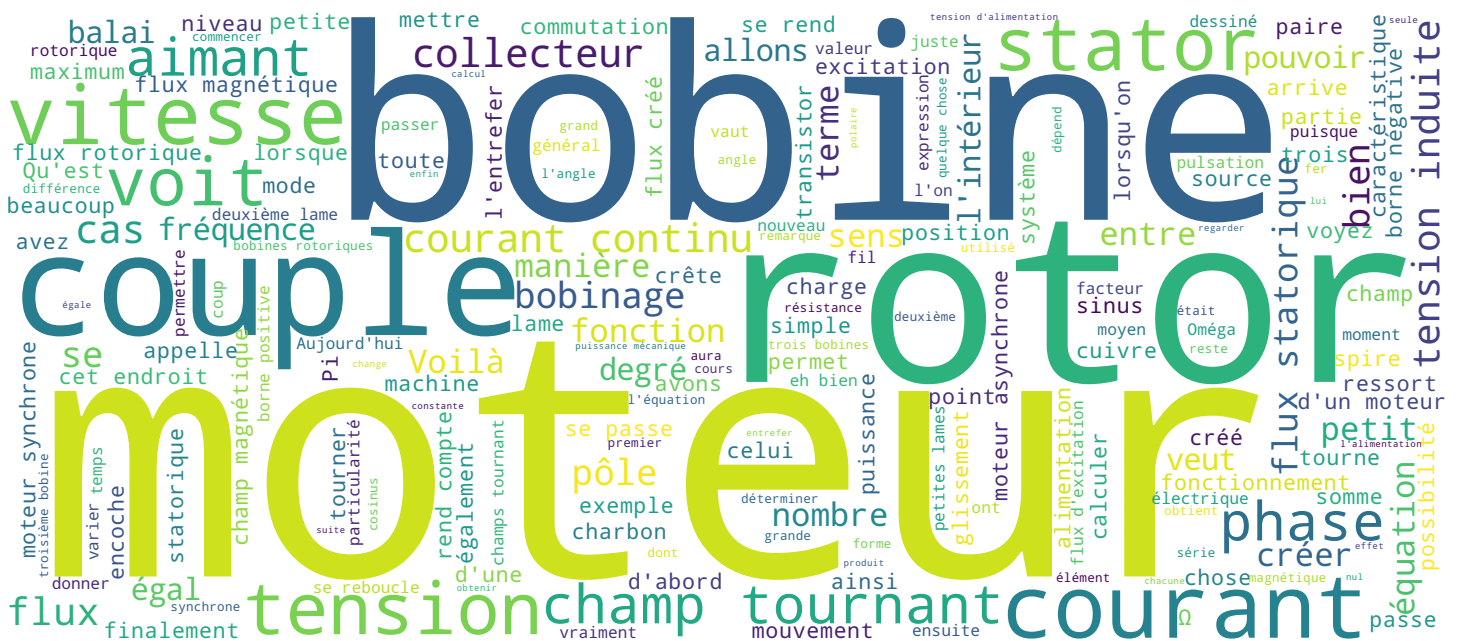


# Moteur à courant continu: fonctionnement

Conversion électromécanique

Prof. Perriard & Dr Koechli



Search MOOC



Video





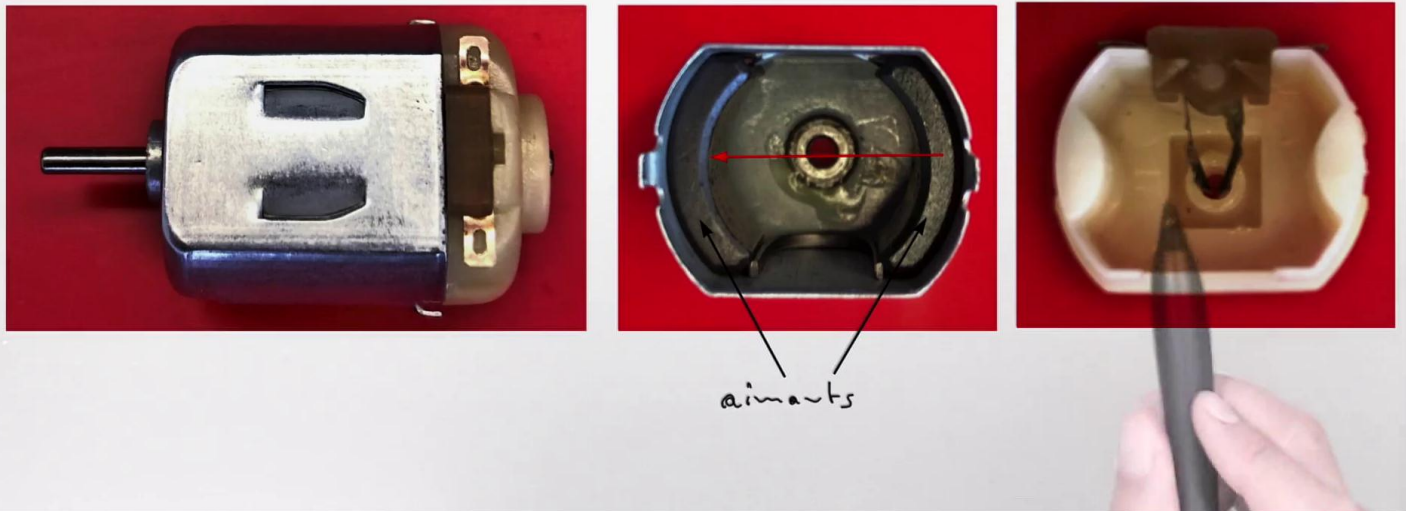
Bonjour et bienvenue dans ce nouveau chapitre du cours de conversion électromécanique. Aujourd'hui, nous allons nous intéresser au fonctionnement du moteur à courant continu. Ce moteur est probablement le plus utilisé pour des applications de petites puissances, parce qu'il est vraiment très simple à mettre en œuvre. En effet, il suffit de l'alimenter avec une source de tension continue et il se met à tourner. Pourquoi ? C'est justement ce que nous allons voir aujourd'hui. Mais d'abord, nous allons regarder comment est construit un moteur à courant continu avant de déterminer comment il fonctionne. Pour ce faire, je vous en ai amené un. C'est un moteur bon marché que vous trouvez facilement dans tous les jouets. On va le démonter pour voir ce qu'il y a dedans. Je le démonte et on se rend compte qu'il y a trois pièces principales : deux pièces statoriques et une pièce rotative. Comme on voit pas grand chose ici, j'ai fait des photos pour qu'on puisse mieux les observer ensemble.

