

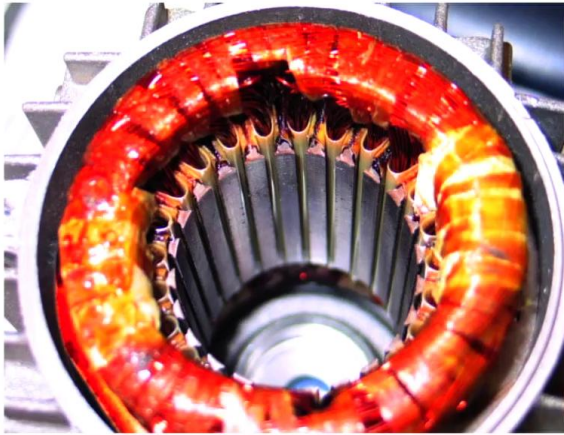
Bonjour et bienvenue dans ce module du cours de conversion électromécanique consacré aux champs tournants et au bobinage. Aujourd'hui nous allons nous intéresser en particulier au bobinage en regardant comment il peut être réalisé et aussi en montrant quelques exemples. Nous allons aussi définir quelques termes de base qui vont nous être indispensables tout au long du cours de conversion électromécanique et en particulier nous allons parler de phases de pôles de bobines et également regardez la manière de les disposer dans le stator du moteur et ce qui va nous permettre de créer un champ magnétique qui est celui qu'on veut avoir dans le moteur pour le faire tourner. Le but de ce cours c'est de vous donner une idée de ce qu'est un bobinage à quoi il peut servir avant de pouvoir continuer dans le modèle mathématique du champ tournant qu'il crée. Alors on a ici deux exemples de bobinage qui sont celui d'un moteur asynchrone et celui d'un moteur synchrone à aimants permanents. Dans le cas du moteur asynchrone on a que le stator et puis dans le cas du moteur synchrone à un moment à tout le moteur puisque vous avez ici le rotor avec un aimant qui est un petit anneau.

Notes

Summary



0m 04s



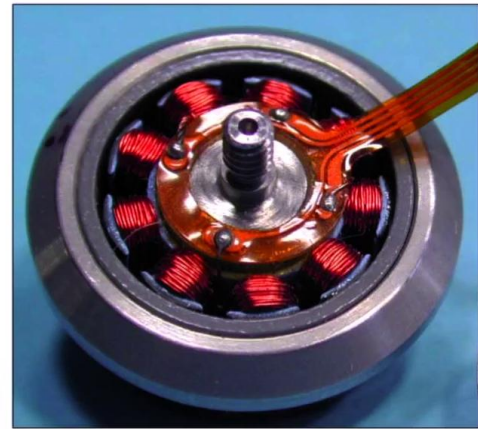
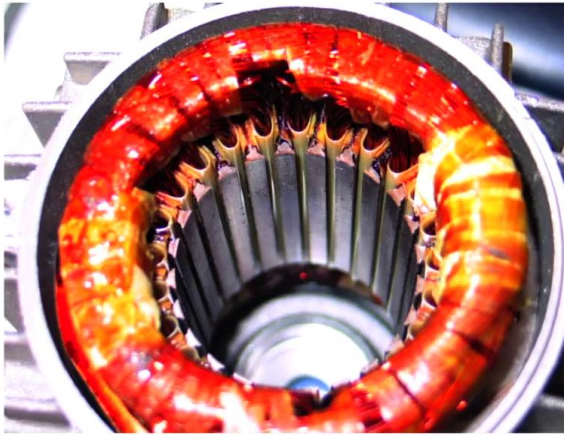
Puis c'est le rotor est à l'extérieur mais ça c'est un détail. Il y a deux choses qui sont importantes de voir ici c'est qu'on a des points communs et puis aussi des grosses différences entre ces bobinages. Dans les points communs eh bien on a dans les deux cas des dents qui sont réalisés avec des matériaux qui sont de type ferromagnétique. Ici c'est un emplage de tôles en fer silicium en général et puis autour de ces dents on a des bobines on les a ici on les a ici. ça c'est pour les points communs. Dans les différences, la principale différence c'est au niveau du bobinage que les bobines de l'asynchrone de celui là d'un asynchrone sont réalisées de manière répartie. ça veut dire que chaque bobine est réalisée autour de plusieurs encoches et donc on va répartir le bobinage dans les encoches atomiques. Puis dans le cas du moteur synchrone. On a des bobines qui sont réalisées autour d'une seule dent. Chacune des bobines et réalisées autour d'une dent du stator. On voit que on a neuf bobines donc on va avoir un multiple de 3. C'est généralement un bobinage triphasé. Autre chose qu'on peut remarquer c'est qu'on a des conducteurs qui sont à l'extérieur des encoches.

