

TP N° 5 : Machines à courant continu

Université Mohamed Boudiaf M'sila

Faculté De Technologie

Département De Génie Electrique

Option : AUT, ELM, ELT

Matière : TP ELT & ELE Fond

Niveau : 2^{ème} année licence

Durée : 2 h



TP N°5
Machine à courant continu

Nom et prénom	Groupe	Sous-groupe	Signature	Observation

Dirigé par l'enseignant :

Le : / /

Année universitaire 2019/2020

I- But de la manipulation :

Étude générale d'une machine à courant continue pour les deux modes de fonctionnement.

Générateur et moteur.

II- Matériel utilisé :

- Sources de tension continues.
- Rhéostats.
- Appareils de mesure (voltmètres, ampèremètre, multimètres).
- Génératrices à excitation séparée.
- Moteurs à excitation séparée.

III- Rappel théorique :

1. Description :

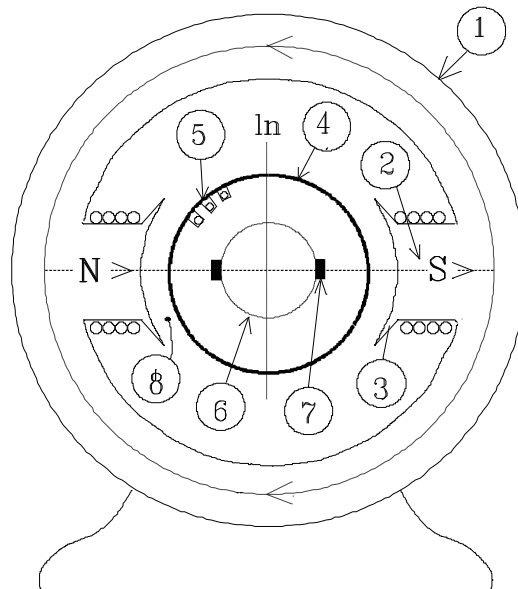


Figure 1

Elle est constituée de 2 parties principales:

La partie fixe : Stator ou inducteur

La partie mobile : Rotor ou induit

1 : Carcasse de la machine. Elle supporte les parties fixes (pôles). Elle ferme le circuit magnétique.(ligne de champ en pointillés)

2 : Pôles principaux (feuilletés). Le champ est créé par les bobines magnétisantes \Rightarrow circuit inducteur (I_{ex}) ou par des aimants permanents en ferrite. Ln est la ligne neutre où le champ magnétique s'annule puis s'inverse .

3 : Epanouissement pôleaire. (feuilleté). Ils permettent d'élargir la zone du champ .

4 : Partie tournante feuilletée (rotor).

TP N° 5 : Machines à courant continu

5 : Encoches. Où sont placés les conducteurs qui sont le siège de fem induites lorsque cette partie tourne dans le champ : circuit induit.

6 : Le collecteur.(lames de cuivre isolées par du mica).Il est placé à l'extrémité du rotor et est calé sur le même arbre.

7 : Les balais : Ils sont fixés sur la carcasse grâce au porte balais. Ils sont en carbone et frottent sur le collecteur. Ils sont placés sur l'axe des pôles principaux.

8 : L'entrefer.

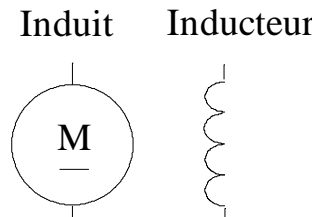


Fig2: Symbole de la machine à courant continu

2. Principe et réversibilité de la machine a courant continu

2.1. Rappel d'électromagnétisme :

-**Loi de Lenz:** Il y a création d'une fem induite dans un conducteur soumis à une variation de flux.(Ici, conducteur en mouvement dans le champ) $e = -d\phi/dt$ ou $\langle e \rangle = |\Delta\Phi/\Delta t|$. Le sens de cette fem est donnée par la règle des 3 doigts de la main gauche.

