

Par analogie avec le moteur synchrone

$$\Gamma_{em} = \phi_0 i_r \text{ avec } \phi_0 \propto I_s$$

Couple électromagnétique

Par analogie avec le moteur synchrone, la puissance absorbée par les f.c.e.m d'induction est égale à la puissance mécanique fournie.

$$p_{em} = p_m$$

$$\text{Soit : } e' \cdot i_r = \Gamma_{em} \cdot \Omega = \phi_0 i_r \cdot \Omega$$

$$e' = \phi_0 \Omega$$

Lorsqu'une charge (mécanique) est présente, la puissance électrique reçue est dissipée par effet Joule et fournie à la charge mécanique.

$$J \frac{d\Omega}{dt} = \phi_0 i_r - \Gamma_c \rightarrow \times \Omega$$

$$U_s = R_s I_s \rightarrow \times I_s$$

$$u_r = R i_r + L \frac{di_r}{dt} + \phi_0 \Omega \rightarrow \times i_r$$

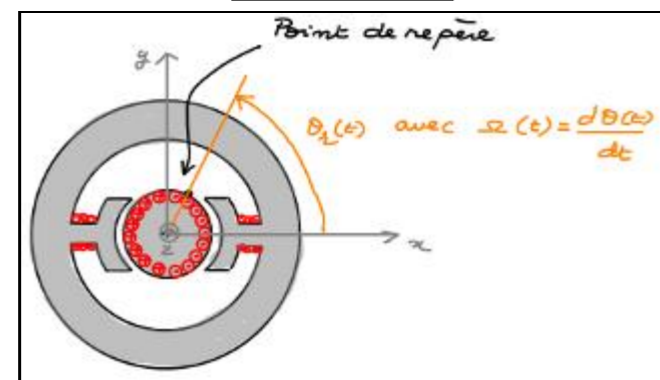
$$U_s I_s + u_r i_r = R_s I_s^2 + R i_r^2 + \Gamma_c \omega$$

$$p_e = p_J + p_m$$

Aspects énergétiques

Équation mécanique

$$J \frac{d\Omega}{dt} = \phi_0 i_r - \Gamma_c$$



On suppose le régime stationnaire non atteint.

$$i_r = i_r(t) \text{ et } \Omega = \Omega(t)$$

Équation électrique, aux bornes du rotor

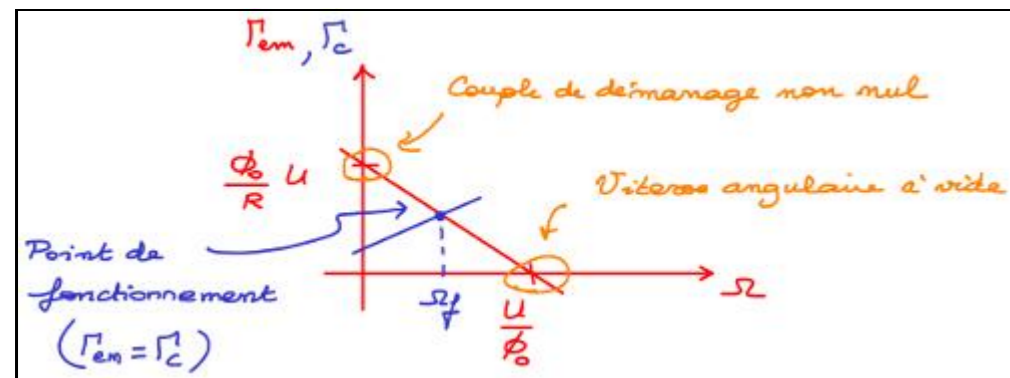
$$u = R i_r + L \frac{di_r}{dt} + \phi_0 \Omega$$

Courant rotorique

$$i_r = \frac{U - \phi_0 \Omega}{R}$$

Couple électromagnétique

$$\Gamma_{em} = \phi_0 i_r = \frac{\phi_0}{R} (U - \phi_0 \Omega)$$



Le couple de démarrage est non nul : le moteur peut démarrer seul.

$$\text{Si } \Omega = 0 \text{ alors } \Gamma_{em}(0) = \frac{\phi_0 U}{R}$$

La vitesse angulaire ne diverge pas à vide.

$$\Gamma_{em} = \Gamma_c = 0 \text{ soit } \Omega_{lim} = \frac{U}{\phi_0}$$

Diminuer l'alimentation statorique en fonctionnement peut générer une sur-vitesse importante.

$$\phi_0 \propto I_s \text{ donc si } I_s \rightarrow 0 \text{ alors } \Omega_{lim} \rightarrow +\infty$$

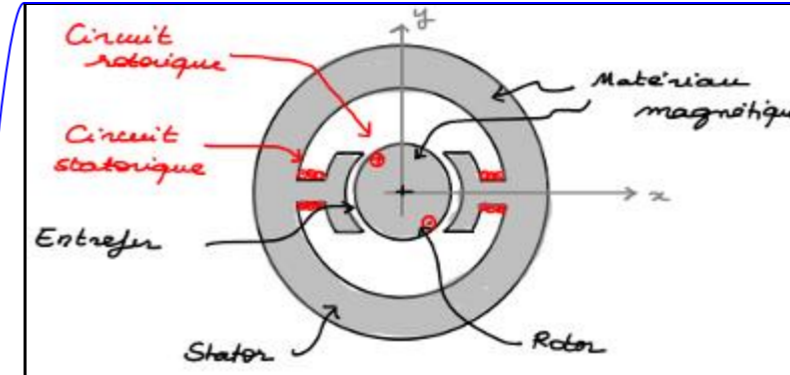
Démarrage du moteur

On suppose le régime stationnaire atteint et une tension d'induit constante.