Notes

Summary



0m 04s

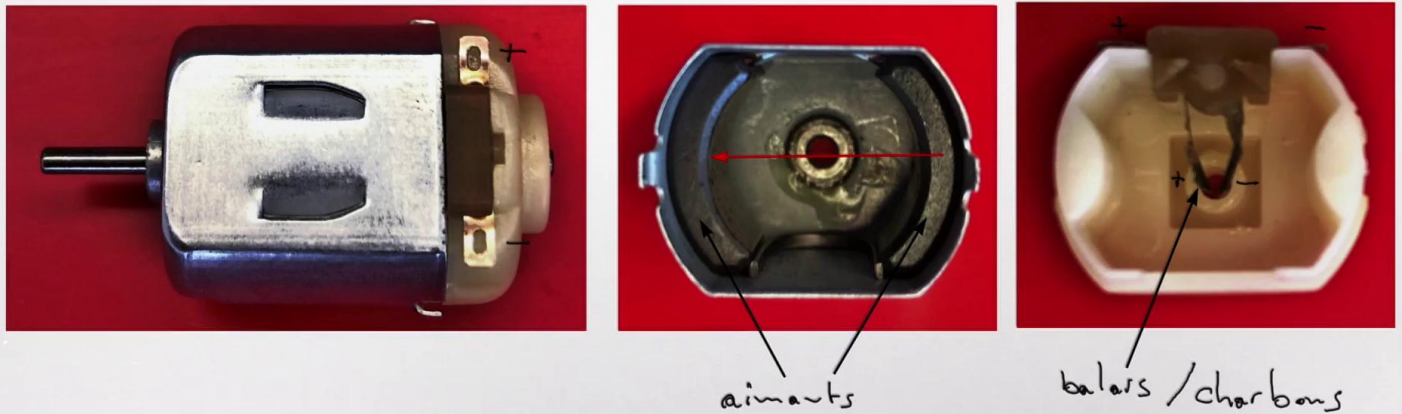


Ici, on a notre moteur avec chacune des deux parties du stator. La partie métallique ici, on l'a ouverte et on en voit une vue de l'intérieur. Et puis la partie plastique, on la retrouve ici. Qu'est-ce qu'on peut remarquer ? D'abord, on peut remarquer qu'on a à l'intérieur de notre stator des aimants. Ces aimants, on en a un là et on en a un ici. Ça, c'est des aimants. Et ces aimants vont nous servir à créer un flux statorique. Ce flux statorique va être dans ce sens ici. Et ensuite, il se reboucle dans la partie ferromagnétique, la petite partie ferromagnétique ici. Le flux passe là, il se reboucle et il repasse là. Ou bien, il se reboucle dans ce sens-là. Cette tôle sert de culasse magnétique pour conduire le flux magnétique. Et on voit qu'elle est très mince parce qu'en fait, ceux-ci, ce sont des aimants très bon marché, probablement des ferrites ou des ferrites liées au plastique qui servent à créer le flux magnétique. Ça, c'est la première partie de notre stator. Dans la deuxième partie du stator, on remarque qu'on a des espèces de petites lames en métal. Ça peut être du cuivre, ça peut être des métaux précieux dans le cas où on a un petit peu d'argent pour améliorer les performances du moteur.

Notes

Summary





Ces petites lames, on en a une ici, on en a une là, elles sont reliées aux bornes du moteur. Si j'ai ici une borne positive et ici une borne négative, vous aurez ici une borne positive, ici une borne négative, donc ici une borne positive et ici une borne négative. Et ces deux lames, elles ont comme nom les « balais ». On les appelle aussi les « charbons ». Ça, c'est parce qu'on les réalise souvent en graphite dans les plus grands moteurs, on parle dans ce cas-là de charbons, mais le terme le plus général, c'est les balais d'un moteur à courant continu. Donc, au stator, on a création d'un flux qu'on va appeler flux d'excitation avec des aimants ou avec une bobine. Et on a les bornes avec les balais qui vont amener la tension sur le rotor.

Notes

Summary



3m 10s



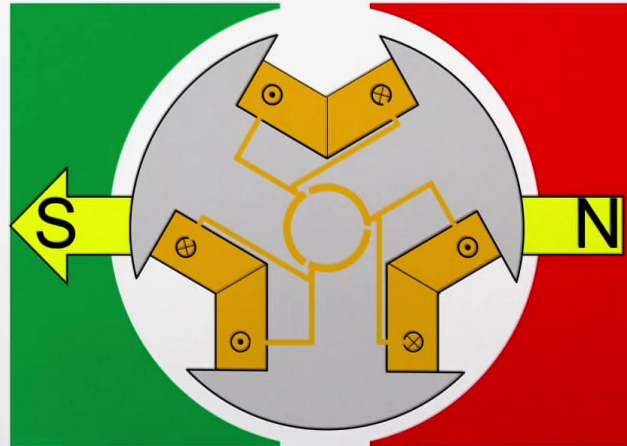
Le rotor, le voilà et on voit qu'il est constitué de plusieurs tôles magnétiques. On a un empilement de tôles magnétiques qui nous crée un conducteur magnétique autour duquel on va bobiner trois bobines dans ce cas-là, beaucoup plus dans des plus gros moteurs. Et on a une particularité sur le rotor d'un moteur à courant continu, c'est qu'on bobine ces bobines rotoriques et on vient les connecter sur des petites lames qu'on a disposées autour de l'arbre du moteur. Ça, c'est le collecteur du moteur à courant continu et son rôle, c'est de récupérer la tension qu'il y a sur les balais pour l'amener sur les bobines. On voit bien maintenant le rotor à l'intérieur du stator et on voit les trois lames du collecteur ici. Et on voit qu'on a des bobines qui sont réalisées autour de trois empilements rotoriques.

