

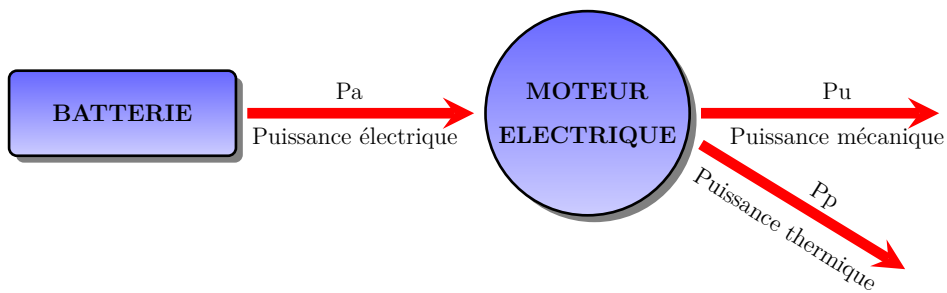
CHAPITRE 10 : CONVERTISSEURS ELECTROMECHANIQUES

1 Les convertisseurs électromécaniques d'énergie

Un convertisseur électromagnétique effectue une transformation entre l'énergie électrique et l'énergie mécanique. Il existe deux types de convertisseurs électromécaniques : les moteurs électriques et les génératrices électriques (dynamo de vélo).

1.1 Les moteurs électriques

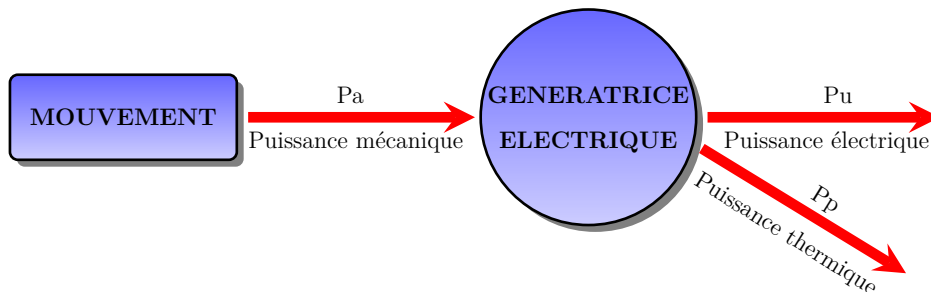
Les moteurs électriques transforment l'énergie électrique en énergie mécanique selon le schéma suivant :



Schématization d'une chaîne énergétique d'un moteur électrique

1.2 Les génératrices électriques

Les génératrices électriques transforment l'énergie mécanique en énergie électrique selon le schéma suivant :



Schématization d'une chaîne énergétique d'une génératrice électrique

1.3 Expressions des puissances absorbée et utile

Dans le cas du moteur électrique, la puissance absorbée est la puissance électrique et la puissance utile est la puissance mécanique. Dans le cas de la génératrice électrique, la puissance absorbée est la puissance mécanique et la puissance utile est la puissance électrique.

— Puissance électrique en régime continu :

$$P_{\text{électrique}} = U \times I$$

$P_{\text{électrique}}$: puissance électrique (W)

U : tension (V)

I : intensité (A)

— Puissance mécanique :

$$P_{\text{mécanique}} = C \times \Omega$$

$P_{\text{mécanique}}$: puissance mécanique (W)

C : couple utile (N.m)

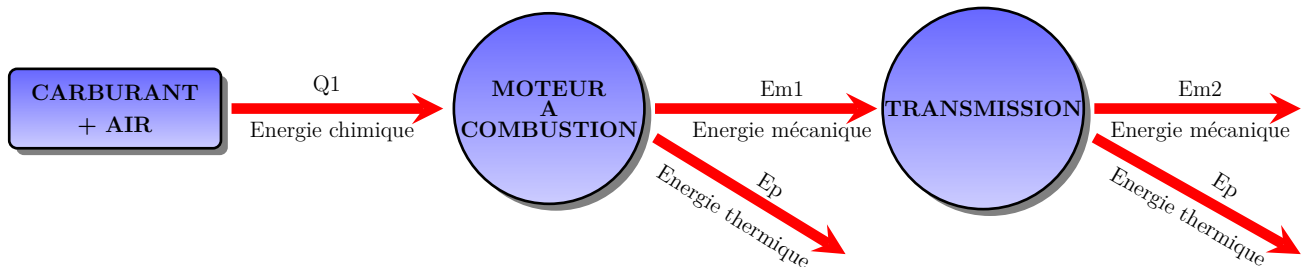
Ω : vitesse de rotation ($rad.s^{-1}$)

1.4 Réversibilité des convertisseurs électromécaniques

Les convertisseurs électromécaniques sont réversibles, le même convertisseur électromécanique peut fonctionner en moteur ou en génératrice. C'est le cas du moteur électrique des voitures. Il transforme l'énergie mécanique en énergie électrique pour recharger la batterie lors d'un déplacement en descente ou d'un freinage. Il transforme l'énergie électrique de la batterie en énergie mécanique lors d'un déplacement sur une route horizontale ou en montée.

