

Machines industrielles

Le principe fait référence à un élément de circuit, parcouru par un courant, se déplaçant par rapport à un champ magnétique.

Ce déplacement étant relatif, 3 cas se présentent :

- **Celui des machines à courant continu** : Inducteur fixe et induit mobile,
- **Celui des machines synchrones** : Inducteur tournant et induit fixe,
- **Celui des machines asynchrones** : Le champ inducteur et l'induit tournent à des vitesses différentes.

Groupe tournant : Machine électromagnétique + Système mécanique entraîné

Notion de point de fonctionnement :

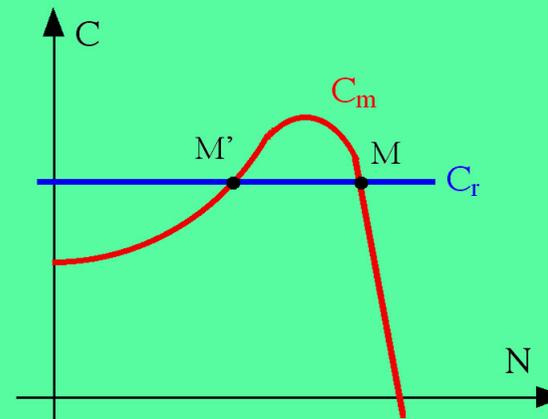
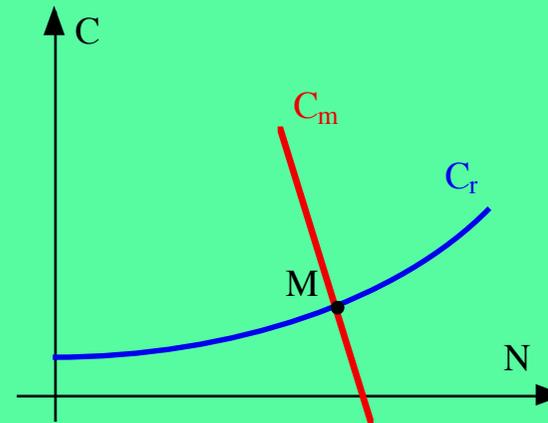
Le groupe tournera à vitesse constante si le couple moteur d'entraînement, C_m , fourni par la machine électromagnétique, est égal au couple résistant, C_r , opposé par l'ensemble mécanique.

Stabilité du point de fonctionnement :

Si, lors d'une perturbation liée à une cause extérieure, dans un sens ou dans l'autre, le système réagit dans le sens du rétablissement du fonctionnement initial.

La condition s'écrit :

$$\frac{\Delta(C_m - C_r)}{\Delta N} < 0$$



Exemple du moteur asynchrone avec un couple résistant constant :

Groupe tournant : Machine électromagnétique + Système mécanique entraîné

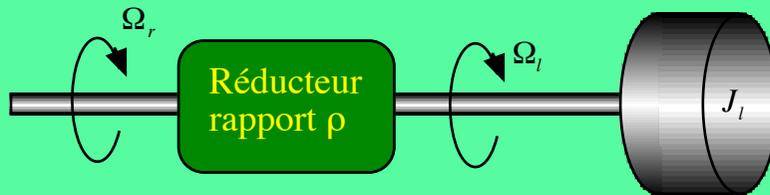
Démarrage du groupe

Il est régi par l'équation :

$$J \frac{d\Omega}{dt} = C_m - C_r$$

J = Moment d'inertie global
ramené sur l'arbre de vitesse Ω

Transfert d'un moment d'inertie :



$$J_r = J_l \left(\frac{\Omega_l}{\Omega_r} \right)^2 = J_l \rho^2$$

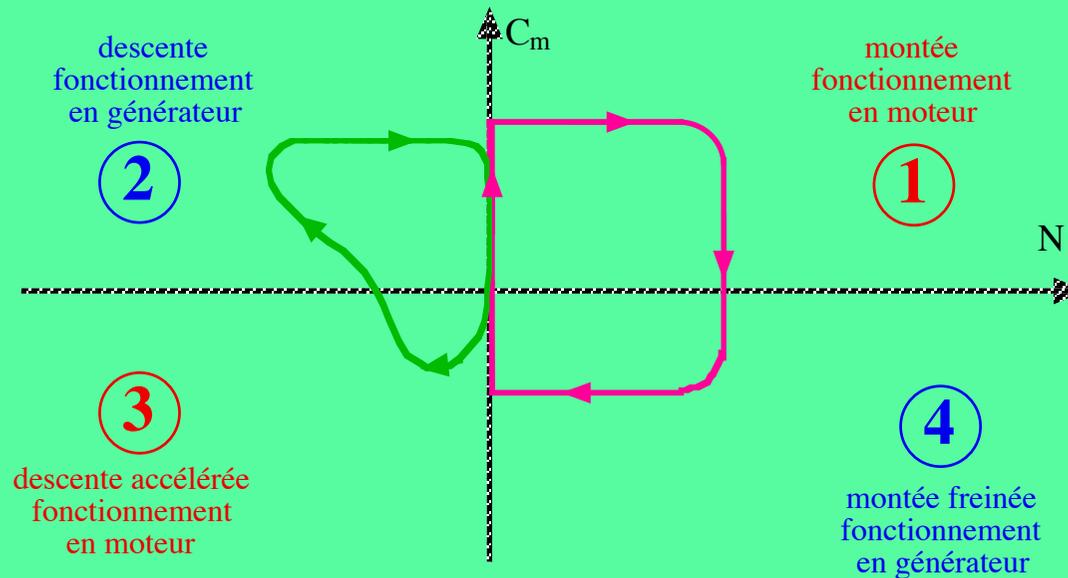
La durée du démarrage est une donnée importante à connaître car si elle est trop importante, on risque :

- un échauffement excessif du moteur et des canalisations électriques;
- le fonctionnement des dispositifs de protection.