Notes

Summary



1m 36s



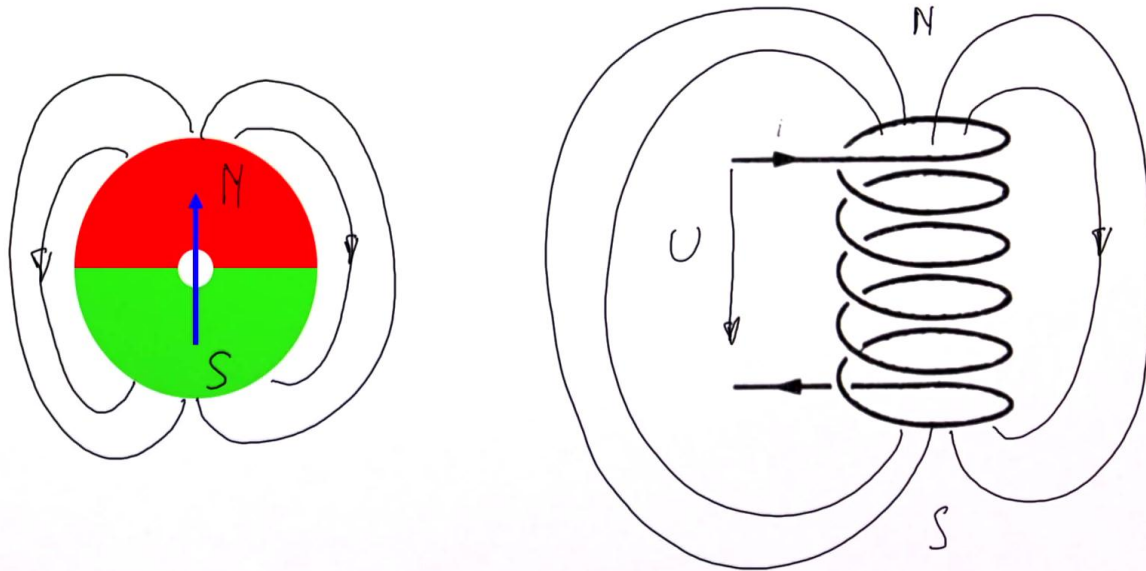
Ces conducteurs là où la partie de la bobine qui est à l'extérieur de l'encodage on l'appelle les développantes ou les têtes de bobines. On voit que dans le cas d'un bobinage répartie on a d'énormes têtes de bobines. Dans le cas d'un bobinage concentrique c'est le gros avantage de ce type de bobinage. Les têtes de bobines sont très petites et comme elles contribuent pas au couple mais elles contribuent aux pertes. Bien pour ça, le bobinage concentrique est un avantage et il a d'autres avantages comme on le verra plus tard dans ce cours de conversion électromécanique.

Notes

Summary



3m 22s



La première chose qu'on doit définir avant de pouvoir continuer c'est la notion de pôles. La notion de pôles elle est relativement bien connue. C'est clair que c'est quelque chose qui est lié à notre champ magnétique terrestre. Et puis par analogie on peut aussi la voir sur des aimants et sur des bobines. Alors là je vous ai présenté un aimant c'est un aimant tout ce qu'il y a de plus simple qui est magnétisé de bas en haut et puis qui va créer des lignes de champ magnétique un peu comme ça etc etc. Alors cet aimant il va créer deux pôles. Il va créer un pôle nord et puis un pôle sud et puis le champ magnétique va du nord au sud et puis on peut faire la même chose avec une bobine. Donc il suffit de l'alimenter avec une tension puis on a un courant qui va s'établir dans cette bobine et là aussi elle va créer un champ magnétique. Donc je dessine quelques lignes puis là également ça va créer un pôle nord et un pôle sud. Et puis le flux magnétique va du nord au sud. Notion de pôles magnétiques. Alors avant de continuer on doit définir encore un terme qui va être le terme de phase.

