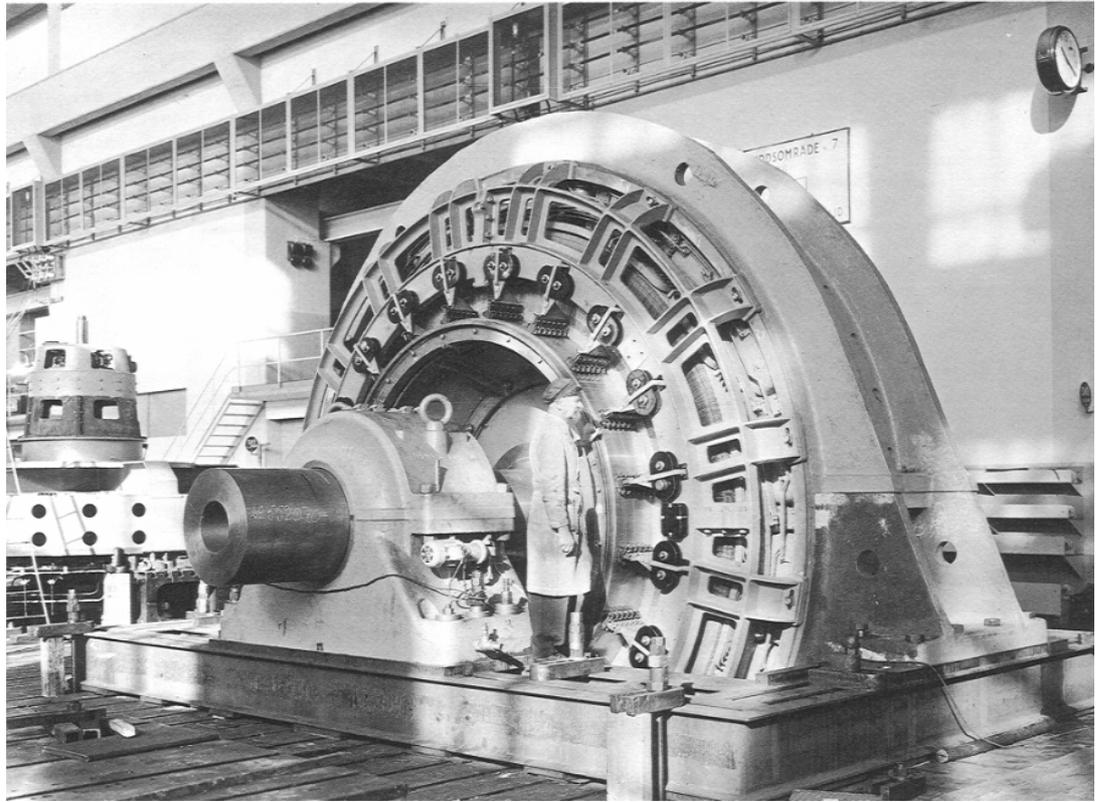
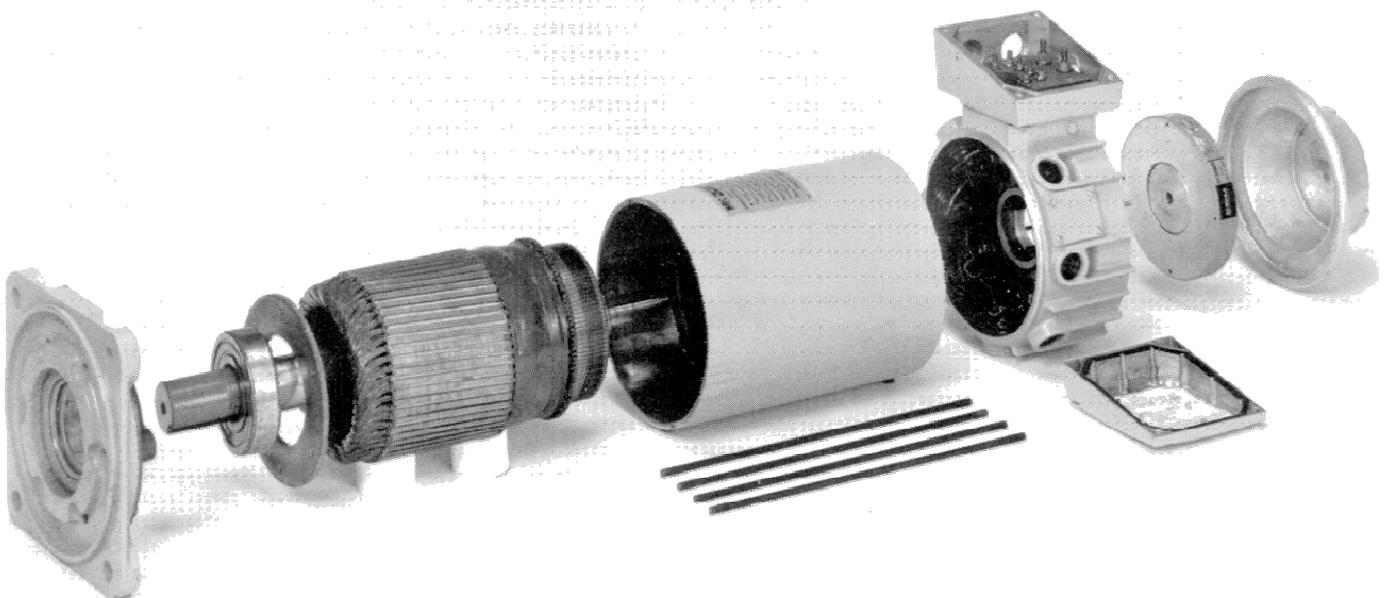