Groupe tournant : Machine électromagnétique + Système mécanique entraîné

Fonctionnement dans les quatre quadrants :

Exemple du levage : Parcours du point de fonctionnement lors d'une montée de la charge (démarrage, vitesse constante, arrêt) et d'une descente. On note, qu'en cas de forte inertie, il peut être nécessaire de freiner en montée pour s'arrêter ou d'accélérer en descente pour démarrer.



Groupe tournant : Machine électromagnétique + Système mécanique entraîné

Classement des machines entraînées

On caractérise les systèmes mécaniques entraînés par la forme de la caractéristique mécanique $C_r = f(N)$. On distingue essentiellement les couples résistants de la forme :

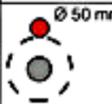
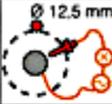
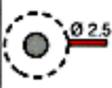
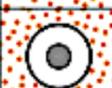
- entraînement à puissance constante : $C_r = \frac{K}{N}$
- entraînement à couple constant : $C_r = K$
- frottements visqueux : $C_r = K N$
- machine centrifuge : $C_r = K N^2$

Groupe tournant : Machine électromagnétique + Système mécanique entraîné

Classes de protection

1. Protection contre les corps solides et liquides : Indices de protection - IP

Degré de protection des enveloppes des matériels électriques selon normes CEI 60529, NF EN 60529 et (NF C 20-010)

1er chiffre : protection contre les corps solides		2e chiffre : protection contre les corps liquides	
IP	tests	IP	tests
0		0	Pas de protection
1	 Ø 50 mm Protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm (ex. : contacts involontaires de la main)	1	 Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation)
2	 Ø 12,5 mm Protégé contre les corps solides supérieurs à 12,5 mm (ex. : doigt de la main)	2	 Protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale
3	 Ø 2,5 mm Protégé contre les corps solides supérieurs à 2,5 mm (outils, vis)	3	 Protégé contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale
4	 Ø 1 mm Protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm (outils fins, petit fils)	4	 Protégé contre les projections d'eau de toutes directions
5	 Protégé contre les poussières (pas de dépôt nuisible)	5	 Protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance
6	 Totalelement protégé contre les poussières	6	 Totalelement protégé contre les projections d'eau assimilables aux paquets de mer
		7	 Protégé contre les effets de l'immersion
		8	 Protégé contre les effets de l'immersion prolongée dans des conditions spécifiées

2. Protection contre les chocs mécaniques : Indice de protection - IK

Selon la norme : NF EN 50102 (NF C 20-015) (juin 95)

IK	Energie des chocs (en Joules)	"AG" de la NF C 15-100	Ancien 3 ^e chiffre IP
00	0		0
01	0,15		
02	0,20	AG1	1
03	0,35		
04	0,50		3
05	0,70		
06	1		
07	2	AG2	5
08	5	AG3	
(1)	6		7
09	10		
10	20	AG4	9

• Ce tableau permet de connaître la résistance d'un produit à un impact donné en Joules, à partir du code IK.

Il permet aussi de connaître la correspondance avec l'ancien 3^e chiffre des IP et les conditions correspondantes d'influence externes "AG". Pour connaître la résistance aux chocs et l'IP nécessaire en fonction des locaux où le produit est installé, se reporter à la page 783 du catalogue

(1) Il est admis qu'un produit qui était IP XX-7 remplit les conditions d'un IP XX - IK 08

Pertes rencontrées dans une machine électromagnétique tournante

Pertes dites « constantes » car indépendantes de la charge :

- les pertes **électromagnétiques** dites aussi « pertes fer » dues au phénomène d'hystérésis et au courants de Foucault. Leur ensemble est supposé proportionnel à la **fréquence** et au **carré de l'amplitude de l'induction**.

- les pertes **mécaniques** dues aux frottements et à la ventilation. On les considère simplement proportionnelles à la vitesse.

On définit parfois pour simplifier et si le flux est constant, le couple C_p dit « de pertes constantes » par la relation **$P_c = C_p \cdot \Omega$** .

Pertes par effet Joule
donc liées à la charge :

Du type **$P_J = R I^2$** avec I : **valeur efficace** du courant.

Rendement :

$$\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{absorbée}}} = \frac{P_a - \text{Pertes}}{P_a} = \frac{P_u}{P_u + \text{Pertes}} = \frac{P_u}{P_u + P_c + RI^2}$$

Il est maximum pour **Pertes constantes = Pertes Joule**.