Notes

Summary



4m 01s

- Peut contenir une ou plusieurs de bobines
- Connectées ensemble
- Liées chacune à une source d'alimentation différente



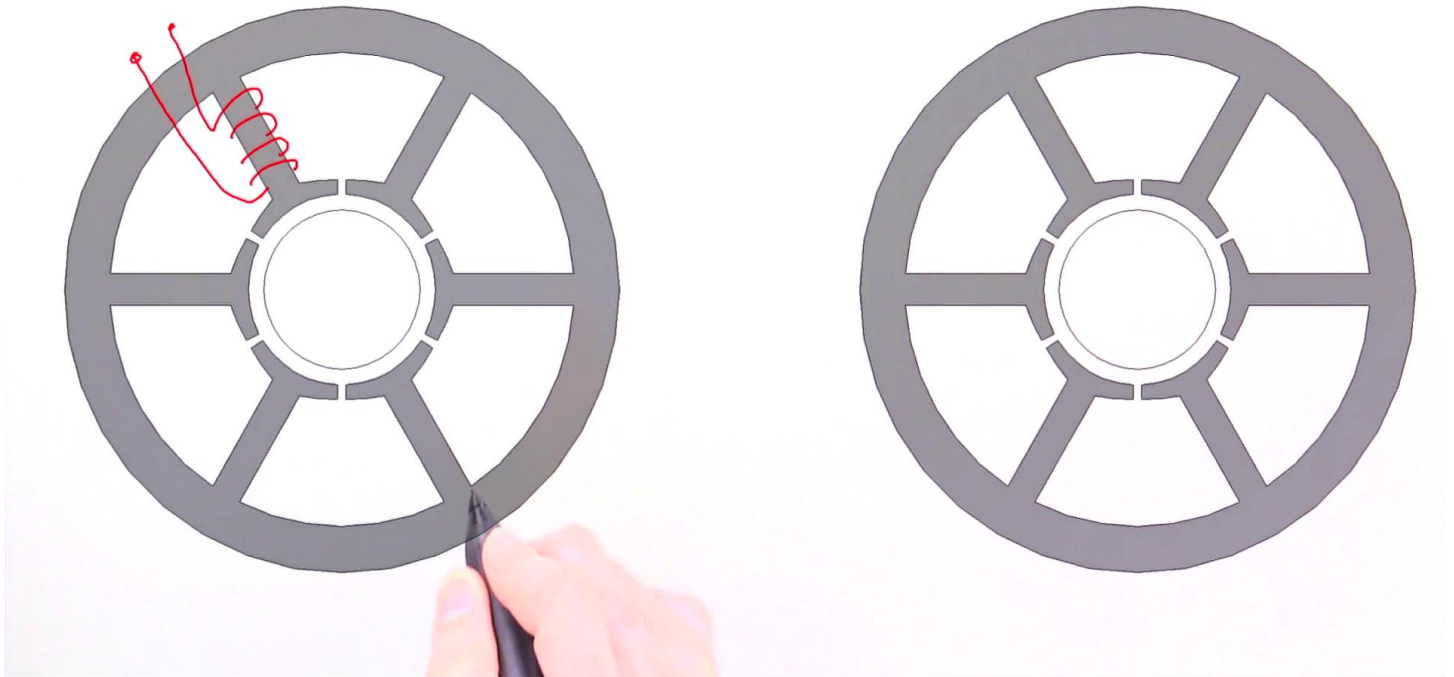
Qu'est ce que c'est qu'une phase ? eh bien c'est un ensemble de plusieurs bobines. ça peut aussi a contenir qu'une bobine qui sont connectées ensemble et puis qui vont être alimentées par une source de tension ou une source de courant. Donc pour chaque phase on peut avoir une source de tension ou une source de courant différente. On recommence quand qu'on reconnaît le nombre de phases dans un moteur. Bien on peut le voir ici. Vous avez ici un moteur asynchrone dont on voit soit dit en passant bien l'ensilage des tôles statoriques. Et puis on voit qu'il y a trois fils qui sortent du bobinage statorique. Donc il y a un fil rouge un fil blanc et un fil noir et donc ce moteur a au maximum trois phases. On pourrait imaginer qu'un des fils serve à la mise à la terre et que ça soit un moteur monophasé. Mais ce n'est pas le cas ici, c'est un moteur triphasé.

