

LES TROIS ARCHITECTURES DES MOTEURS ÉLECTRIQUES

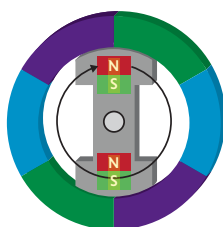
Les moteurs le plus souvent montés dans les véhicules électriques présentent diverses architectures. Mais dans tous les cas, un champ magnétique tournant fait tourner le rotor, dont le champ magnétique est créé de diverses façons.

Dans les moteurs synchrones à aimants permanents, le champ magnétique du rotor est créé par des aimants permanents (les représentations ci-dessous sont schématiques : les moteurs réels ont bien plus de paires de pôles magnétiques).

Dans les moteurs synchrones à excitation bobinée, le champ du rotor est produit par des bobines intégrées au rotor. Le courant d'alimentation nécessaire parvient aux bobines par l'intermédiaire de contacts coulissants, des « balais ».

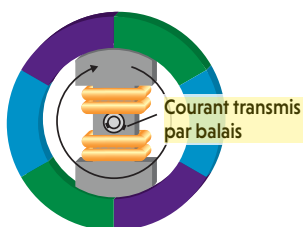
Dans les machines asynchrones, le champ du rotor est engendré par les courants qui circulent dans la masse des tiges métalliques dont est constitué le rotor. Le champ statorique tournant y crée une tension électrique, qui est court-circuitée par les anneaux constituant les extrémités de cette « cage d'écureuil ». Les courants qui la traversent engendrent le champ magnétique rotorique, dont le flux tend à s'opposer au champ statorique tournant. Il en résulte un couple de forces qui fait tourner la cage.

MACHINE SYNCHRONE À AIMANTS PERMANENTS



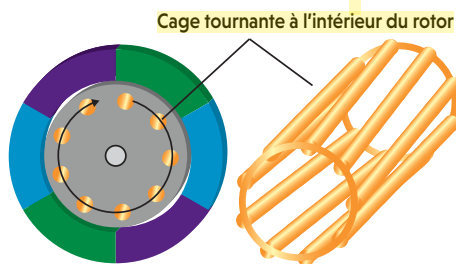
Le rotor comporte des aimants permanents.

MACHINE SYNCHRONE À EXCITATION BOBINÉE



Le rotor intègre des bobines.

MACHINE ASYNCHRONE



Le champ tournant du stator induit des courants dans le rotor, qui induisent son champ magnétique.

leur surface doit donc être soigneusement scellée, par exemple par une couche d'aluminium. Si ce revêtement est endommagé lors de l'installation du moteur, une panne prématurée de celui-ci peut survenir.

Un indicateur important de l'efficacité d'un moteur électrique est son rapport puissance/poids, déterminé par le poids nécessaire pour fournir une certaine puissance mécanique. Les moteurs industriels classiques – par exemple ceux des escaliers mécaniques, des ascenseurs, des systèmes de refroidissement et des compresseurs – pèsent environ 10 kilogrammes par kilowatt de puissance mécanique continue. Particulièrement robustes, ces moteurs peuvent fonctionner plusieurs décennies sans entretien, mais ils sont trop lourds pour motoriser des véhicules. De fait, dans les voitures ou les trains électriques actuels, les rapports poids/puissance des moteurs sont inférieurs à 1 kilogramme par kilowatt, valeurs comparables à celles des moteurs à explosion.

DES MOTEURS PLUS PUISSANTS QUE CEUX DE LA FORMULE 1

Des progrès ont cependant été réalisés, puisque des rapports poids/puissance de 0,1 kilogramme par kilowatt sont désormais possibles. De tels moteurs électriques sont plus puissants que les meilleurs moteurs à combustion interne utilisés en Formule 1. Outre les voitures, on prévoit qu'ils équiperont un jour les avions. Les ingénieurs n'envisagent pas seulement de petits appareils, mais aussi de petits porteurs de 50 à 100 passagers capables de couvrir jusqu'à 1 000 kilomètres. L'énergie électrique ne proviendra pas nécessairement de batteries, mais pourrait être produite par des générateurs, qui ont l'avantage d'avoir un rendement élevé dans la plage optimale des vitesses de rotation des moteurs.

L'entraînement fourni par un moteur électrique résulte non seulement de la force de Lorentz (la force qu'exerce un champ magnétique sur une charge en mouvement), mais aussi de la force de réluctance, qui mesure la résistance d'un circuit magnétique (un conducteur de champ magnétique refermé sur lui-même) à être traversé par un champ magnétique. Cette dernière joue un rôle dans les matériaux ferromagnétiques doux, ceux qui s'aimantent facilement quand on les plonge dans un champ magnétique extérieur. Ce type de matériau conduit bien les champs magnétiques et permet, à taille égale, de transférer davantage de puissance. C'est pourquoi, en général, un électroaimant ne comporte pas seulement une bobine engendrant un champ magnétique, mais aussi un noyau de matériau ferromagnétique qui canalise le champ et l'amplifie.

À cette fin, on utilise ce qu'on appelle le fer doux ou une « tôle magnétique », qui est pour