

Afin d'induire le mouvement au moyen de l'électricité, il est nécessaire de faire appel au magnétisme. On sait que les pôles magnétiques du même nom se repoussent, tandis que les pôles opposés s'attirent. Afin de générer un mouvement rotatif dans un moteur électrique, un champ magnétique fixe et un champ tournant sont nécessaires.

Le champ fixe peut être établi par un aimant permanent (photos). Le champ tournant doit constamment changer de polarité. Pour ce faire, le courant électrique doit modifier périodiquement la direction de son mouvement. Les moteurs électriques diffèrent selon que le champ tournant est généré mécaniquement, électriquement ou par du courant alternatif.

### Moteurs à courant continu

Les moteurs à courant continu sont très répandus dans la construction automobile : les démarreurs et les moteurs d'essuie-glace en ont probablement été les premières applications. Des dizaines de grands et petits moteurs à courant continu sont présents dans une voiture moderne. Sur les moteurs à balais, le champ magnétique fixe se trouve dans le stator et le champ tournant dans le rotor.

Avec les moteurs sans balais, c'est l'inverse. Ici, le «courant triphasé» est généré électroniquement et envoyé au stator. Des aimants permanents sont généralement utilisés dans le rotor. Les moteurs sans balais ont une structure similaire à celle des moteurs synchrones, mais fonctionnent en courant continu. Ils représentent ainsi la transition entre les moteurs à courant continu et à courant alternatif.

### Machines à courant alternatif

Les moteurs à courant alternatif utilisés dans les voitures sont dans la grande majorité des cas des moteurs triphasés et fonctionnent en courant alternatif triphasé (courant triphasé). Les bobines alimentées en courant triphasé sont les bobines fixes du stator. Si celles-ci sont positionnées autour de la pièce tournante, ici un rotor interne sur la photo de droite. Cependant, si les bobines sont à l'intérieur et que la partie extérieure tourne, on parle d'un rotor externe (photo du milieu).

Une distinction est faite entre les machines synchrones, asynchrones et à réluctance. Parfois, le terme «moteurs» est également utilisé, mais comme ils peuvent également fonctionner comme un générateur, «machine» est l'expression correcte.

### Machines synchrones

Il existe des machines synchrones à aimants permanents (PSM) et des machines synchrones à excitation électrique (ESM). Avec le PSM, le champ magnétique permanent est produit par des aimants permanents et avec l'ESM par un courant continu (redressé) qui traverse une bobine. Le champ magnétique fixe

est généré dans le rotor de la machine triphasée.

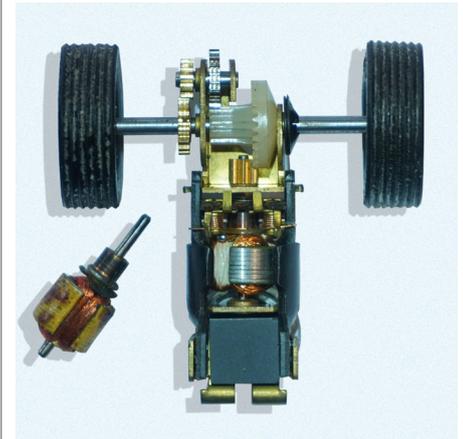
La partie fixe de la machine (stator) est formée par des enroulements à travers lesquels circule un courant triphasé. Étant donné que le rotor suit en permanence le champ tournant du stator sans parvenir au point d'équilibre, il fonctionne de manière synchrone avec le champ tournant et sa fréquence.

### Machines asynchrones (ASM)

Le stator a la même structure que celle des moteurs synchrones. Des tiges conductrices sont utilisées dans le rotor, elles sont reliées les unes aux autres à chaque extrémité (rotor à cage d'écurie). Si le champ tournant se déplace, donc également le magnétisme dans le stator, une tension est induite dans ces tiges, ce qui induit un courant. Un champ magnétique se crée ainsi autour des tiges, ce qui exerce un effet de force lié au champ tournant. En conséquence, le rotor ne peut jamais atteindre la vitesse exacte du champ tournant, les moteurs asynchrones présentent donc un glissement.

### Machines à réluctance

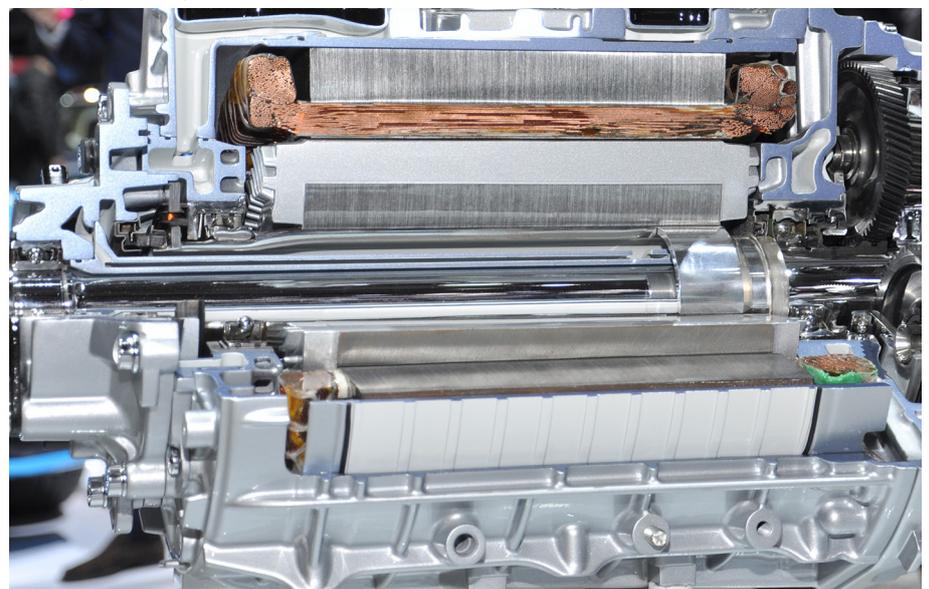
Dans une machine à réluctance, le rotor et le stator ont un profil en forme de dent. Le rotor est constitué d'un matériau magnétique doux dont les dents sont attirées par les dents du stator. Les dents du stator sont reliées individuellement à des bobines, qui sont alternativement alimentées puis non alimentées (machine à réluctance commutée). Un courant triphasé peut également circuler à travers les bobines du stator. Selon la conception, les machines à réluctance peuvent fonctionner de manière asynchrone ou synchrone. Il existe des versions qui fonctionnent de manière asynchrone à faible vitesse, puis de manière synchrone par la suite.



Moteur à courant continu à aimant permanent avec des balais de charbon et un rotor tambour à trois bobines. Sur la gauche se trouve une armature démontée avec un collecteur utilisé (commutateur).



Moteur sans balais d'un ventilateur de radiateur. Dans le moteur sans balais, les 12 bobines individuelles sont commandées par groupes de quatre par des transistors. Puisqu'il s'agit d'un rotor externe, le rotor est en forme de tambour et les cinq aimants permanents sont collés à l'intérieur du tambour. Ils sont également sollicités par les forces centrifuges.



Les machines synchrones à aimants permanents ne diffèrent pas significativement des moteurs brushless. En fonction de la puissance souhaitée, ils ont besoin d'enroulements plus gros, plus de noyaux en fer doux et aussi de plus nombreux et plus puissants aimants permanents.