

TD N°5 : Moteurs à courant continu

EXERCICE N°1

La réaction d'induit du moteur à excitation indépendante étudié est négligée.

Dans tout le problème, l'intensité du courant dans l'enroulement d'excitation, de résistance égale à 310Ω , est maintenue constante : $I_{ex} = 0,80 \text{ A}$. On notera R la résistance d'induit du moteur.

1. Montrer que l'expression de la f.e.m. du moteur peut se mettre sous la forme : $E = kn$.

n : fréquence de rotation du moteur en $\text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$.

2. Montrer que l'expression du moment du couple électromagnétique T_{em} peut se mettre sous la forme : $T_{em} = k'I$ (I : intensité du courant d'induit).

Exprimer k' en fonction de k .

3. On fait fonctionner le moteur à courant d'induit d'intensité nominale constante $I = I_n = 16 \text{ A}$.

a. Montrer que la fréquence de rotation du moteur n varie en fonction de la tension d'induit U selon la relation $n = aU - b$. (a et b étant des constantes).

b. Au cours de cet essai on a relevé deux points de fonctionnement :

$$n_1 = 750 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1} \quad U_1 = 120 \text{ V}$$

$$n_2 = 1500 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1} \quad U_2 = 220 \text{ V} \quad (\text{point de fonctionnement nominal})$$

Tracer sur une feuille de papier millimétré la caractéristique $n(U)$.

Echelle : $1\text{cm} = 100 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$; $1\text{cm} = 20 \text{ V}$.

En déduire la valeur de la résistance d'induit R .

c. Déduire des questions précédentes les valeurs de k et k' .

4. Le moteur fonctionne maintenant à vide, sous tension nominale d'induit $U_n = 220 \text{ V}$. L'intensité du courant d'induit est égale à $1,5 \text{ A}$.

a. Déterminer la fréquence de la rotation du moteur.

b. Calculer la valeur des pertes collectives P_C (pertes autres que par effet Joule) à cette fréquence de rotation.

On suppose dans la suite du problème, que les pertes collectives sont proportionnelles à la fréquence de rotation $P_C = \alpha n$.

5. Au point nominal ($U = 220 \text{ V}$, $I = 16 \text{ A}$, $n = 1500 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$), calculer :

a. la valeur des pertes collectives,

b. le moment du couple électromagnétique,

- c. le moment du couple utile,
- d. le rendement du moteur.

EXERCICE N° 2

On se propose de réaliser deux essais avec un moteur à courant continu à excitation indépendante ; l'intensité du courant d'excitation est maintenue constante. Cette machine est de plus supposée parfaitement compensée et la résistance de l'induit est $R = 27 \Omega$.

ESSAI N°1

On réalise le montage expérimental représenté sur les *figures suivantes* : le moteur fonctionne à vide. Les valeurs mesurées par les différents appareils utilisés sont regroupées dans le tableau de la *figure 6*.

- 1) Calculer la puissance P_0 absorbée par l'induit du moteur.
- 2) Calculer les pertes par effet Joule P_{J0} dans l'induit du moteur.
- 3) En déduire la valeur de la somme des pertes magnétiques et mécaniques notée p_c .
- 4) Calculer le moment du couple de pertes du moteur noté T_p . On admettra que ce dernier est indépendant de la fréquence de rotation de l'induit.

ESSAI N°2

Le moteur à courant continu entraîne maintenant une machine asynchrone triphasée dont le stator est débranché : le montage expérimental est représenté sur la *figure 7*, et les résultats des mesures regroupés dans le tableau de la *figure 8*.

- 1) Calculer la puissance P_2 absorbée par l'induit dans ces conditions.
- 2) Calculer les pertes par effet Joule dans l'induit, notées P_{J2} .
- 3) Quelle est la valeur de p_c ? Pourquoi ?
- 4) En déduire la valeur de la puissance mécanique $p_{méca}$ fournie à la machine asynchrone. Que représente physiquement cette puissance ?

