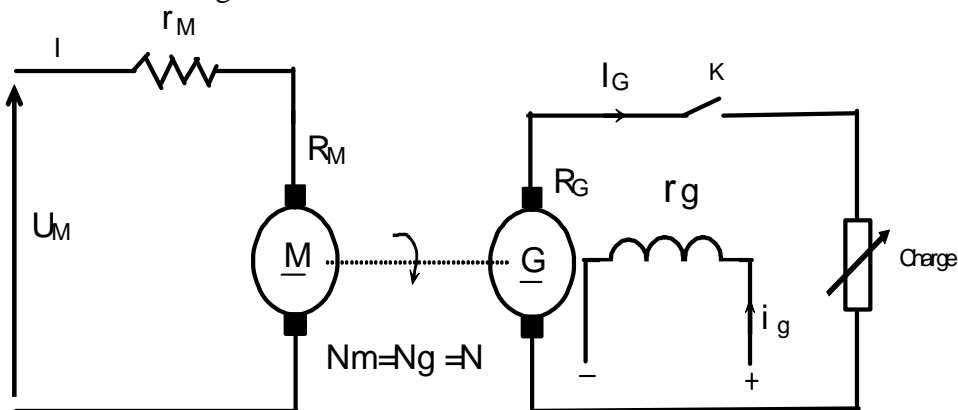


Figure -1

1. Peut-on démarrer le moteur si la génératrice n'est pas chargée (K ouvert Figure-1-)? Pourquoi.

**2. Etude du moteur :**

L'essai à vide du moteur (effectué à la vitesse 500 tr/mn) a donné les mesures suivantes :

<b>E (V)</b>	108	202	326	383	418
<b>I (A)</b>	25	50	100	150	200

E : f.c.é.m du moteur

I : courant d'excitation du moteur série

Les pertes constantes du moteur  $p_{cm}$  sont exprimées par la relation :  $p_{cm} = 7 \cdot 10^{-7} \cdot N^2 \cdot I^2$  en Watt. (I : courant d'induit en A, N vitesse de rotation en tr/mn)

La somme des résistances induit et inducteur du moteur ( $R_M + r_M$ ) est égale à  $0,1 \Omega$ .

On ferme l'interrupteur K et on démarre ensuite le moteur. Le moteur absorbe en régime permanent  $I_M = 100 \text{ A}$ , sous une tension constante  $U_M = 440 \text{ V}$ .

- 2.1. Evaluer la vitesse de rotation  $N$  du moteur ainsi que son couple utile  $C_u$  fourni à la génératrice.
  - 2.2. Déterminer la puissance utile  $P_{um}$  et le couple électromagnétique  $C_{em}$  du moteur fourni à la génératrice.
  - 2.3. Calculer les pertes joules  $P_{jm}$  du moteur.
  - 2.4. Evaluer le rendement du moteur  $\eta \%$ .
- 3. Etude de la génératrice :** Elle est entraînée par le moteur série déjà étudié.

La résistance de l'induit de la génératrice  $R_G$  est égale à  $0,1 \Omega$ . La résistance de l'inducteur  $r_g = 20 \Omega$ . La f.é.m.  $E_g$  de la génératrice varie en fonction du courant d'excitation  $i_g$  et de la vitesse de rotation  $N$  selon la relation  $E_g = 0,16 \cdot i_g \cdot N$ . L'inducteur étant alimenté par une tension continue de  $50 \text{ V}$ .

- 3.1. Déterminer le courant d'excitation de la génératrice. Déduire sa f.é.m.  $E_g$ .
- 3.2. Sachant que la charge absorbe un courant  $I_G$  de  $160 \text{ A}$ , déterminer la tension d'induit de cette génératrice.
- 3.3. Déterminer la puissance absorbée  $P_a$  de la génératrice, la puissance utile  $P_u$ . Evaluer alors le rendement de cette machine  $\eta_g \%$ .