Les machines à courant continu



*Moteur cc de laminoir couple max : 2500kNm à
50 tr/min, 1950*

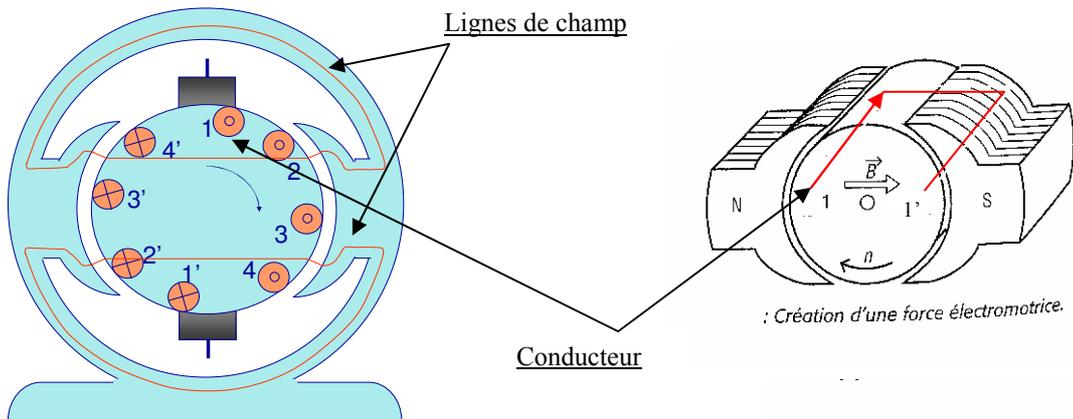


Les machines à courant continu sont réversibles ; de génératrices elles peuvent devenir moteurs. A l'heure actuelle, les génératrices sont très peu utilisées, en revanche, les moteurs sont très employés dans les domaines de la traction électrique du levage et chaque fois que l'on a besoin d'une vitesse variable.

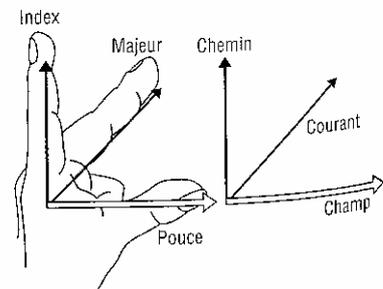
I- Lois d'électrotechnique :

a) Principe de la création d'une force électromotrice :

- Si l'on considère le conducteur 1 placé sur l'induit qui tourne, ce conducteur coupe les lignes de champ, il est alors le siège d'une force électromotrice (fem) dont le sens est donné par la règle des trois doigts de la main gauche



Les conducteurs de l'induit coupent les lignes de champ



Règle des trois doigts de la main gauche

- Si l'on considère la spire formée par le conducteur 1 et le conducteur 1' diamétralement opposés, les 2 forces électromotrices s'ajoutent, on peut fermer le circuit
- La valeur de la fem est donnée par la relation suivante :

$$E = N.n.\phi$$

E : force électromotrice en volts (V) ;

N : nombre de conducteurs de l'induit ;

n : vitesse de rotation en tours par seconde (tr/s) ;

phi : flux inducteur en webers (Wb).

Si on fait passer un courant dans la spire en présence du flux inducteur, une force agit sur les conducteurs et fait tourner l'induit.

