

## Devoir Surveillé

Matière : Machines à Courant Continu

Classe : GEA1

Durée : 1 h 30 mn

Documents Autorisés : NON

Enseignant : Dhaoui Mehdi

Date : 20/11/2017

Les équipements électriques et électroniques d'une voiture sont alimentés par une batterie d'accumulateurs de f.e.m  $E_B = 13 \text{ V}$  et de résistance interne  $r_B = 0,1 \Omega$ . Cette batterie est fréquemment rechargée par un générateur à courant continu (Dynamo), de f.e.m  $E_0$  et de résistance interne  $R_a$  et entraîné par le moteur du véhicule.

Pour qu'il y ait charge, il faut que la tension  $U$  du générateur soit supérieure à  $E_B$ .

Si la tension  $U$  est trop forte, il y aura détérioration de la batterie et destruction des équipements de la voiture.

Pour maintenir la tension de sortie  $U$  dans des valeurs acceptables, un système de régulation agit sur le courant d'excitation  $i$ , donc sur la valeur du flux magnétique. Cette correction est assurée par un régulateur de tension.

Le schéma de principe est donné par la figure suivante.

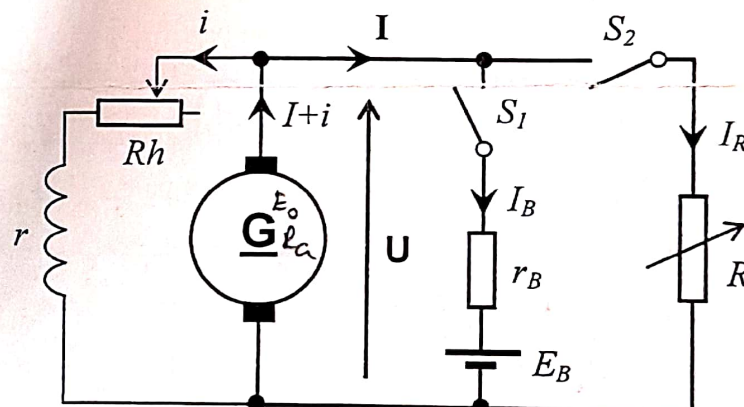


Figure 1

Avec :  $I_B$  l'intensité de charge de la batterie,  $I$  l'intensité débitée par le générateur et  $I_R$  l'intensité absorbée par la charge de résistance  $R$ .

Le générateur étudié porte les indications suivantes:

$$n_n = 2000 \text{ trs/mn}; U_n = 13 \text{ V}; I_n = 20 \text{ A.}$$

### 1° Etude à vide : (8 points)

Dans cette partie, on ouvre les contacts  $S_1$  et  $S_2$  et on entraîne le générateur à la vitesse nominale  $n_n$ . On varie le courant inducteur  $i$  en agissant sur le rhéostat d'excitation  $R_h$  mis en série avec l'enroulement inducteur de résistance  $r = 8,5 \Omega$ .

La caractéristique à vide  $E_0(i)$ , relevée est représentée sur la figure 2.



- 1°.1- En utilisant la caractéristique à vide  $E_0(i)$ , déterminer les coordonnées du point de fonctionnement  $P(i, E_0)$  dans les cas suivants :
- Le rhéostat est court-circuité  $Rh_0 = 0 \Omega$ .
  - Le rhéostat est mis sur la position  $Rh_1 = 2,2 \Omega$ .
- 1°.2- Pour la vitesse nominale, déterminer la position critique  $Rh_{cr}$  du rhéostat d'excitation.
- 1°.3- Quelle sera la vitesse critique  $n_{cr}$  si on met le rhéostat sur la position  $Rh_1$ .
- 1°.4- Si on entraîne le générateur à une vitesse  $n_2$  différente de  $n_n$ , on obtient une nouvelle caractéristique à vide  $E_2(i)$ . Donner alors la relation liant  $E_2$  à  $E_0$ ,  $n_n$  et  $n_2$ .

**Remarque :**

- \* Pour des raisons de simplicité, on a négligé la f.e.m rémanente  $E_r$ .
- \* Les tracés graphiques devront être effectués directement sur la page 3/3.
- \* On affectera 2 points pour les tracés graphiques.

**2°/ Etude en charge : (12 points)**

Le générateur débite sur la charge variable de résistance  $R$  en parallèle avec la batterie (Figure 1).

La vitesse d'entraînement est maintenue à 2000 trs/mn et le courant d'excitation est réglé à une valeur  $i$  constante. La variation de la tension  $U$  aux bornes de l'induit en fonction du courant de charge  $I$  est donnée par le tableau suivant :

$I$ (A)	0	5	10	15	20
$U$ (V)	15.0	14.5	14.0	13.5	13.0

On néglige ici le courant d'excitation  $i$  devant  $I$ , ce qui permet d'écrire :  $I + i \simeq I$

Le générateur est supposé **parfaitement compensé** ( $\varepsilon(I) + e_B(I) = 0$ ).

