

Les machines électriques sont des convertisseurs d'énergie électromagnétique et, en tant que moteurs, convertissent l'énergie électrique en un mouvement mécanique linéaire ou rotatif. Étant donné que les machines électriques peuvent fonctionner de manière réversible, l'énergie cinétique mécanique peut également être convertie en énergie électrique dans ce convertisseur d'énergie (générateur).

Les e-machines à partir d'environ 1 W de puissance électrique sont basées sur l'effet des champs magnétiques. Dans la technologie des microsystèmes, les plus petites machines sont fabriquées sur la base du champ électrique (par exemple avec des actionneurs piézo). La raison en est que les champs magnétiques ont, certes, des puissances dix fois supérieures en énergie à celles des champs électriques, mais ne peuvent pas être plus miniaturisés.

Lois fondamentales

La force effective sur un corps magnétique peut être déterminée à l'aide de propriétés magnétiques telles que la densité de flux magnétique (unité : Tesla), la conductivité magnétique (perméabilité) du milieu dans l'entrefer magnétique et la taille géométrique des deux pôles (Fig. 2a, b).

Si un conducteur électrique ou un enroulement est déplacé à une certaine vitesse dans cet entrefer, une tension est induite dans le conducteur. Cela dépend de la densité de flux magnétique, du nombre d'enroulements (sur la fig. 2, il n'y a qu'un seul conducteur et aucun enroulement), de la vitesse de déplacement et de la longueur du conducteur, qui se trouve dans la zone d'influence du champ magnétique.

Dans la fig. 2b, la situation est dessinée d'en haut. La transition rouge-vert signifie qu'il y a un pôle nord (rouge) au-dessus du conducteur et le pôle sud en dessous. v indique la vitesse du conducteur. Les variables d'influence sont mises en évidence sur la fig. 2c : Les flèches bleues représentent les lignes de champ qui sont coupées par le conducteur. La flèche noire indique la vitesse. Le cou-

rant est représenté en rouge et la tension induite est représentée en jaune. Si de l'énergie électrique doit être générée, la force F doit être amenée. Si cela n'est pas le cas, la vitesse et donc la tension induite diminueront.

Le courant (Fig. 2d) ne circule que si le circuit est fermé via une résistance R . La quantité de courant dépend de la tension induite et de la résistance du conducteur (éventuellement la résistance de la bobine) et de la résistance externe dans le circuit.

Influence de la vitesse

À l'exception de la vitesse (et donc de la force antagoniste), les variables d'influence sont toutes données pour un montage expérimental. Si la vitesse reste également constante, une tension également élevée, c'est-à-dire une tension continue, est induite pendant toute la durée. Dès que le conducteur est déplacé hors de la sphère d'influence du champ magnétique, l'induction tombe à zéro car le champ magnétique ne peut plus couper le conducteur.

Mouvement rotatif

Avec la configuration expérimentale illustrée, il n'est pas possible de maintenir la vitesse uniforme du conducteur sur une plus longue durée. Pour cette raison, une boucle conductrice est souvent obtenue à partir d'un conducteur, qui tourne alors entre les deux pôles magnétiques. Lorsque la boucle conductrice tourne, elle est coupée verticalement entre les pôles par de nombreuses lignes de champ, mais est à peine coupée horizontalement entre les pôles. La tension continue devient pulsée.

Afin de réduire la pulsation, plusieurs boucles conductrices sont installées afin qu'il y ait toujours une boucle dans la position optimale entre les pôles.

Diagramme à 4 quadrants

Alors que les diagrammes ne montrent souvent que le premier quadrant (Fig. 3 : en haut à droite), les quatre quadrants ont du sens pour les convertisseurs d'énergie électrique. Ce n'est qu'ainsi



Fig. 1 : L'alternateur bien connu est un convertisseur d'énergie qui convertit une partie de l'énergie mécanique du vilebrequin en énergie électrique, qui alimente en tension le réseau de bord du véhicule.

que leurs propriétés peuvent être pleinement représentées. Lorsque la force et la vitesse agissent dans le même sens, le fonctionnement du moteur est soit en marche avant, soit en marche arrière.

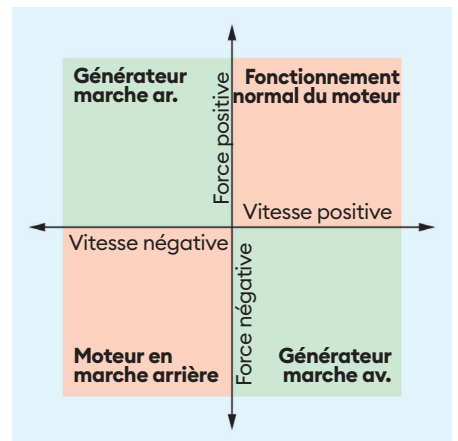


Fig. 3 : Le diagramme à 4 quadrants montre toutes les possibilités du convertisseur d'énergie.

Si la force et la vitesse ont des polarités différentes, c'est le fonctionnement du générateur. La vitesse est ralentie avec une force négative ou la vitesse négative avec une force positive et de cette façon l'énergie cinétique peut être convertie en énergie électrique.

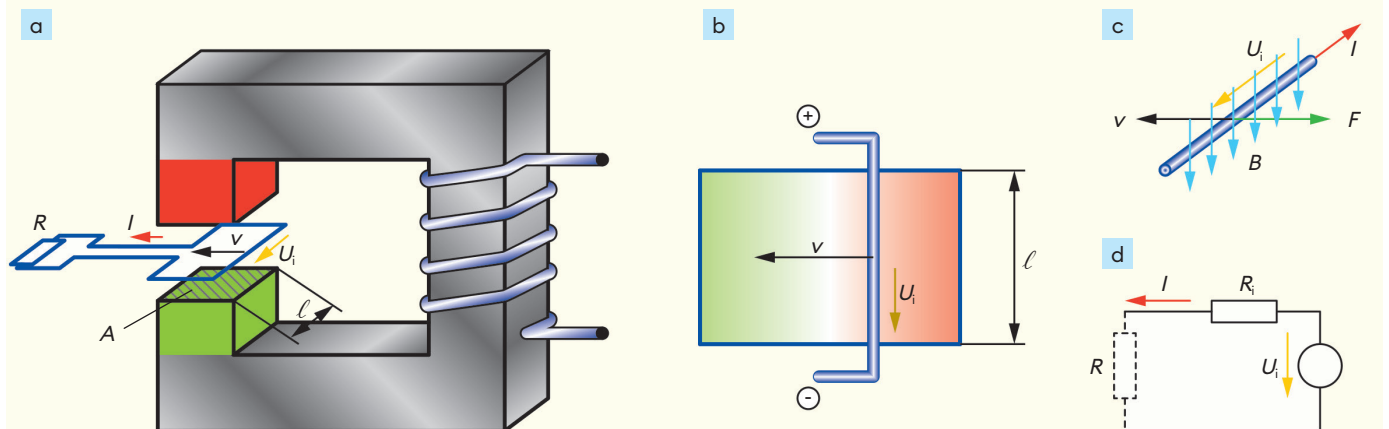


Fig. 2 : Différentes représentations d'un convertisseur d'énergie simple : A zone d'entrefer magnétique - B densité de flux magnétique - F force - I courant - l Longueur d'influence du champ magnétique sur le conducteur - U_i tension induite - R résistance externe - R_i résistance interne - v vitesse.