La machine à courant continu fonctionne aussi bien en génératrice lorsqu'elle est entraînée et en moteur quand elle est alimentée en courant continu : c'est la réversibilité.

b) Relations relatives aux moteurs :

Loi d'Ohm :

Un moteur en rotation présente une force contre-électromotrice, la loi d'Ohm s'applique selon le schéma (figure 1).

$$U = E' + R.I$$

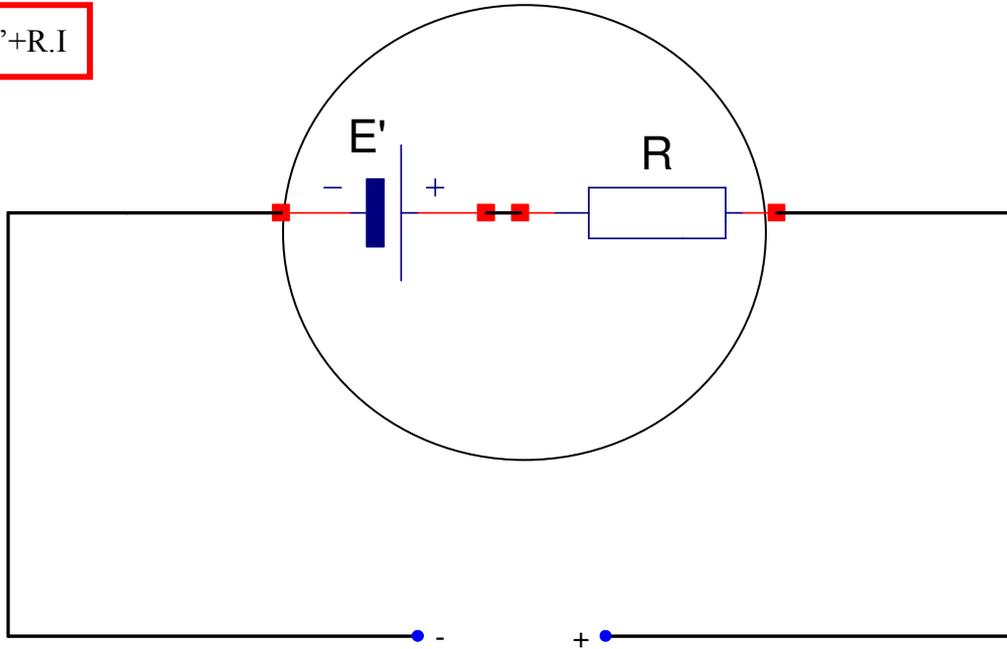


Fig 1 : Schéma équivalent d'un moteur à courant continu

- U : tension aux bornes du moteur en volts (V) ;
- E' : force contre-électromotrice en volts (V) ;
- I : courant absorbé en ampère (A) ;
- R : résistance interne du moteur en Ohms (Ω).

Vitesse de rotation :



Puissance :

On distingue la puissance électrique (P_e) et la puissance absorbée (P_a) au réseau

$$P_e = E'.I$$

$$P_a = U.I$$

Couple moteur :

C'est le couple mesuré sur l'arbre. On applique la relation de mécanique :

$$P = T.\omega$$

$$\omega = 2.\pi.n$$

P : puissance mécanique en Watts (W)

T : couple moteur en mètres newtons (m.N)

ω : vitesse de rotation en radian par seconde (rad/s)

n : vitesse de rotation en tours par seconde (tr/s)

On démontre en électrotechnique que le couple moteur est proportionnel au flux inducteur et au courant absorbé par le moteur.

$$T = k.\phi.I$$

ϕ : flux inducteur en webers (Wb)

I : courant absorbé en ampères (A)

T : couple moteur en newtons mètres (N.m)

II- Constitution

La constitution d'une machine à courant continu est la même qu'elle fonctionne en générateur ou en moteur. Comme dans toutes les machines électriques, les différentes pièces d'une machine à courant continu sont classées en 3 catégories.

Organes magnétiques :

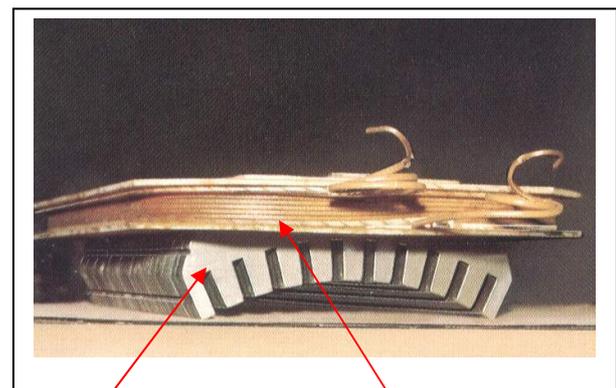
Ils servent à produire le flux magnétique et à le canaliser.

Ce sont : - le stator avec ses pôles inducteurs ;
- l'induit fixé sur l'arbre, qui est la partie tournante du circuit magnétique.

