

Bilan des puissances

Puissance absorbée :

-Le moteur absorbe une puissance active donnée par :

$$P_a = 3V_s I_s \cos \varphi_s$$

-Le moteur absorbe une puissance réactive donnée par :

$$Q_a = 3V_s I_s \sin \varphi_s$$

$$Q_a = 3 \frac{V_s^2}{L_s \omega_s} + 3N_r' \omega_s I_r'^2$$

Puissance dissipé au circuit électrique du stator :

La perte d'énergie causée par le passage du courant dans le circuit statorique donnée par :

$$P_{Js} = 3R_s I_s^2$$

Puissance dissipé au circuit magnétique du stator :

La perte d'énergie causée par le fer donnée par :

$$P_{fs} = 3 \frac{V_s^2}{R_f}$$

La puissance transmise ou la puissance électromagnétique :

C'est la partie de la puissance réellement transmise au rotor donnée par :

$$P_{Tr} = P_a - P_{Js} - P_{fs}$$

Puissance dissipé au circuit électrique du rotor :

La perte d'énergie causée par le passage du courant dans le circuit rotorique donnée par :

$$P_{Jr} = 3R_r' I_r'^2$$

Cette puissance peut être exprimée en fonction de la puissance transmise comme suit :

$$P_{Jr} = g \cdot P_{Tr}$$

Puissance mécanique :

Le reste de la puissance est transformé en puissance mécanique :

$$P_m = P_{Tr} - 3R_r' I_r'^2 = P_{Tr} - g \cdot P_{Tr} = P_{Tr}(1 - g)$$

Puissance utile :

De la puissance mécanique P_m , on soustrait les pertes mécaniques p_m pour arriver à la puissance utile ;

$$P_u = P_m - p_m$$

Couple et caractéristique mécanique :

Le couple mécanique est le quotient de la puissance mécanique par la vitesse de rotation du rotor ;

$$C_m = \frac{P_m}{\Omega_r}$$

Or

$$P_m = P_{Tr}(1 - g) , \text{ et } \Omega_r = (1 - g)\Omega_s$$

Donc

$$C_m = \frac{P_{Tr}}{\Omega_s}$$

$$C_m = p \cdot \frac{P_{Tr}}{\omega_s}$$

$$C_m = \frac{p}{\omega_s} \cdot \frac{3R_r' I_r'^2}{g}$$

D'après le schéma équivalent si R_s est petit, on peut dire que

$$I_r' = \frac{V_s}{\sqrt{\left(\frac{R_r'}{g}\right)^2 + (N_r' \omega_s)^2}}$$

Et donc

$$C_m = 3 \frac{p}{\omega_s} \cdot V_s^2 \frac{\frac{R_r'}{g}}{\left(\frac{R_r'}{g}\right)^2 + (N_r' \omega_s)^2}$$

Si $\Omega_r = \Omega_s$

$g = 0$ et $C_m = 0$

Quand g est faible ; on néglige $(N_r' \omega_s)^2$ devant $(\frac{R_r'}{g})^2$

$$C_m = 3 \frac{p}{\omega_s} \cdot V_s^2 \frac{g}{R_r'}$$

❖ Le couple est proportionnel au glissement

Lorsque g est grand ; on néglige $(\frac{R_r'}{g})^2$ devant $(N_r' \omega_s)^2$

$$C_m = 3 \frac{p}{\omega_s} \cdot V_s^2 \frac{R_r'}{g(N_r' \omega_s)^2}$$

❖ Le couple est inversement proportionnel au glissement (hyperbole).

La valeur maximale de cette courbe est caractérisée par :

Un glissement critique :

$$g_M = \frac{R_r'}{N_r' \omega_s}$$

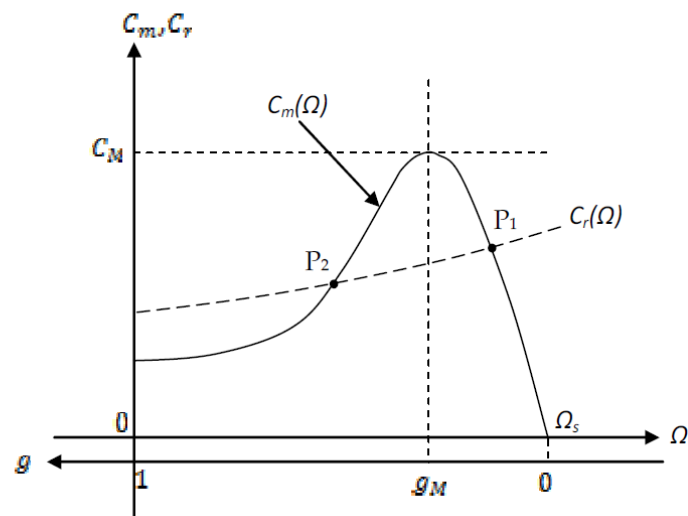
Un couple maximal :

$$C_m = \frac{3}{2} \frac{p}{N_r'} \left(\frac{V_s}{\omega_s} \right)^2$$

Remarque :

On voit que le couple max est obtenu pour un glissement proportionnel à R_r' , mais la valeur de ce maximum est indépendante de R_r' .

Tracé de la caractéristique mécanique :



La courbe $C_m = f(g)$ présente deux branches ; l'une stable comprise entre le fonctionnement à vide $g = 0$, et le point à couple max, l'autre instable comprise entre ce point et l'arrêt $g = 1$. Le couple nominal est compris entre 0.2 et 0.4 du couple maximal, le moteur peut supporter des surcharges importantes de courte durée.

Il y'a donc deux raisons pour que le glissement nominal d'un moteur asynchrone soit petit devant 1 (il est de l'ordre de 2% à 5%) :

- ❖ L'exigence d'un bon rendement ;
- ❖ La bonne stabilité en vitesse.

Le rapport entre le couple max et le couple nominal ne doit pas être trop élevé sinon le moteur serait surdimensionné, il ne doit pas être trop faible sinon le moteur risque de décrocher (s'arrêter) en cas de baisse de la tension.

Ce rapport est généralement de l'ordre de 2 si bien que le glissement g_M est également faible (de l'ordre de 10% à 20%). D'où il résulte fatalement que le couple de démarrage $g = 1$ est petit devant le couple nominal.