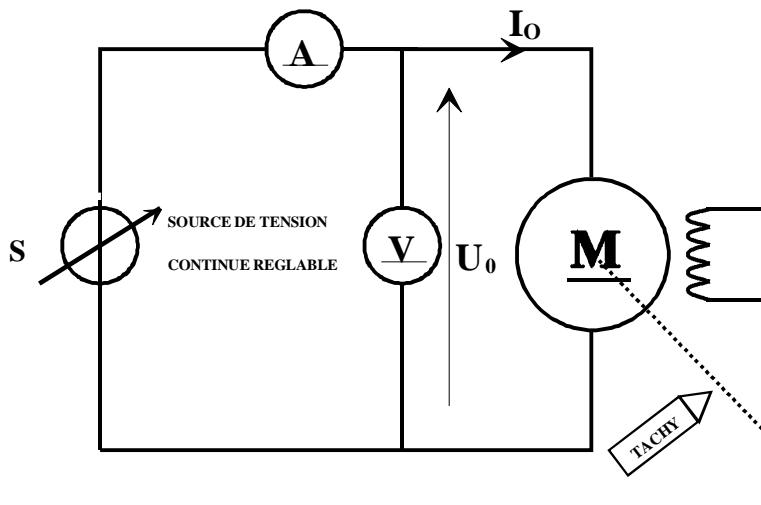


FIG.5

FIG.6

VOLTMETRE	218 V
AMPEREMETRE	0,10A
TACHYMETRE	1500 tr/min

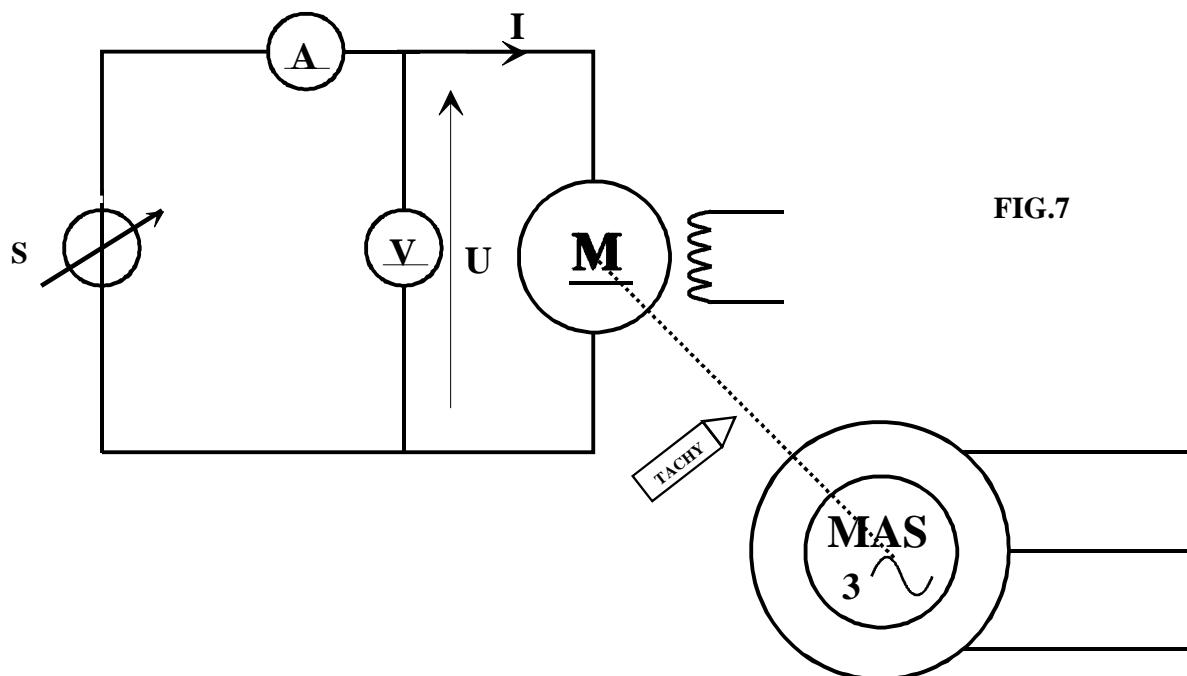


FIG.7

EXERCICE N°3

1- Donner le schéma électrique équivalent d'un moteur à courant continu à excitation série.

2- On donne :

Tension d'alimentation du moteur : $U = 200 \text{ V}$

Résistance de l'inducteur : $r = 0,5 \Omega$

Résistance de l'induit : $R = 0,2 \Omega$

Courant consommé : $I = 20 \text{ A}$

vitesse de rotation : $n = 1500 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$

Calculer :

2-1- La f.e.m. du moteur.

2-2- La puissance absorbée, la puissance dissipée par effet Joule et la puissance utile si les pertes collectives sont de 100 W.

En déduire le moment du couple utile et le rendement.

2-3- Au démarrage, le courant doit être limité à $I_d = 40 \text{ A}$.

Calculer la valeur de la résistance du rhéostat à placer en série avec le moteur.