Notes

Summary



4m 27s

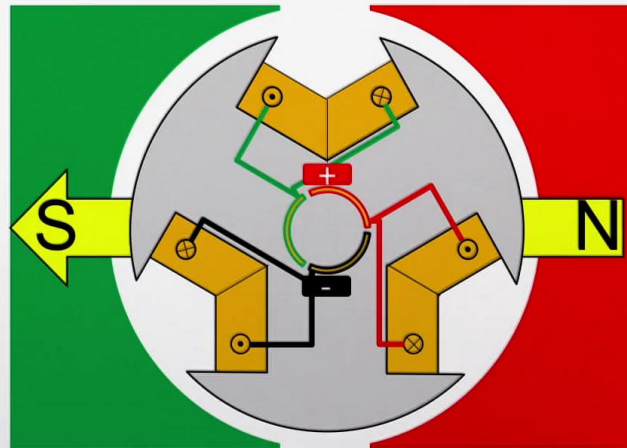


Ici, on a schématisé le stator du moteur avec nos deux aimants qui créent un pôle Nord et un pôle Sud. Je n'ai pas dessiné la culasse. Et ces aimants vont nous créer un flux statorique, un flux statorique qu'on a dessiné dans ce sens-là. Ça, c'est pour le stator. On rajoute le rotor. Le rotor, il est constitué d'un empilage de tôles qui vont nous permettre de conduire le flux magnétique, et autour desquels on va faire trois bobines. On a une première bobine ici, qui est réalisée avec le fil qui pénètre à l'intérieur du tableau et qui ressort à cet endroit-là, autour du pôle, une deuxième bobine qui est réalisée autour du deuxième pôle et une troisième bobine qui est réalisée autour du troisième pôle. Ces bobines sont reliées au collecteur. Comment est-ce qu'on fait ça ? On part à cet endroit de cette lame-ci du collecteur et on va aller commencer notre première bobine. On a la bobine, on fait les N spires, on ressort, on arrive sur la deuxième lame du collecteur, on repart, on fait la deuxième bobine, on ressort, on arrive sur la troisième lame du collecteur et on fait la troisième bobine. On fait la troisième bobine et on ressort et on retourne sur notre lame initiale du collecteur.

Notes

Summary



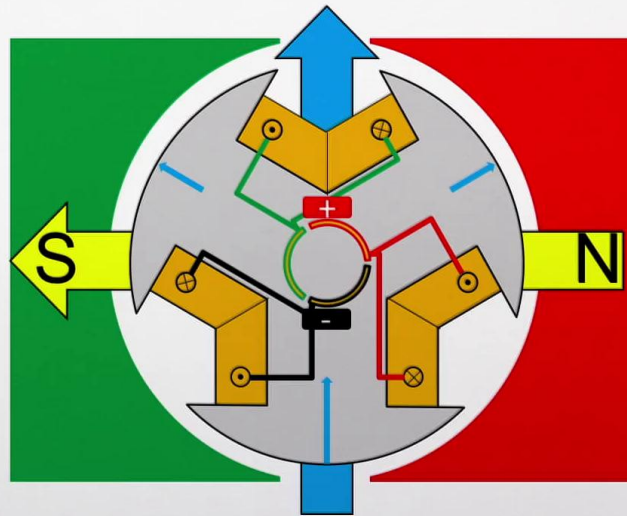


Voilà comment on réalise le bobinage d'un moteur à courant continu. Chaque fois qu'on a fini une bobine, on va se connecter sur une lame du collecteur correspondante. Qu'est-ce qui se passe maintenant quand on essaye de mettre du courant dans ces bobines ? Pour ça, on va utiliser nos balais. Je les ai schématisés avec un rectangle positif et un rectangle négatif. C'est les balais de notre moteur à courant continu et on les a connectés à une source de tension continue. Je mets du courant dans mon moteur et je vais avoir une connexion entre la partie rouge, le balai positif et la première lame du collecteur, et une deuxième connexion entre le balai négatif et la deuxième lame de mon collecteur. Par où passe le courant ? Le courant, il a deux chemins possibles. Le premier chemin, c'est de suivre ce conducteur et de rentrer dans cette bobine-ci. Le courant va venir ici, il ressort et on a un courant qui s'établit entre la première lame et la deuxième lame au travers de la bobine du bas. Si on a un courant dans cette bobine, avec la loi du tire-bouchon du bonhomme d'Ampère ou de je ne sais quel moyen mnémotechnique, on peut regarder dans quelle direction on va avoir un flux magnétique qui se crée.

