

## **Les moteurs spéciaux électriques**

L'objectif de ce chapitre est d'introduire les principes de fonctionnement et la caractéristiques de quelques machines électriques spéciales qui trouvent une application technique répandue dans une variété de domaines : la propulsion, l'aérospatiale et l'automobile. Les moteurs spéciaux proposés sont :

Moteur universel

Moteurs à induction monophasés

Moteurs pas à pas (stepper motor)

Moteur sans balai à courant continu (Brushless DC)

Moteur à réluctance commutée

### **Intérêts des moteurs électriques**

Les moteurs électriques ont sur les moteurs thermiques (à essence, gasoil ou gaz) de

nombreux avantages :

- ils sont moins polluants et moins bruyants ;
- ils démarrent seuls et facilement ;
- ils ont souvent un fort couple moteur à faible vitesse et même à l'arrêt.

Cette dernière propriété est très importante. Parce que leur couple est faible à vitesse réduite et nul au démarrage (à vitesse nulle),

- la facilité d'emploi dans le cas de démarrages fréquents ;
- la régularité du couple utile ;
- la possibilité d'inversion du sens de rotation sans intervention de dispositifs mécaniques annexes (comme les engrenages).

Ces qualités sont encore accentuées aujourd'hui, grâce à l'utilisation de l'électronique de puissance.

### **LES MOTEURS UNIVERSELS**

Les moteurs universels sont des moteurs à excitation série dans lequel l'inducteur est connecté en série avec l'induit.

Les moteurs universels sont les moteurs les plus utilisés dans la vie domestique. Ils équipent par exemple : machine à laver, les moulins à café, les mélangeurs,

mixeurs et robots ménagers, les foreuses, ponceuses, les petits ventilateurs, les sèche-cheveux, aspirateurs...

Il s'agit de moteurs à collecteur, qui sont prévus pour fonctionner en courant alternatif monophasé (mais qui fonctionneraient mieux encore en courant continu).

La vitesse de ces moteurs chute très vite lorsqu'un couple important leur est demandé ; On reconnaît, au bruit, que l'on a affaire à un moteur universel à l'extrême variation de sa vitesse avec la charge.

L'usage des moteurs universels est limité aux puissances inférieures au kW. En effet, le fonctionnement du collecteur en courant sinusoïdal est encore plus délicat qu'en courant continu, et l'ensemble balais-collecteur constitue la partie fragile de ces machines.

il est nécessaire de réduire les pertes fer dans le fonctionnement AC par feuilletage supplémentaire du stator

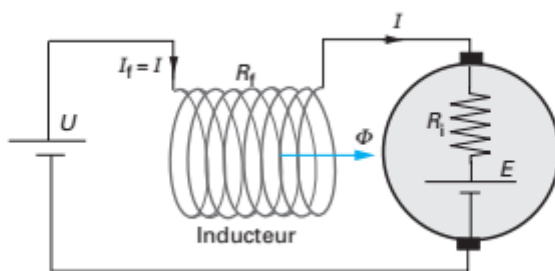


Fig.1 circuit électrique du moteur universel

La loi d'Ohm appliquée à la maille définie par l'induit et l'inducteur permet d'écrire :

$$U = (R_i + R_f)I + E$$

La tension d'induit égale :  $E = h\Omega I$

la relation du couple dans ce cas vaut:

$$C = h I^2$$

Avec h : constante qui dépend de la géométrie du moteur et qui prend en charge la saturation du circuit magnétique de l'inducteur.

Les moteurs universels ou à excitation série peuvent développer un très fort couple en particulier à basse vitesse, celui-ci étant proportionnel au carré du courant.