Notes

Summary



5m 42s



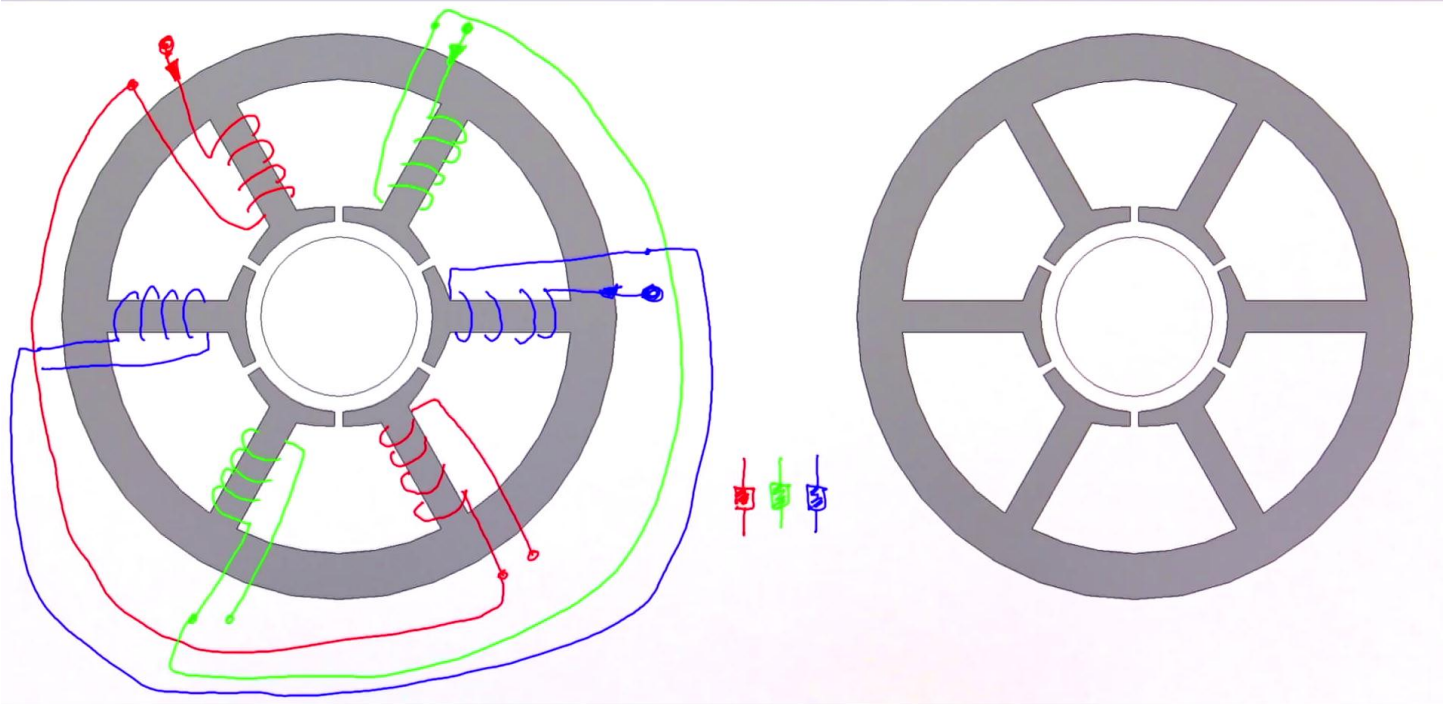
Phases ensembles de bobines. Maintenant quand on lit les deux on se rend compte qu'on peut créer un certain nombre de pôles avec un certain nombre de phases. Et pour cela eh bien j'ai fait quelques petits dessins pour vous montrer qu'on peut très bien faire un bobinage très différent avec une structure ferromagnétique qui est la même. Donc vous avez ici la structure d'un moteur avec 6 dents. Et puis on va pouvoir regarder comment ce qu'on peut répartir les bobines à l'intérieur de cette structure. C'est soit dit en passant une structure qui est très très utilisée pour des petits moteurs synchrones à aimants permanents. Je vais essayer de dessiner les bobines. Dans le premier cas. Ici je vais dessiner un bobinage concentrique. Et puis dans celui là je vais dessiner un bobinage réparti. je vais faire un bobinage concentrique donc je vais faire une bobine par dent puis je commence par ma première bobine de ma première phase puis je lui fais quatre tours autour de la dent, 4 spires pour une bobine. Le nombre de tours c'est le nombre de spires. Et puis pour que mon bobinage soit fonctionnel bien je dois dessiner une deuxième bobine de la même phase que je vais aussi dessiner en rouge.