Notes

Summary



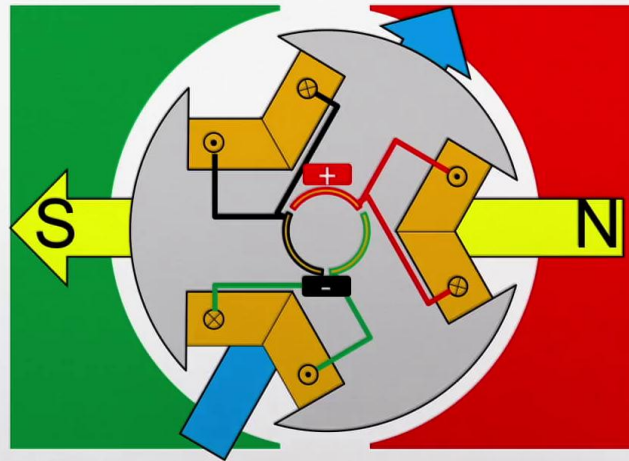


On se rend compte qu'on a un flux magnétique qui pénètre à l'intérieur de notre structure ferromagnétique rotorique. Ça, c'est le premier chemin du courant électrique. Deuxième chemin du courant électrique, c'est de passer dans cette bobine-ci, de ressortir par le fil vert, d'atteindre la troisième lame du collecteur qui est flottante, de rentrer dans la bobine suivante et on retourne à la borne négative. Pour ce coup-là, le chemin est un petit peu plus long. On va avoir deux bobines en série, celle-ci et celle-ci. Et on se rend compte qu'on va avoir notre courant qui va dans le sens contraire du sens dans lequel est bobinée notre bobine, nos deux bobines, puisqu'ils pénètrent à cet endroit-là, ils ressortent à cet endroit-là, ils pénètrent ici et ils ressortent ici. Donc, au lieu d'avoir un flux créé par notre bobine qui rentre dans le rotor, on aura un flux qui va en sortir, dans ce cas-là, et un flux qui en sort aussi dans ce cas-là. La somme de ces trois flux magnétiques, ça va nous donner un flux résultant rotorique. Et quand on a deux flux, un flux statorique et un flux rotorique, tous ceux qui ont déjà joué avec des aimants se rendent compte que les deux ont tendance à vouloir s'aligner.

Notes

Summary



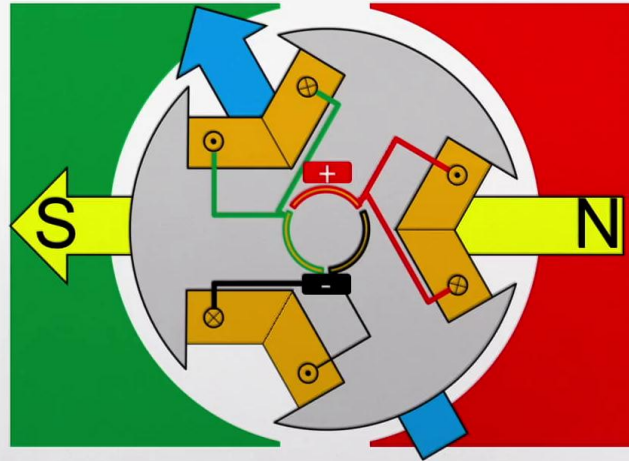


C'est ce qui se passe ici. Le moteur se met à tourner. Il se met à tourner jusqu'au moment où on se retrouve à un moment de commutation. C'est-à-dire qu'ici, mon charbon ou mon balai va cesser de toucher cette lame du collecteur, elle va commencer à toucher celle-ci, ce qui fait que ça change la connexion des bobines rotoriques et donc le flux qui était auparavant dans cette direction-là, il va changer, il va se mettre dans le sens de cet empilement-là de tôle. Donc, on va avoir à nouveau la possibilité d'avoir un flux rotorique qui s'aligne avec le flux statorique. On refait à nouveau nos 60 degrés et on a à nouveau un instant de commutation, ce coup-là, la commutation se fait sur le balai positif et ainsi de suite. Chaque fois qu'on quitte un angle idéal pour l'angle entre flux rotorique et flux statorique, on a commutation. L'idéal, ça serait d'avoir toujours un flux rotorique qui est à 90 degrés du flux statorique. On voit que dans un moteur à trois lames, on est à plus ou moins 30 degrés de ce cas idéal. Mais ce n'est pas trop mal. Ça veut dire qu'avec un dispositif relativement simple, on arrive à créer un couple assez efficacement. Mais on continue.

