



# GÉNIE ÉLECTROTECHNIQUE

## Moteur à courant continu

# 1

### 1 - CONSTITUTION ET PRINCIPE

#### \* Constitution

Une machine électrique à courant continu est constituée d'un :

- **Stator** ou **inducteur** (quand c'est une génératrice) construit avec soit des bobinages soit des aimants permanents.
- **Rotor** ou **induit** (quand c'est une génératrice) construit avec des bobinages et alimenté par un collecteur à balais.
- **Carcasse** qui supporte les points de fixations avant ou arrière la plupart du temps.

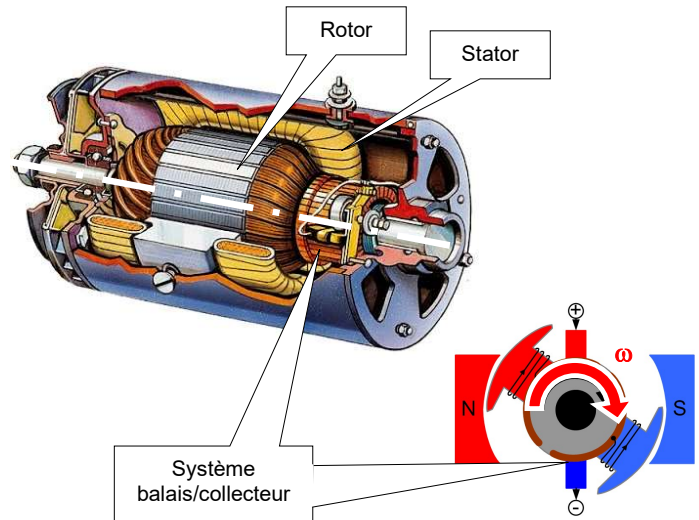
#### \* Principe

W électrique continue < **CONVERSION** > W mécanique rotation

Le stator crée un flux magnétique longitudinal fixe. Chaque bobinage du rotor (alimenté par un système balais collecteur - inverse la polarité au moins une fois par tour) crée un champ magnétique transversal.

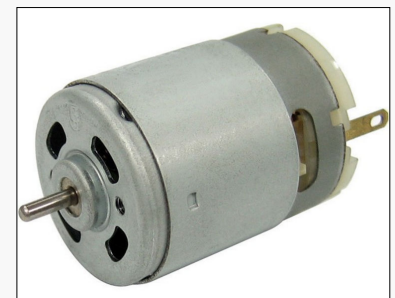
Ainsi un flux magnétique transversal circule en quadrature avec le flux statorique. Les aimants fictifs ainsi créés s'attirent en créant un couple au rotor. Le rotor va donc tourner à une fréquence  $\omega$ .

Architecture d'un moteur à courant continu



### 2 - CRITERES TECHNIQUES

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Réversibilité</b>            | Oui, peut aussi fonctionner en génératrice  |
| <b>Rendement optimal</b>        | 45 à 95% selon taille et technologie  |
| <b>Vitesse nominale</b>         | qq1000 $tr.min^{-1}$ à qq100 $tr.min^{-1}$ selon la taille  |
| <b>Puissance nominale :</b>     | Quelques $mW$ à 10 $MW$ / applications  |
| <b>Tension d'alimentation :</b> | Quelques $V$ à quelques $kV$  |
| <b>Avantages</b>                | Utilisable dans un système asservi grâce à un codeur<br>Fort couple de démarrage<br>Rapport courant / couple affine<br>Vitesse quasi-proportionnelle à la tension appliquée   |
| <b>Inconvénients</b>            | Puissance massique faible (besoin du système balais collecteurs qui ne participa pas à la conversion d'énergie)<br>Bruit dû au changement de lames de collecteur<br>Maintenance obligatoire car pièces en frottements (balais / collecteur)   |
| <b>Applications</b>             | Historiquement<br>-> Entraînements des machines et dans les applications à vitesse variable (traction de locomotives, propulsion de navires, servomécanismes de grandes performances de machines-outils, robots)<br><br>Récemment<br>-> cause des coûts de fabrication et d'entretien élevés (avec collecteur et balais) et l'apparition des groupes moto variateurs alternatifs performants : applications industrielles ou le positionnement et la précision sont importants et les jeux d'enfants. |



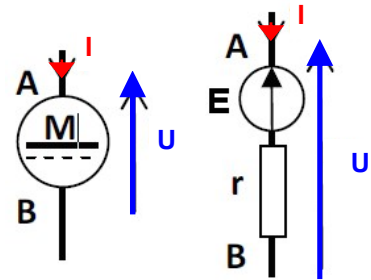
### 3 - MODELE DE COMPORTEMENT

#### \* Loi électrique simplifiée

$$U = E + r \cdot I$$

- $U$ : Tension d'alimentation de l'induit (V)
- $r$ : résistance interne de l'induit ( $\Omega$ )
- $I$ : Courant absorbé par le moteur (A)
- $E$ : FCEM du moteur (V)

modèle électrique du MCC  
(en fonctionnement moteur)



#### \* Lois électromécaniques

$$C = k \cdot I - C_f$$

$$E = k \cdot \omega$$

- $C$ : Couple fourni par le moteur sur l'arbre (N.m)
- $C_f$ : Couple de frottement sec (N.m)
- $k$ : Constante de couple (N.m.A<sup>-1</sup>)
- $E$ : FCEM du moteur (V)
- $k$ : Constante de vitesse ou de FEM (V.rad<sup>-1</sup>.s)
- $\omega$ : vitesse de rotation de l'arbre (rad.s<sup>-1</sup>)
- $I$ : Courant absorbé par le moteur (A)

MCC - Courbes caractéristiques