Notes

Summary



6m 55s



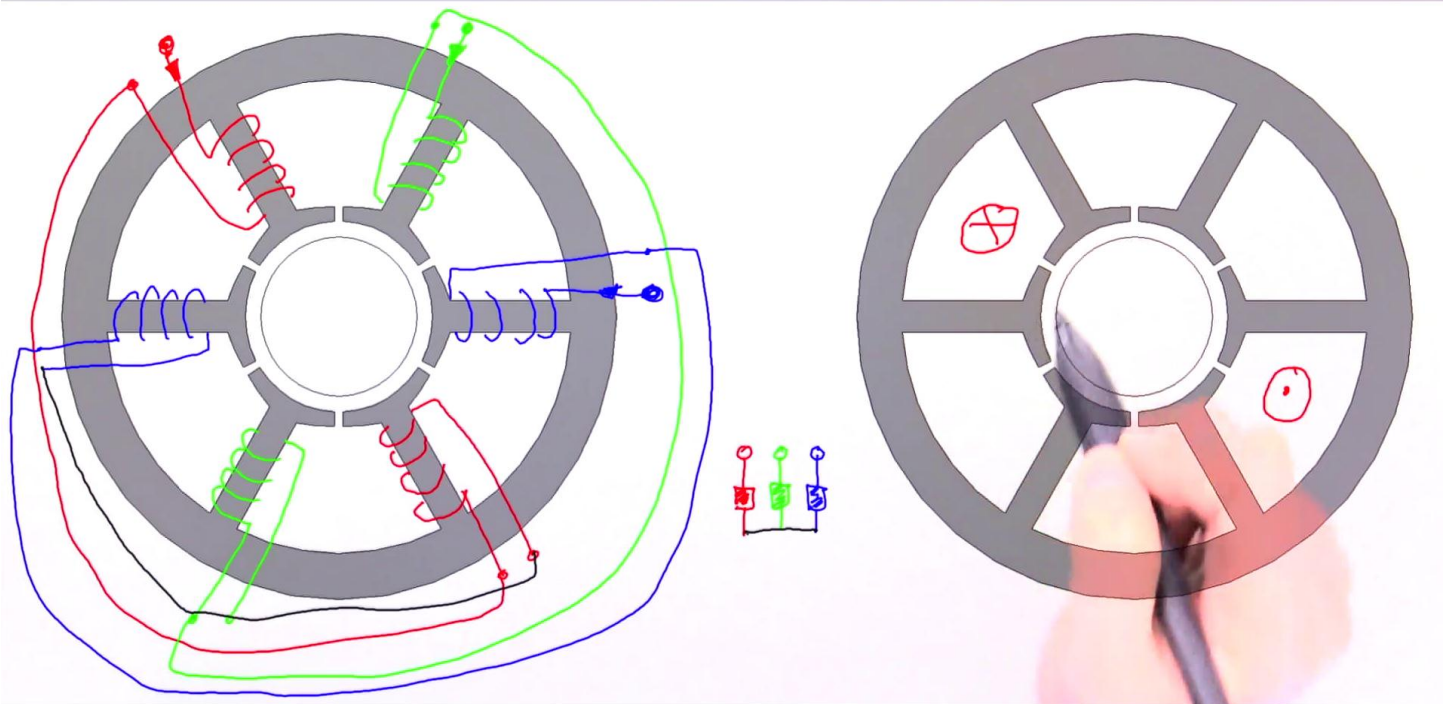
Et puis je dois la dessiner à l'opposé de la première. Autrement ça ne va pas marcher. Première phase. Ensuite je vais dessiner une deuxième phase envers autour de la deuxième encoche. Puis la dernière phase est en bleu et elle va s'enrouler autour des deux dernières dents voilà. J'ai dessiné mes trois phases. Alors chacune de ces phases est composée de deux bobines. Il s'agit de relier les bobines pour qu'on aille une phase qui aille deux entrées pour pouvoir les alimenter chacune avec une source d'alimentation différente. La phase rouge je vais relier sa sortie avec l'entrée de la bobine rouge. Ensuite, La même chose pour la phase verte. Je note l'entrée bobinage. Même chose pour la phase vers la sortie de la phase verte avec l'entrée de cette deuxième bobine. Et puis la même chose pour la bleue la sortie de la bleue avec l'entrée de la bleue. J'ai un point d'entrée pour ma phase Bleu, un point d'entrée ma phase verte, et un point d'entrée pour ma phase rouge. J'ai aussi des sorties. Comment est ce qu'on va connecter ces divers points de sortie. Ben il faut se rappeler de comment est ce qu'on connecte un système triphasé et donc j'ai une phase rouge une phase verte et une phase bleue.

