

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.

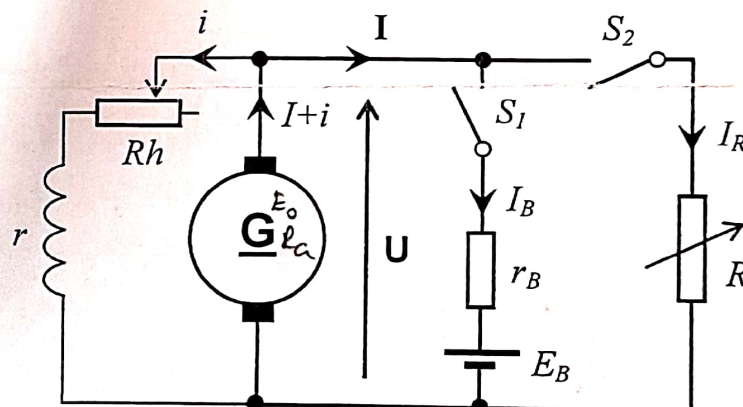


Figure 1

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 ΔU , 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^{ère} Partie (Régime de démarrage) :

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

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

2^{ème} 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) $E' = \frac{p}{2\pi} \frac{d\phi}{dt} = \frac{p}{2\pi} \frac{d\phi}{dn} \frac{dn}{dt}$

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) $C_u = \frac{p}{2\pi} \frac{d\phi}{dn} \frac{dn}{dt} = \frac{p}{2\pi} \frac{d\phi}{dn} \frac{dn}{dt}$

2.4) A partir de cette dernière expression, déterminer le couple de démarrage C_{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. $P_a = C_u \cdot \omega$ $P_u = C_{em} \cdot \omega$

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