$$i_r = Cte, \Omega = Cte \text{ et } u = Cte = U$$

Machine à courant continu

Structure du moteur à courant continu



Stator (partie fixe) alimenté par un courant continu (ou constitué d'aimants permanents) << Induit >>
Rotor (partie mobile) alimenté par un courant continu << Inducteur >>
 Fonctionnement réversible (moteur ou alternateur)

Le stator produit un champ magnétique stationnaire, quasi-uniforme.

$$\vec{B} \simeq B_0 \vec{e}_x$$

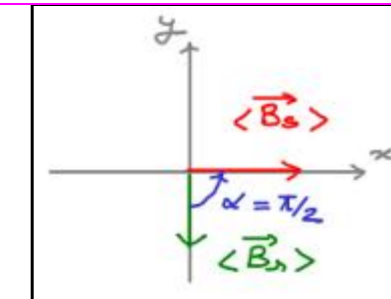
Stator

Il est alimenté en courant continu ou constitué d'aimants permanents.

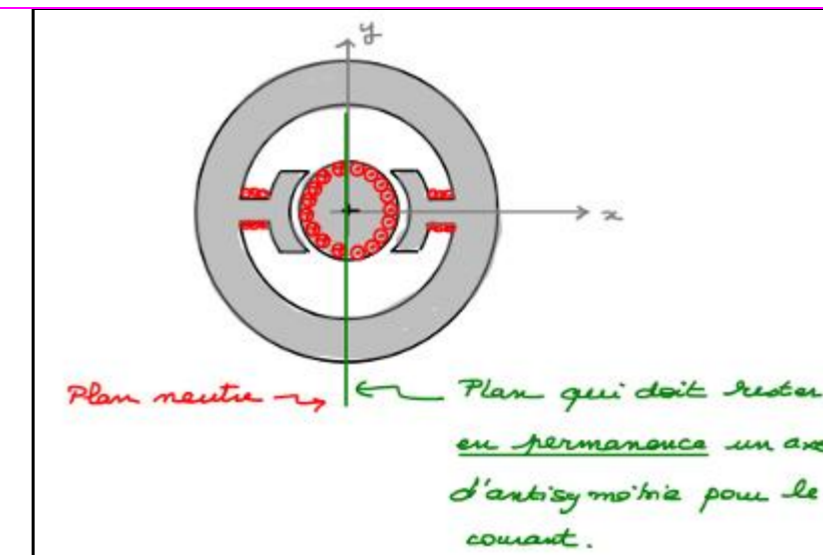
Par analogie avec le moteur synchrone, le couple sera maximal pour un angle droit entre le champ rotorique et le champ statorique.

$$\alpha = \frac{\pi}{2}$$

Dans le cas du moteur à courant continu, le champ statorique est stationnaire, la direction moyenne du champ rotorique doit donc l'être aussi.



Cela correspond à la configuration suivante, qui doit être conservée au cours de la rotation.

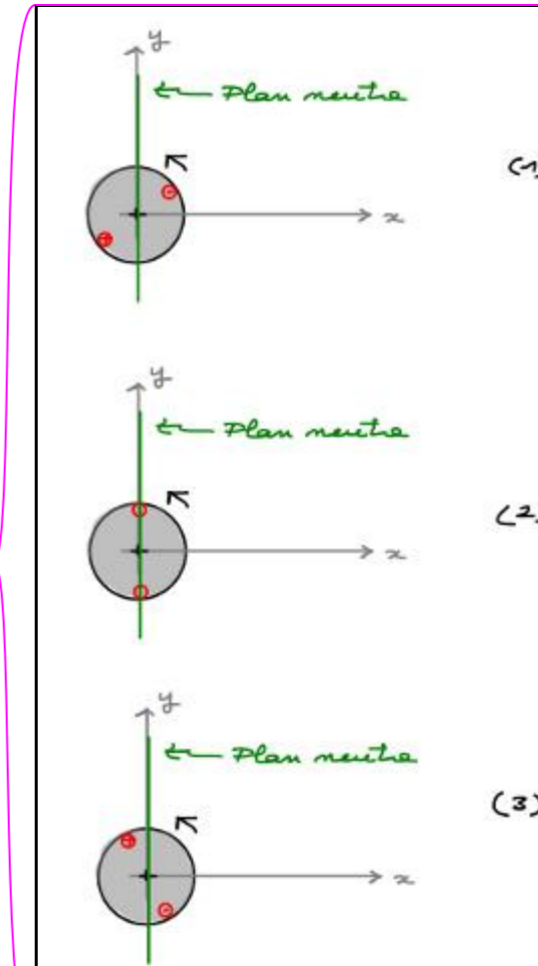


Plan neutre → Plan qui doit rester en permanence un axe d'antisymétrie pour le courant.

Rotor

On doit changer le sens du courant dans les spires au passage par le plan neutre.

Collecteur



Le collecteur est connecté à l'alimentation par des balais.