Notes

Summary



8m 34s



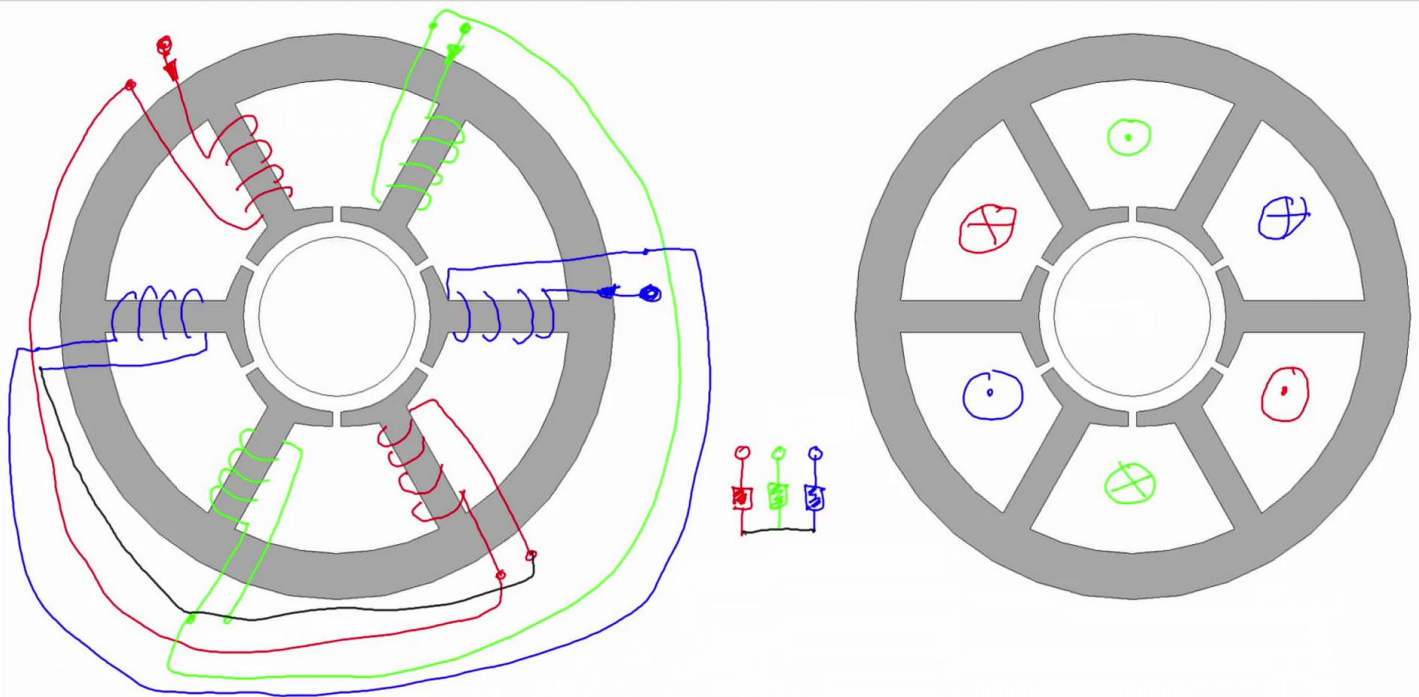
Et puis j'ai deux manières de les connecter si je veux avoir que trois fils qui sortent de mon moteur comme tout à l'heure et bien soit je les connecte en étoile soit je les connecte en triangle. On va au plus simple on va les connecter en étoile et donc il suffit de connecter toutes les sorties entre elles pour obtenir un moteur avec un bobinage triphasé où il y a que trois fils qui sortent et qu'on va pouvoir alimenter avec un système triphasé symétrique. Ça c'est une première version une première manière de réaliser le bobinage, il y en a une deuxième qui est un peu plus simple c'est de se dire Ben. Là j'ai quelque chose de compliqué j'ai deux bobines par encoches on voit que ici j'ai une encoche de bobines qui passent ça va être compliqué à embobiner parce que je vais devoir rentrer mon fils par là pour essayer de faire ma bobine. Je pourrais imaginer d'avoir une seule bobine par encoche et n'utiliser que trois grosses bobines pour faire mon bobinage. C'est ce que je fais faire maintenant et donc j'ai une phase rouge donc je vais rentrer dans cette encoche ici avec ma phase rouge hop je rentre. Et puis je vais ressortir directement en face et donc je vais réaliser ma bobine comme ça je sors d'ici.