### Exercice N ° 2 :

La plaque signalétique d'un moteur asynchrone triphasé a les données suivantes :

$$P_u = 10 \text{ KW} \qquad \cos \varphi = 0.83 \qquad U (\Delta / Y) = 220\text{V} / 380\text{V}$$

$$I (\Delta / Y) = 22.51 \text{ A} / 39 \text{ A} \qquad N (\Delta / Y) = 1440 \text{ tr/mn} / 720 \text{ tr/mn}$$

1. Ce moteur peut-il être alimenté normalement sur un réseau triphasé  $380 \text{ V}$ ,  $50 \text{ Hz}$  ?  
A quelle condition ?
2. Dans ce cas de couplage, déterminer :
  - a. Le nombre de pôles du moteur et la vitesse du synchronisme  $N_s$ .
  - b. Le glissement  $g$  en fonctionnement normal.
  - c. Le moment du couple utile  $C_u$ .
  - d. Le rendement du moteur  $\eta \%$ .

## CORRIGE

## 14 Exercice N ° 1

1. Le moteur série s'emballe à vide, il faut donc s'assurer de sa charge avant le démarrage. La génératrice à excitation indépendante ne pose pas de problème d'amorçage, d'où son choix.

1,5 On a  $U = \frac{p}{a} n N \phi_{ch} + RI + e_B$  avec  $U \gg RI + e_B$  et la vitesse  $N$  non nulle, telle que :

$$N \approx \frac{U}{k \phi_{ch}}$$

En particulier si  $\phi_{ch}$  diminue, tel que  $\phi_{ch} < \frac{\phi_n}{2}$ , alors le moteur s'emballe et  $N$  devient excessif.

2.  $E(I)$  à  $N=1500\text{tr/mn}$ .

2. 1.  $I_M=100\text{A}$  ce qui implique  $E_M=326\text{V}$  à vide  
 $U_M=440\text{V}$   $E_M=U_M-(R_M+r_M)I_M=440-0,1 \times 100=430\text{V}$   
 $I_G=160\text{A}$  Le moteur  $E_M=430\text{V}$  en charge

$$E = \frac{p}{a} n N \phi \text{ à flux constant, implique } E = KN$$

$$E_M = 430\text{V} \rightarrow N = \frac{500 \times 326}{430} \Rightarrow N_M = 659\text{tr / mn}$$

$$E_M = 326\text{V} \rightarrow N = 500\text{tr / mn}$$

2

$$C_{emM} = \frac{P_{emM}}{\Omega} = \frac{E_M I_M}{\Omega} = 622,6\text{Nm}$$

2. 2.  $P_{uM} = P_{emM} - P_{cM} = E_M I_M - 710^{-7} N^2 I^2 = 39,69\text{KW}$

$$C_{uM} = \frac{P_{uM}}{\Omega} = 575\text{Nm}$$

2

2. 3.  $P_j=(R_M+r_M)I_M^2=1\text{KW}$

1

2. 4.  $\eta_M = \frac{P_{uG}}{P_{aG} + \sum \text{pertes}} = 90,8\%$

1

3.  $i_g = \frac{U_g}{r_g} = \frac{50}{20} = 2,5\text{A}$

3. 1.  $e_g = 0,16 i_g N = 0,16 \times 2,5 \times 659,5 = 263,8\text{V}$

2

$$3.2. \quad U = E_g - R_G I_G = 247,8V \quad (1,5)$$

$$3.3. \quad P_a = P_{um} = 39955W, \quad P_u = UI_G = 39648W \quad \text{et} \quad \eta_M = \frac{P_u}{P_a} = 99,2\% \quad (3)$$

6 **Exercice N ° 2**

- 1 1. Source triphasée 380V tension composée, le moteur ne peut être alimenté qu'en étoile.  
2.

2 a.  $N = 720ts / mn$ ,  $N_s = 750 = \frac{60f}{p}$ , 8 pôles ce qui implique  $p=4$ .

1 b.  $g\% = \frac{N_s - N}{N_s} = 4\%$ .

1 c.  $C_u = \frac{P_u}{\Omega} = 265,28Nm$ .

1 d.  $\eta\% = \frac{P_u}{P_a} = \frac{P_u}{\sqrt{3}UI \cos \varphi} = 93,8\%$