2 Le moteur à combustion interne

2.1 Chaîne énergétique



Schématization d'une chaîne énergétique d'un moteur à combustion

2.2 Rendement du moteur η_m

D'après les notations utilisées dans la chaîne énergétique du moteur à combustion, le rendement du moteur η_m est donné par la relation :

$$\eta_m = \frac{E_{m1}}{Q_1}$$

η_m : rendement du moteur

E_{m1} : énergie mécanique (J)

Q_1 : énergie chimique (J)

Ce rendement atteint en moyenne environ 30 % pour les moteurs diesel et environ 25 % pour les moteurs fonctionnant à l'essence sans plomb.

2.3 Rendement de la transmission η_t

D'après les notations utilisées dans la chaîne énergétique du moteur à combustion, le rendement de la transmission η_t est donné par la relation :

$$\eta_t = \frac{E_{m2}}{E_{m1}}$$

η_t : rendement de la transmission
 E_{m1} : énergie mécanique absorbée (J)
 E_{m2} : énergie mécanique utile (J)

Ce rendement atteint des valeurs voisines de 90%.

2.4 Rendement global η_g

D'après les notations utilisées dans la chaîne énergétique du moteur à combustion, le rendement global η_g est donné par la relation :

$$\eta_g = \frac{E_{m2}}{Q_1}$$

η_g : rendement de la transmission
 E_{m2} : énergie mécanique (J)
 Q_1 : énergie chimique (J)

Remarque : On a aussi la relation suivante entre les différents rendements :

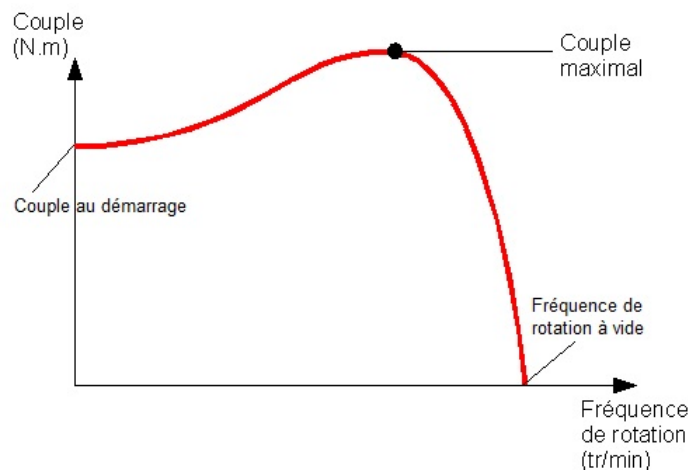
$$\eta_g = \eta_m \times \eta_t$$

Pour un moteur diesel, il est de l'ordre de 27 %. Ce qui signifie que sur 10 L de carburant consommé par un véhicule, seul 2,7 L servent à produire une énergie utile. 7,3 L sont dissipés sous forme de chaleur.

3 Caractéristique d'un moteur électrique et point de fonctionnement

3.1 Caractéristique d'un moteur électrique

La caractéristique d'un moteur électrique est la courbe représentant les variations du couple fourni par un moteur électrique en fonction de sa fréquence (ou vitesse) de rotation. L'allure est la suivante :

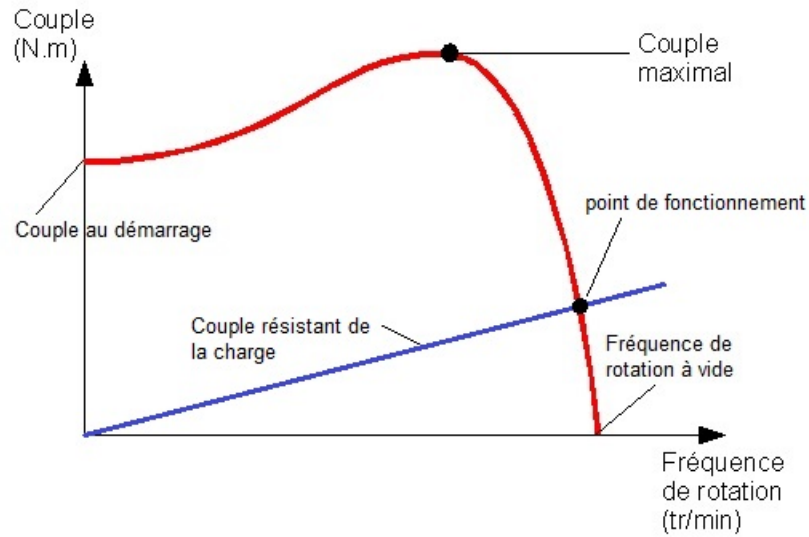


Caractéristique d'un moteur électrique

Lorsque la fréquence de rotation augmente, le couple augmente jusqu'à une valeur maximale puis décroît jusqu'à une valeur nulle.

3.2 Point de fonctionnement

Lorsqu'un moteur entraîne une charge, il subit de la part de la charge un couple résistant. Après démarrage la fréquence de rotation et le couple se stabilisent à des valeurs admissibles par le moteur et la charge. C'est le point de fonctionnement. Le point de fonctionnement correspond au point d'intersection entre la caractéristique du moteur et la caractéristique du couple résistant imposé par la charge.



Point de fonctionnement d'un moteur électrique