-**Force de Laplace :**Il y a création d'une force électromagnétique sur un conducteur parcouru par un courant et placé dans un champ magnétique :le sens de cette force est donné par la règle des 3 doigts de la main droite:

$$\vec{F} = I \vec{l} \wedge \vec{B} \text{ et } F = I l B \sin(\widehat{l, B})$$

2.2. Principe de fonctionnement et réversibilité :

Générateur

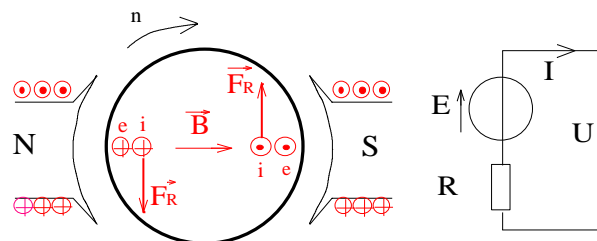


Fig 3

La mise en rotation crée une f.e.m induite qui fournit un courant. Ce courant crée des forces électromagnétiques et un couple résistant.

On inverse la polarité de la machine à courant continu (génératrice) par inversion:

- le sens de rotation
- Le courant d'excitation i_{ex} (F et B).

TP N° 5 : Machines à courant continu

Moteur

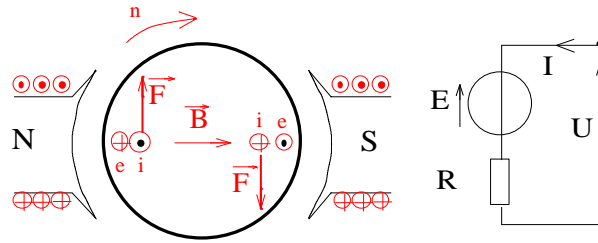


Fig 4

L'alimentation crée un courant qui crée des forces électromagnétiques et un couple moteur . Il y a rotation et création de f.e.m induites.

$$P_e = EI \Rightarrow P_m = T\Omega$$

On inverse le sens de rotation de la machine à courant continu (moteur) en inversant:

- Le courant d'excitation i_{ex} (F et B).
- La tension d'alimentation (et I).

3. Rôle du collecteur

Il redresse la f.e.m aux bornes d'une spire afin d'obtenir une f.e.m toujours positive.

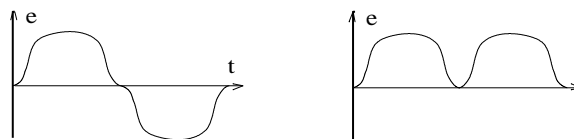


Fig 5

4. Caractéristiques de base de la machine à courant continu

a. Force électromotrice induite E:

$$E = \frac{N}{2} \Delta\Phi/\Delta t = \frac{N \cdot 2 \cdot \Phi}{2 \cdot 1/n} = N \cdot n \cdot \Phi = \frac{N \cdot \Omega \cdot \Phi}{2\pi} = K \cdot \Phi \cdot \Omega \quad .$$

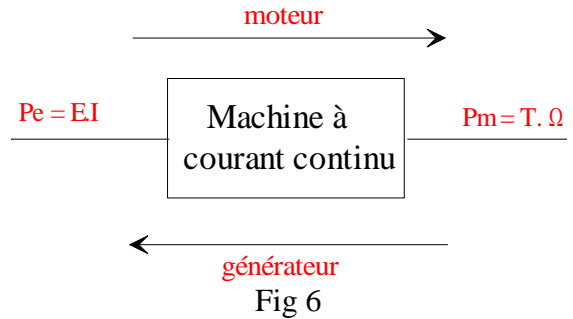
$E = K \cdot \Phi \cdot \Omega$: relation générale

TP N° 5 : Machines à courant continu

Si le flux Φ est constant (courant d'excitation (I_{ex}) constant ou aimant permanent) la fem est proportionnel à la vitesse n $E = k.n \Rightarrow E/E' = n/n'$.

b. Puissance (P_e) et moment du couple électromagnétique (T_e) :

- L'induit est à vide $U_v = E$
- L'inducteur, le circuit d'excitation se comporte comme une résistance et $V_{ex} = (R_h + r_{ex})I_{ex}$
- 1) Réaliser le montage suivant Fig 8.
- 2) Compléter le tableau suivant.



