

جامعة محمد بوضياف - المسيلة -
Université Mohamed Boudiaf - M'sila -
كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie
قسم الهندسة الكهربائية و قسم الإلكترونيك

Département de Génie Electrique et Département de l'Electronique

Année universitaire: 2022/2023
2eme année génie électrique et électronique
TP : Electrotechnique fondamentale I

السنة الجامعية: 2023/ 2022
السنة الثانية هندسة كهربائية و إلكترونيك
أعمال تطبيقية في الكهروتقني الأساسية 1

TP n°05 : Machines à courant continu

Volume horaire : 1^h30.

Déroulement de l'expérience : /...../..... .

Compte rendu fait par :

Nom	Prénom	Groupe	S/groupe	Note Final
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

Instructions :

- Il faut respecter les réglementations intérieures du laboratoire.
- La blouse (le tablier) est obligatoire.
- La présence des étudiants est obligatoire et contrôlée. Toute absence non justifiée ou un compte-rendu non remis entraineront la note de 0/20.
- Faites vérifier vos montages avant de brancher la source de tension.
- Il est strictement interdit de déplacer le matériel d'un poste vers un autre, en cas de panne ou en présence d'appareil défectueux, faire appel à l'enseignant.
- Le compte rendu sera effectué en trinôme.
- Le compte rendu sera remis au début de la séance suivante.
- Le compte rendu comportera impérativement les rubriques suivantes :
 - Page de garde du TP.
 - La date de la séance du TP.
 - Le nom et prénom du rédacteur principal,
 - Les noms et prénoms des participants du TP.
 - La préparation et le travail en document manuscrit.

I- But de la manipulation :

Étude générale d'une machine à courant continu 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 :

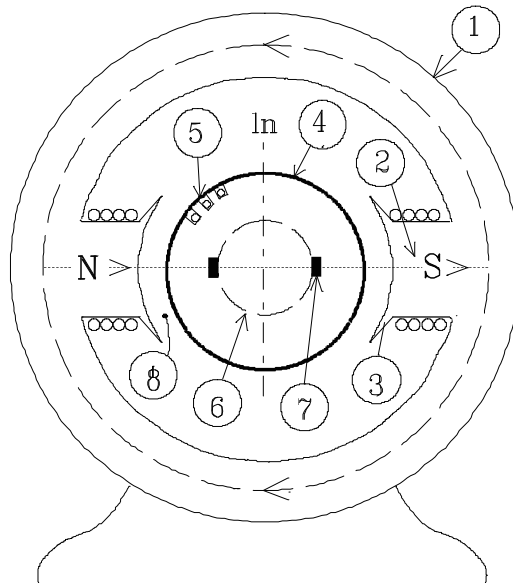


Figure1

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 polaire (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 **f.e.m** 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.

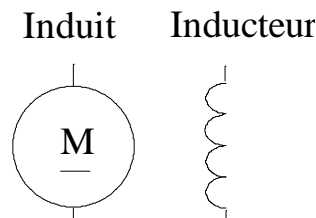


Figure2: Symbole de la machine à courant continu

2. Principe et réversibilité de la machine à courant continu

2.1. Rappel d'électromagnétisme :

-**Loi de Lenz:** Il y a création d'une **f.e.m** 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 donné 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:

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

2.2. Principe de fonctionnement et réversibilité :

Générateur

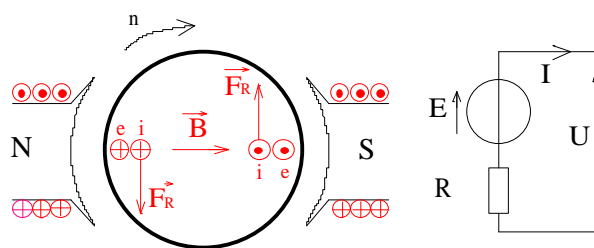


Figure 3

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).

Moteur

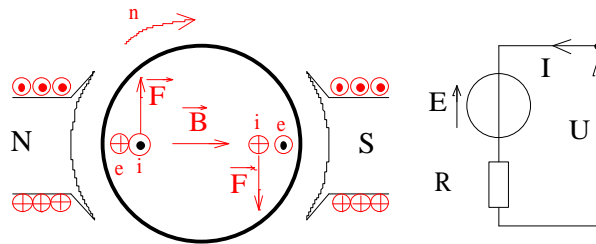


Figure 4

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.