Organes électriques :

Ils sont le siège de la fem et assurent la liaison avec le circuit extérieur.

Ce sont : - les conducteurs ou faisceaux logés dans les encoches ;
- le collecteur à lames et balais pour alimenter les enroulements ;
le bobinage inducteur pour créer le flux.



Pôle inducteur

bobinage inducteur

Organes mécaniques :

Ils permettent de fixer les organes magnétiques et électriques les uns par rapport aux autres

- Ce sont :
- le stator et l'anneau de manutention avec pattes de fixation ;
 - l'arbre, les enroulements pour la rotation et la turbine de ventilation ;
 - les flasques assurant le centrage de l'induit par rapport à l'inducteur.

III- Circuit et couplage des enroulements

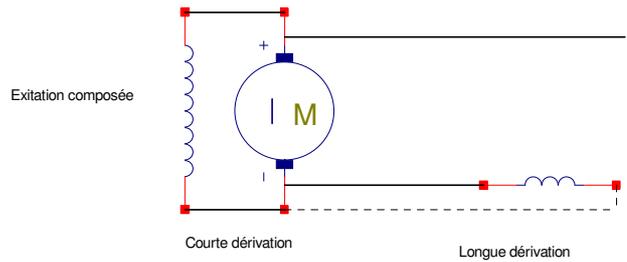
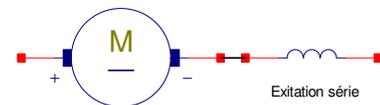
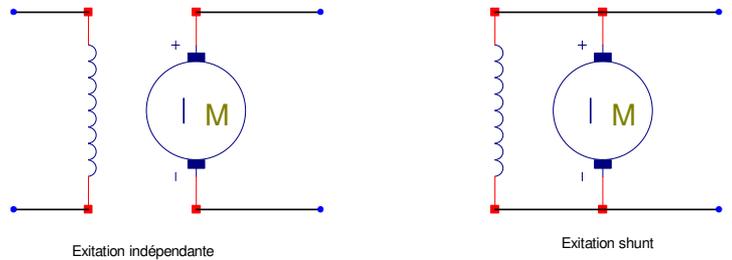
Différents types de moteurs :

On distingue plusieurs types de moteurs à courant continu :

- à excitation séparée, le circuit inducteur est alimenté par une source séparée ;
- à excitation shunt ou parallèle, le circuit inducteur est alimenté en parallèle aux bornes de l'induit ;
- à excitation série, l'inducteur monté en série avec l'induit ;
- à excitation composée, c'est une combinaison des deux cas précédents.

Pour éviter les étincelles aux balais, on prévoit des pôles de commutation munis d'enroulements auxiliaires qui sont toujours en série avec l'induit.

Les caractéristiques particulières à chaque type de moteur déterminent les différents emplois :

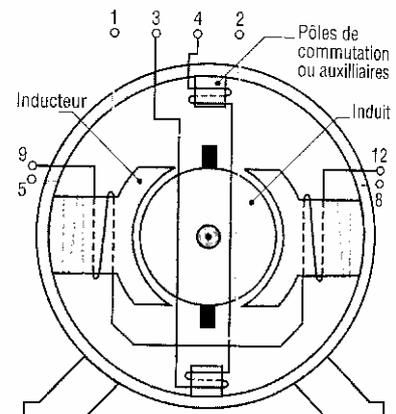


Excitation	Particularités	Emplois
Dérivation ou indépendante	Moteur autorégulateur de vitesse, la vitesse est relativement constante quelle que soit la charge	Moteur très utilisé avec les dispositifs à vitesse variable en excitation indépendante
Série	Moteur autorégulateur de puissance, très fort couple de démarrage, le couple diminue quand la vitesse augmente	Moteur très utilisé en traction électrique. Il a tendance à s'emballer à vide.

Disposition des enroulements

Une machine à courant continu, que ce soit un moteur ou un générateur, comporte essentiellement :

- un enroulement tournant, l'induit (bornes 1 et 2, balais) ;
- un enroulement inducteur qui peut être à excitation indépendante ou shunt (6 à 12, ou série (peu de spires, fils de grosse section) bornes 5-8 ;
- un enroulement de commutation, monté en série avec l'induit et qui facilite la commutation, c'est-à-dire qui évite les étincelles aux balais en cas de changement de sens de rotation (borne 3-4)



Couplages des enroulements :

Pour l'inversion du sens de rotation dans un moteur à courant continu, il faut inverser le courant soit dans l'inducteur, soit dans l'induit.

L'enroulement de commutation est toujours monté en série avec l'induit.

Bilan de puissance :