La puissance électrique est convertie en puissance mécanique et réciproquement . C'est la puissance électromagnétique : $P_e = E.I = T_e.\Omega$

$T_e = P_e / \Omega = E.I / \Omega = K.\Phi.I$

T_e en Nm , P_e en W , Ω en rad/s

c. Mode de fonctionnement :

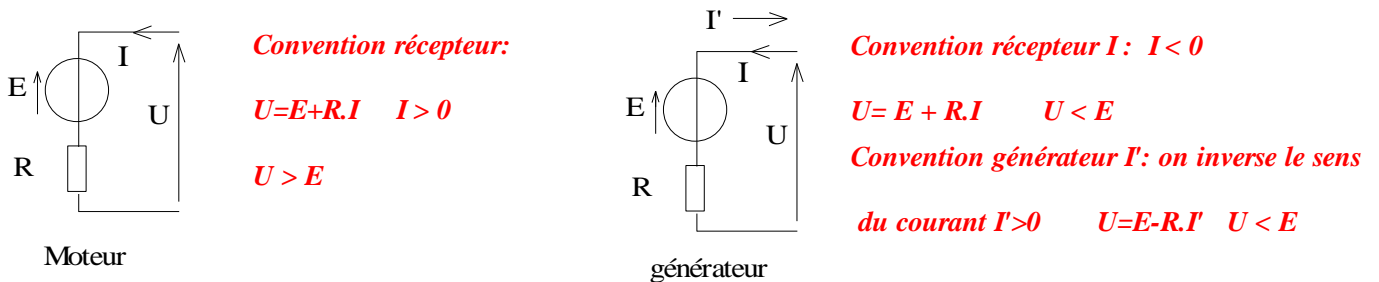


Fig 7

Partie pratique:

1. Génératrice à excitation séparée à vide :

➤ Variation de la Force électromotrice fem avec l'excitation :

$E(I_{ex}), n = cte = 1500 \text{ tr/min}$

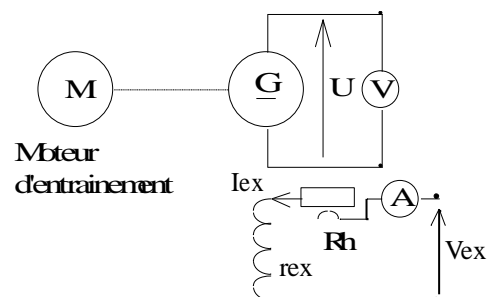
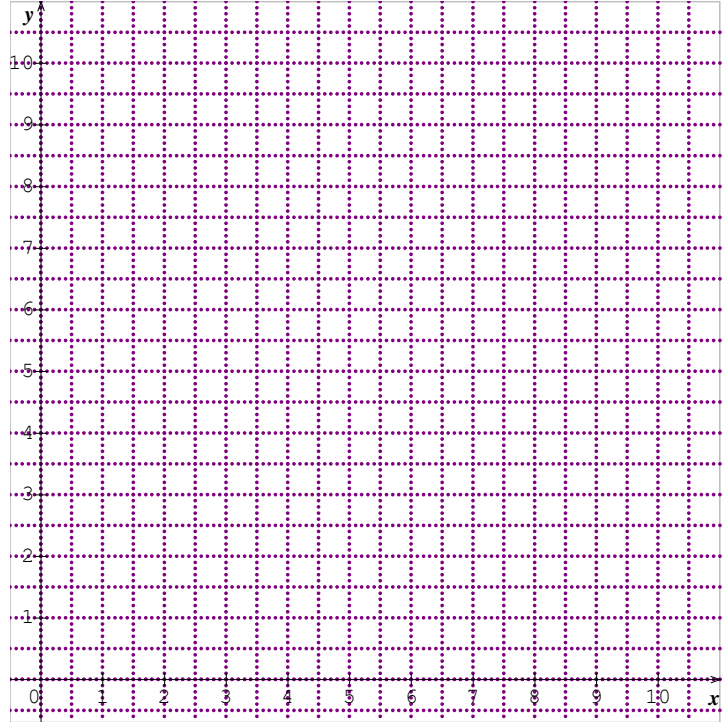