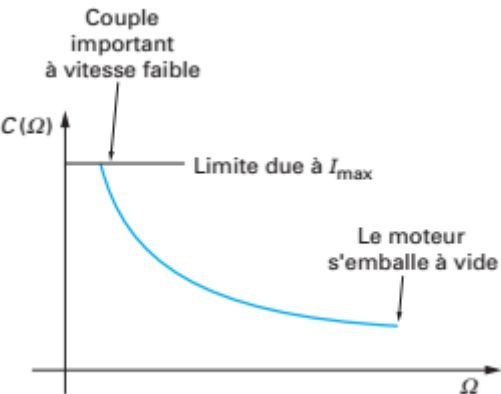
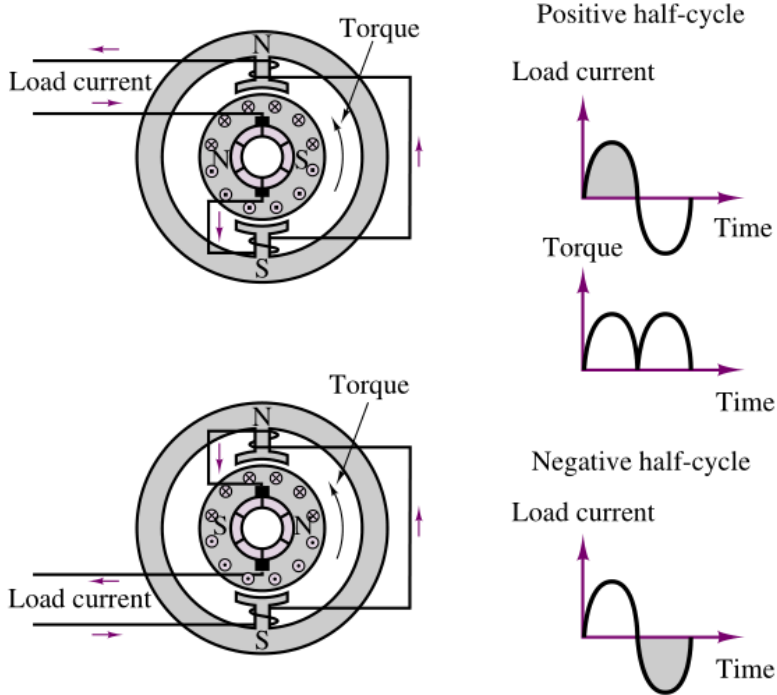
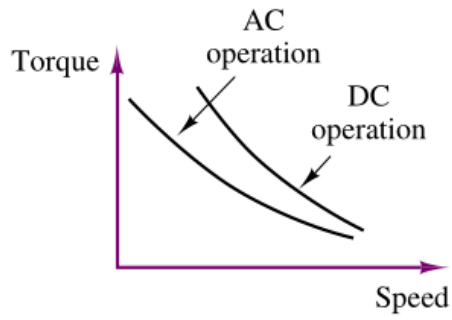
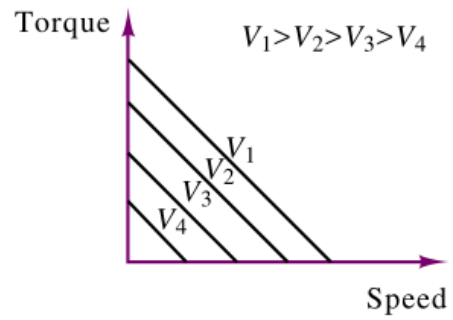


Fig .2 Caractéristiques Couple-Vitesse du moteur universel

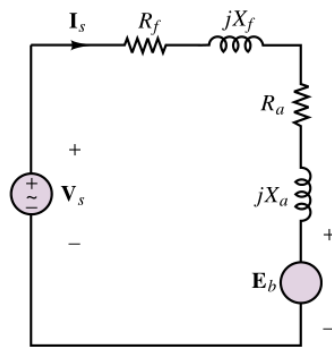




**Figure 18.22** Torque-speed curve of a universal motor



**Figure 18.23** Torque-speed characteristics of a universal motor



**Figure 18.24** Equivalent circuit of a universal motor