Notes

Summary



11m 20s



Je passe devant là je rentre dans mon encoche je passe de l'autre côté du moteur donc ça ne va pas le voir. Puis je sors d'encodage je passe là je rentre je repasse je ressorts etc. Et donc je vais faire une bobine là autour en veillant à laisser de l'espace pour que mes têtes de bobines puissent être disposées autour du stator. ça c'est ma première phase. Maintenant je peux faire également une phase verte. Une phase verte, elle va rentrer ici puis elle sort ici. Là également je fais mon bobinage ma bobine de cette manière là. Et puis j'ai une dernière phase qui est ma phase bleue, même système. Puis maintenant alimentent ce système avec un système d'alimentation triphasé symétrique. Puis je regarde ce que ça donne au niveau des champs magnétiques dans l'entrefer de mon moteur.

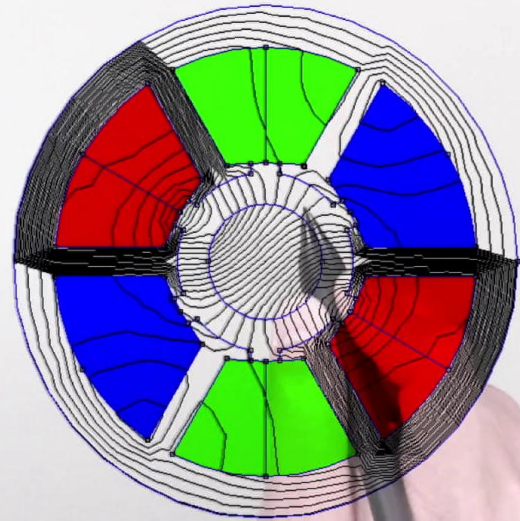
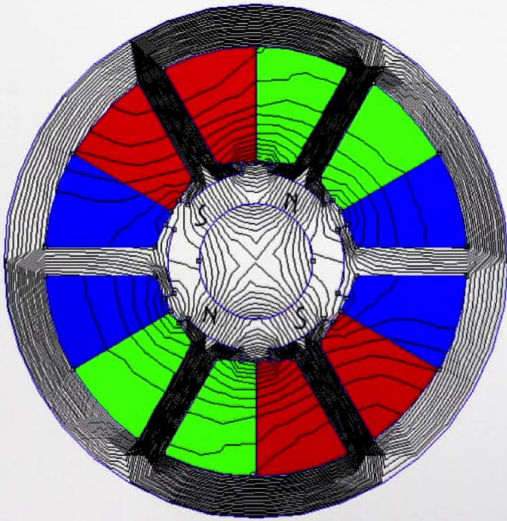
Notes