Fig 8

TP N° 5 : Machines à courant continu

$I_{ex}(A)$	0							
$U_V=E(V)$ I_{ex} ↗								
$U_V=E(V)$ I_{ex} ↘								

3) Tracer la courbe $E= f(I_{ex})$ sur la figure 9.



4) déterminer la valeur de la force électromotrice rémanente.
 $E_r = \dots\dots\dots V.$

Fig 9

5) Interpréter la courbe $E= f(I_{ex})$ et conclure.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Moteur à excitation séparée à vide:

➤ **Variation de la vitesse de rotation n (tr/min) avec la tension d'alimentation $U(V)$:**

TP N° 5 : Machines à courant continu

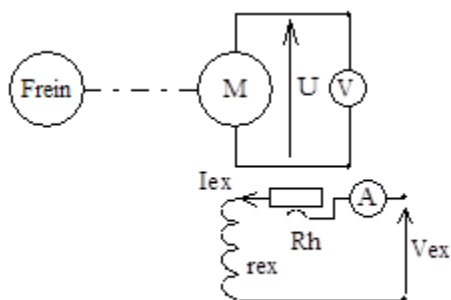


Fig 10

1) Réaliser le montage suivant Fig 10.

$I_{ex} = 0.16A = cte$

2) Compléter le tableau au-dessus.

U(V)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
n (tr/min)									

3) Tracer la courbe $n = f(U)$ sur la figure 11.

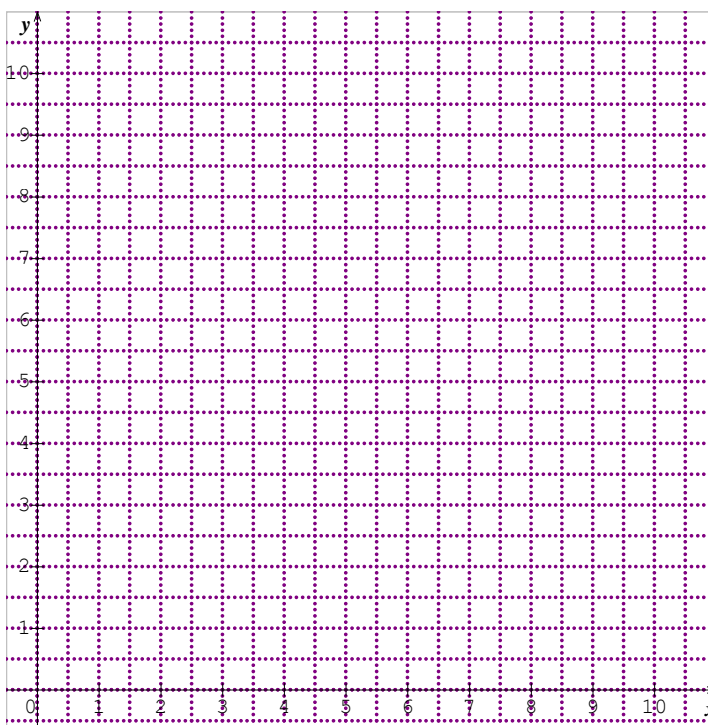


Fig 11

4) Interpréter cette courbe et déterminer l'expression de la fonction f.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Conclusion :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....