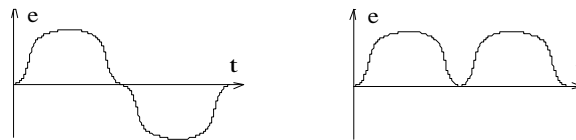


Figure 5

4. Caractéristiques de base de la machine à courant continu

a. Force électromotrice induite E:

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

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

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

b. Puissance (Pe) et moment du couple électromagnétique (Te) :

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

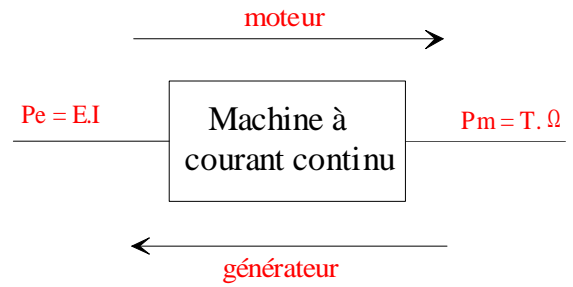
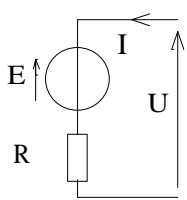


Figure 6

$Te = Pe/\Omega = E \cdot I/\Omega = K \cdot \Phi \cdot I$

Te en Nm , Pe en W , Ω en rad/s

c. Mode de fonctionnement :

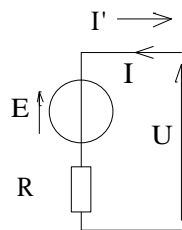


Convention récepteur:

$U = E + R \cdot I \quad I > 0$

$U > E$

Moteur



Convention récepteur I: I < 0

$U = E + R \cdot I \quad U < E$

Convention générateur I: on inverse le sens

du courant I > 0 \quad U = E - R \cdot I \quad U < E

générateur

Figure 7

Partie pratique:

1. Génératrice à excitation séparée à vide :

- Variation de la Force électromotrice f.e.m avec l'excitation : $E(I_{ex})$. $n = cte = 1500 \text{tr/min}$

- 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 Figure 8.
- 2) Compléter le tableau suivant.

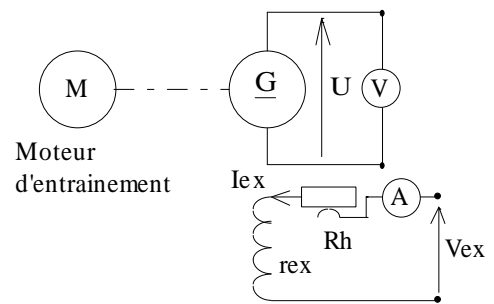


Figure 8

$I_{ex}(A)$	0							
$U_v = E(V)$ $I_{ex} \nearrow$								
$U_v = E(V)$ $I_{ex} \searrow$								

TP N°5 : Machines à courant continu

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

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

.....

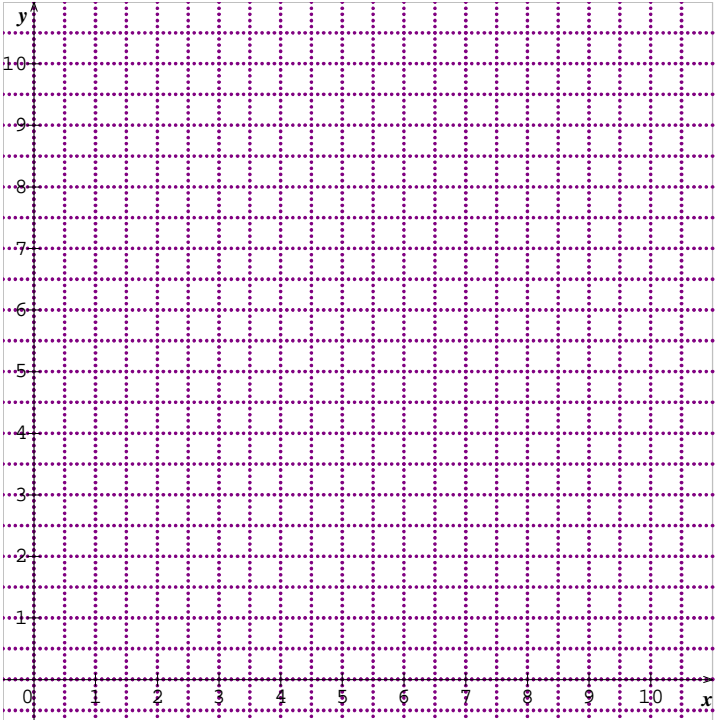


Figure 9

5) déterminer la valeur de la force électromotrice rémanente.

.....
 Er = V.

2. Moteur à excitation séparée à vide:

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

- 1) Réaliser le montage suivant Figure 10.
 $I_{ex} = 0.16A = \text{cte}$
- 2) Compléter le tableau au-dessus.

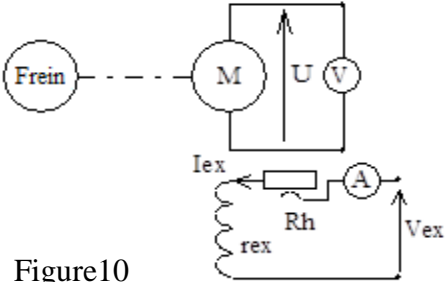


Figure10

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

