

Sommaire

1. Régimes de fonctionnement.....	1
1.1. Régime établi.....	1
1.2. Accélération.....	1
2. Calcul de la puissance nécessaire selon le métier.....	2
2.1. Déplacement linéaire, convoyage.....	2
2.2. Levage.....	2
2.3. Pompage.....	2
3. Identification des couples résistants.....	3
4. Relations mécaniques des systèmes d'entraînements.....	4
4.1. Autour d'un réducteur.....	4
4.1.1. Vitesse.....	4
4.1.2. Puissance, Couple.....	4
4.1.3. Énergie, moment d'inertie.....	4
4.2. Autour d'une poulie.....	4
4.2.1. Vitesses.....	4
4.2.2. Puissance, Couple.....	4

Le choix d'un moteur asynchrone seul doit permettre l'entraînement de la machine accouplée avec les performances imposées par le cahier des charges à savoir :

- ◆ Le nombre de quadrants de fonctionnement,
- ◆ la puissance nominale pour le système à entraîner,
- ◆ Le couple sur toute la plage de vitesse : caractéristique $C_r = f(\Omega)$,
- ◆ La vitesse désirée,
- ◆ L'accélération et la décélération souhaitées.

1. Régimes de fonctionnement

Principe fondamental de la dynamique :

$$C_m - C_{r \rightarrow 1} = J_T \cdot \frac{d\Omega}{dt} \quad \text{avec } J_T = J_1 + J_{2 \rightarrow 1} \quad ; \quad J_{2 \rightarrow 1} = \text{inertie de la charge ramenée sur l'arbre moteur}$$

1.1. Régime établi

Les différents métiers se voient attribuer un calcul de puissance dédié : levage, pompage, ...

Connaissant la vitesse de rotation du moteur, on peut en déduire le couple résistant pour lequel $C_r = C_m$ du régime permanent, avec $P = C \cdot \Omega$

$$\text{Pas d'accélération : } \frac{d\Omega}{dt} = 0 \Rightarrow C_m = C_r$$

1.2. Accélération

Couple moteur nécessaire pour atteindre une vitesse de fonctionnement : $C_m = J_T \cdot \frac{d\Omega}{dt} + C_{r \rightarrow 1}$

2. Calcul de la puissance nécessaire selon le métier

2.1. Déplacement linéaire, convoyage

$$P = F \cdot v$$

avec : F : force à appliquer pour maintenir la vitesse de déplacement souhaité,

v : vitesse de déplacement souhaitée du mobile

2.2. Levage

$$P = \frac{m \times g \times V}{\eta}$$

avec : m : masse à lever (kg) ; g = 9,81 m / s², V : vitesse de déplacement de l'objet (m/s) ; η : rendement du treuil

2.3. Pompage

$$P = \frac{q \times g \times h}{\eta}$$

avec : q : débit (l/s) ; g = 9,81 m.s⁻² h : hauteur manométrique (m) ; η : rendement de la pompe

→ Hauteur manométrique :

$$HMT = HGA + HGR + Pr + Pa + P$$

HGA = Hauteur entre le niveau d'eau et l'axe de la pompe

HGR = Hauteur entre l'axe de la pompe et le point le plus haut

Pa = Perte dans la tuyauterie d'aspiration

Pr = Perte dans la tuyauterie de refoulement

P = Pression désirée au point le plus haut : 10 m pour avoir 1 bar

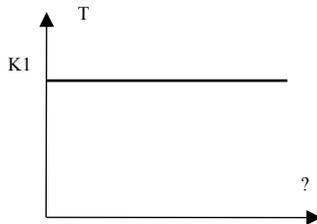
3. Identification des couples résistants

Les charges à entraîner peuvent être classifiées suivant 4 catégories génériques suivantes :

Couples constants : $C = K1$

Applications typiques :

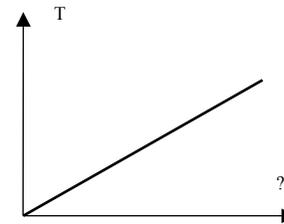
levage



Couples linéaires : $C = K2 \times \Omega$

Applications typiques :

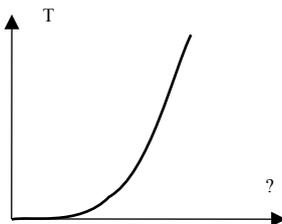
traction



Couples paraboliques : $C = K3 \times \Omega^2$

Applications typiques :

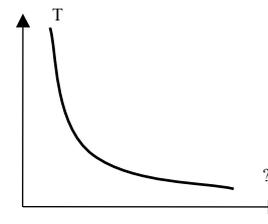
ventilateurs à pales



Couples hyperboliques : $C = K4 / \Omega$

Applications typiques :

compresseurs à piston, concasseurs



Ces courbes type permettent de donner la forme générale de la caractéristique de la charge étudiée, mais dans la réalité, les applications sont souvent une combinaison de deux ou trois de ces charges types.