Notes

Summary





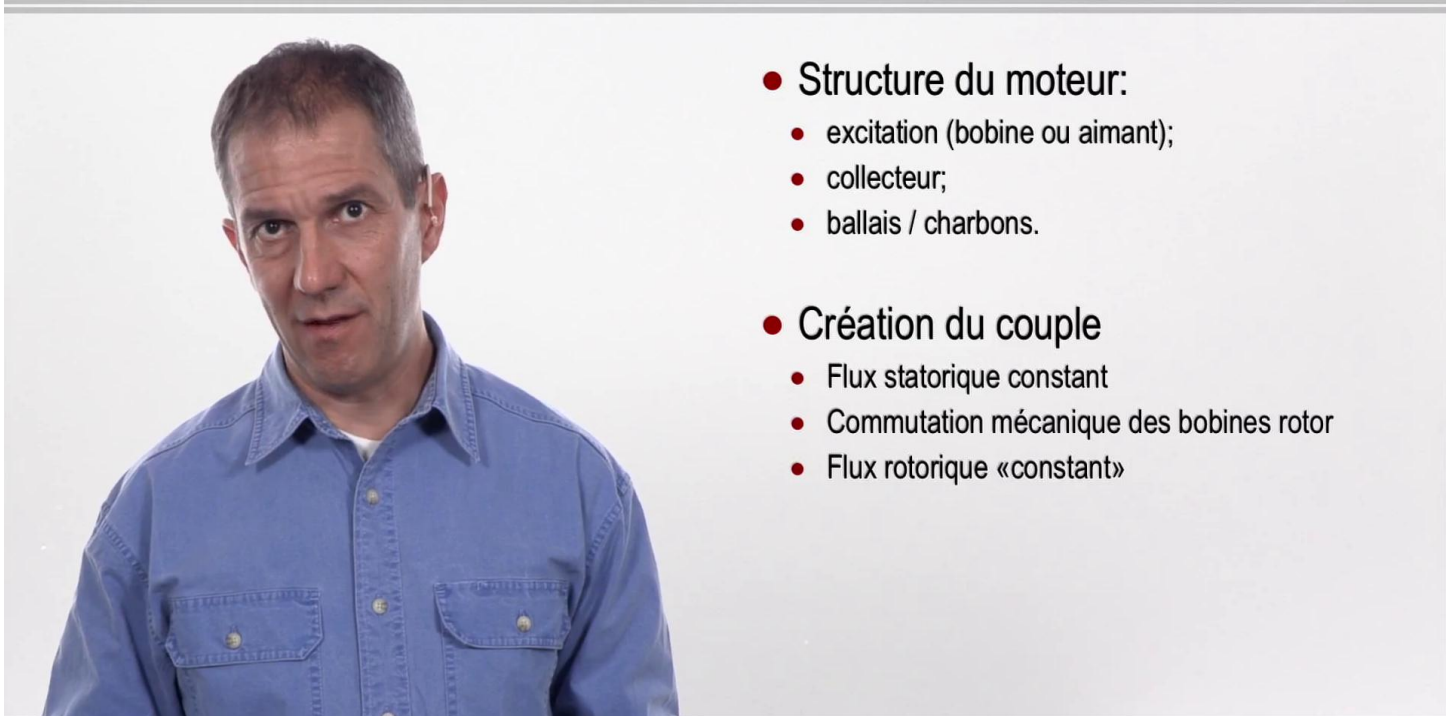
Chaque fois qu'on a franchi un angle de 60 degrés, il y a commutation. Le rôle du collecteur, c'est d'alimenter toujours les bonnes bobines pour que le flux créé par le rotor soit toujours plus ou moins en quadrature avec le flux créé par le stator. Voilà, on a plus ou moins fait un tour complet avec notre rotor et on a vu quel était le fonctionnement. On peut continuer comme ça à l'infini.

Notes

Summary



13m 15s



- Structure du moteur:

- excitation (bobine ou aimant);
- collecteur;
- balais / charbons.

- Création du couple

- Flux statorique constant
- Commutation mécanique des bobines rotor
- Flux rotorique «constant»

Aujourd'hui, nous avons étudié la construction et le fonctionnement du moteur à courant continu. Au stator, on trouve des aimants ou des bobines qui créent un flux statorique. On appelle ça l'excitation du moteur à courant continu. Au rotor, on a des bobines qui sont alimentées à l'aide du dispositif formé du collecteur et des balais ou des charbons qui frottent dessus. Le couple est créé par l'interaction d'un flux statorique constant ou flux d'excitation, avec un flux rotorique idéalement constant dans le référentiel statorique. La position du flux rotorique est assurée par la commutation mécanique des bobines rotoriques au moyen du collecteur et des balais. C'est ce dispositif qui fait la particularité du moteur à courant continu et qui en garantit la simplicité d'utilisation.

Notes

Summary



13m 49s