- 2°.1- Quel est le courant d'excitation  $i$  qu'on doit régler lors de l'essai en charge.
- 2°.2- Calculer la chute de tension  $\Delta U$ , en déduire la valeur de la résistance  $R_a$ .
- 2°.3- Lorsque le contact  $S_1$  est fermé et  $S_2$  ouvert, quelle est l'intensité  $I$  débité par le générateur et la tension  $U$  à ses bornes ?
- 2°.4- On ferme les contacts  $S_1$  et  $S_2$ , écrire les différentes équations régissant le fonctionnement du système et montrer que l'expression de la tension  $U$  aux bornes de l'induit peut s'écrire sous la forme suivante :

$$U = \frac{R.(r_B.E_0 + R_a.E_B)}{R.r_B + R.R_a + R_a.r_B}$$

- 2°.5- On garde les deux contacts  $S_1$  et  $S_2$  fermés, et on varie la résistance  $R$ .
- Pour  $R = 0,95 \Omega$ , déterminer la tension  $U$ , les courants  $I$ ,  $I_B$  et  $I_R$ .
  - Pour quelle valeur de la charge  $R$ , le courant  $I_B$  est nul ?

*Bon Travail*

## Examen Principal

Matière : Machines à Courant Continu

Classe : GEA1

Durée : 2 h 00 mn

Documents Autorisés : NON

Enseignant : Dhaoui Mehdi

Date : Janvier 2019

La plaque signalétique d'un moteur CC à excitation shunt porte les indications suivantes :

Tension aux bornes de l'induit :	$U_n = 200 \text{ V}$
Intensité du courant induit :	$I_n = 100 \text{ A}$
Intensité du courant inducteur :	$I_n = 5 \text{ A}$
Vitesse de rotation :	$n_n = 1350 \text{ tr/min}$

Les résistances des enroulements induit et inducteur sont :  $R_a = 0,2 \Omega$  et  $r = 40 \Omega$

La machine est supposée parfaitement compensée et son circuit magnétique est non saturable.

### 1<sup>ère</sup> Partie (Régime de démarrage) :

1.1) Sans rhéostat de démarrage, quel sera le courant  $I_{\text{dem}}$  ?  $I_{\text{dem}} = \frac{U}{R_a}$

1.2) Déterminer la valeur du rhéostat  $R_{hd}$  permettant de limiter le courant  $I_{\text{dem}}$  à 200 A.  $R_{hd} = \frac{U}{I_{\text{dem}}} - R_a$

### 2<sup>ème</sup> Partie (Fonctionnement sous tension d'induit constante $U=200\text{V}$ ):

En régime nominal, et pour un courant d'excitation constant ( $i = i_n$ ) :

2.1) Calculer la f.c.é.m.  $E'$  et le moment  $C_{em}$  du couple électromagnétique  $E' = U - R_a I$

2.2) Montrer que la f.c.é.m.  $E'$  et le moment  $C_{em}$  du couple électromagnétique peuvent s'écrire sous la forme :  $E' = k_1 \cdot n = 8 \cdot n$  et  $C_{em} = k_2 \cdot I = 1,273 \cdot I$  avec :  $n$  en (tr/s)  $C_{em} = \frac{k_1 k_2}{2\pi} I$

2.3) En négligeant les pertes collectives du moteur, on aura  $C_u = C_{em}$ . Montrer dans ce cas que l'expression du couple utile sera :  $C_u = 1273 - 50,92 \cdot n$  avec :  $n$  en (tr/s)  $C_u = \frac{k_1 k_2}{2\pi} I - \frac{R_a}{2\pi} I$

2.4) A partir de cette dernière expression, déterminer le couple de démarrage  $C_{\text{dem}}$  et la vitesse de rotation à vide  $n_0$ .

2.5) Calculer les puissances absorbée  $P_a$  et utile  $P_u$  en déduire le rendement  $\eta(\%)$  du moteur en régime nominale.  $P_u = C_u \cdot \omega$

2.6) Le moteur entraîne une charge dont le couple résistant  $C_r$  est lié à la vitesse de rotation par la relation:  $C_r = 40 + 3,88 \cdot n$  avec :  $n$  en (tr/s)

a) Déterminer la fréquence de rotation  $n_G$  et le couple  $C_G$  du groupe

b) En déduire le courant consommé par l'induit du moteur.  $I_a$

2.7) Pour le même courant  $I = 100 \text{ A}$ , on veut régler la vitesse de rotation à 1500 tr/min en utilisant un rhéostat d'excitation  $R_h$ .

a) Calculer les nouvelles valeurs des constantes  $k_1$  et  $k_2$ .

b) Déterminer le nouveau courant d'excitation  $i$ , en déduire la valeur de résistance qu'il faut donner au rhéostat  $R_h$  ?

*Bon Travail*