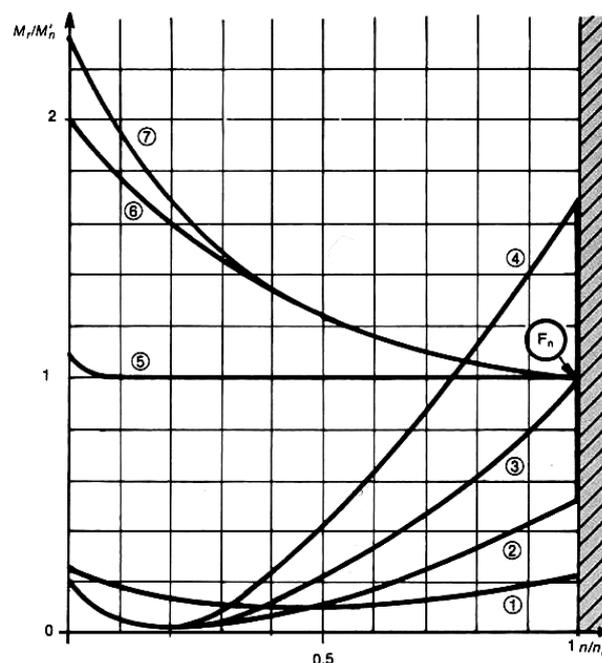
D'une façon plus précise, on peut définir les déclinaisons suivant l'abaque suivante :

M_r / M'_n : couple résistant relatif
 M'_n : couple résistant nominal
 n/n_n : fréquence de rotation relative.
 n_n : fréquence de rotation nominale.

DIFFÉRENTS TYPES DE MACHINES

- ① Transmissions démarrant entièrement à vide.
 - ② Machines centrifuges démarrant à vide.
 - ③ Machines centrifuges démarrant en charge (kn^2).
 - ④ Pompes hélicocentrifuges. Pompes à hélices.
 - ⑤ Machines à couple constant.
 - ⑥ Compresseurs à piston démarrant sans décompression.
 - ⑦ Petits compresseurs monocylindriques.
- Mouvement horizontaux des charges suspendues.

ⓕ Point nominal de fonctionnement



4. Relations mécaniques des systèmes d'entraînements

4.1. Autour d'un réducteur

4.1.1. Vitesse

Si le rapport de réduction est de $1/n$,

la vitesse de l'arbre moteur en ①

est de n fois la vitesse de la charge en ②.

4.1.2. Puissance, Couple

Les puissances transmises à l'entrée et à la sortie du réducteur sont identiques, au rendement près :

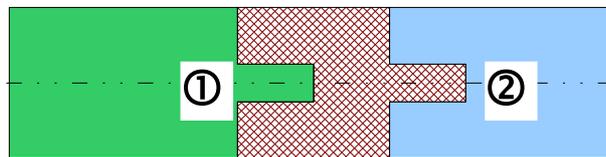
$$P = C_1 \cdot \Omega_1 = C_2 \cdot \Omega_2$$

4.1.3. Énergie, moment d'inertie

Les énergies cinétiques à l'entrée et à la sortie du réducteur sont identiques :

$$W = \frac{1}{2} \cdot J_1 \cdot \Omega_1^2 = \frac{1}{2} \cdot J_2 \cdot \Omega_2^2 \quad J_2 = \text{inertie de la charge en } \textcircled{2} ; J_1 = \text{inertie de la charge en } \textcircled{2} \text{ vue côté moteur en } \textcircled{1}.$$

Moteur Réducteur Charge



4.2. Autour d'une poulie

4.2.1. Vitesses

$$\Omega = \frac{V}{R}$$

4.2.2. Puissance, Couple

$$C = F \cdot r$$