Summary



13m 06s

4 pôles



si je mets un système triphasé symétrique dans mon bobinage. Si je le connecte à un système triphasé symétrique eh bien je vais avoir un champ magnétique qui a cette allure si c'est le champ magnétique qui a été calculé au moyen d'un logiciel de calcul par éléments finis. Vous voyez que dans le cas du bobinage concentrique eh bien on a quatre pôles alors on a un chemin du flux qui va faire comme ceci et on a quatre pôles donc on a un pôle Sud ici un pôle Nord ici un pôle Sud ici un pôle nord et ici. Puis dans le cas du moteur à bobinage réparti eh bien on a que deux pôles et on profite du fait qu'on utilise toutes les encoches avec une seule bobine eh bien pour avoir une bobine qui va nous recouvrir en fait tout notre pôle. Si on regarde l'ouverture de la bobine et l'ouverture ou la la surface du pôle. Bien c'est la même chose tandis que dans le cas du bobinage concentrique et bien on se rend compte qu'il y a quatre pôles mais il y a six bobines et donc chaque bobine va avoir un petit bout du pôle. Pour pouvoir qualifier ceci on va définir ce qu'on appelle pas polaire T_p .

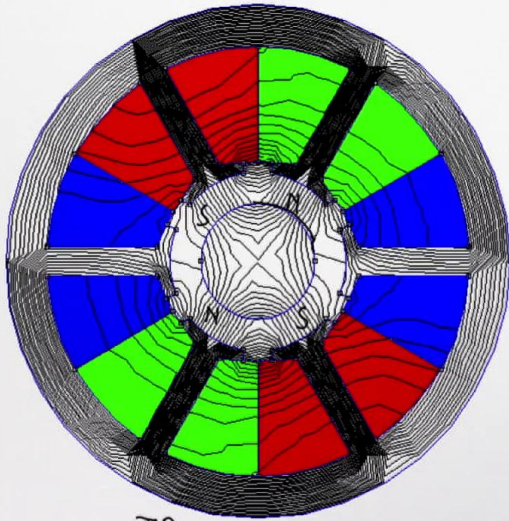
Notes

Summary



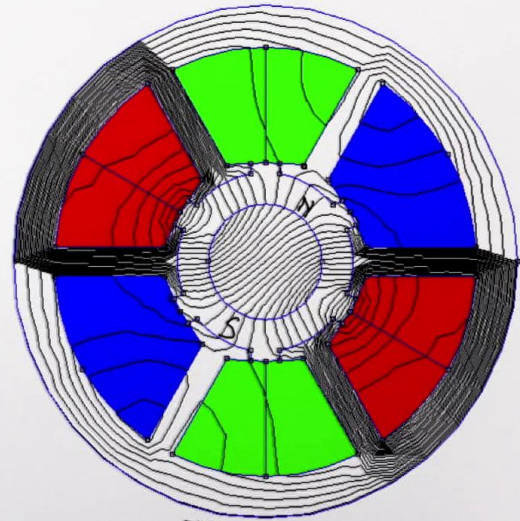
14m 25s

4 pôles



$$\tau_p = \frac{\pi D}{4}$$

2 pôles



$$\tau_p = \frac{\pi D}{2}$$

le pas polaire c'est la distance couverte par un pôle et on voit que ici le pas polaire c'est un quart de la circonférence de l'entrefer tandis qu'ici le pas polaire eh bien c'est la moitié de la circonférence de l'entrefer. En résumé ici on a quatre pôles, ici on a deux pôles et puis le pas polaire qu'on appelle τ_p c'est égal à π fois le diamètre sur quatre dans le cas du moteur à deux pôles τ_p est égal à π fois le diamètre sur deux. Voilà donc on se rend compte que la manière de répartir le bobinage dans la structure statorique a une énorme influence sur la répartition du champ magnétique l'entrefer.

Notes

Summary





- But du bobinage:
Créer et contrôler le champ magnétique dans l'entrefer d'un moteur électrique
- Pôles
- Phases liées à l'alimentation
- Répartition du bobinage

Alors, en conclusion on a vu qu'il était possible de réaliser un bobinage pour pouvoir créer un champ magnétique dans l'entrefer et le faire varier au moyen des courants qui vont circuler dans les diverses bobines. On a défini ce qu'était un nombre de pôles. On a défini ce qu'était un pôle. On a aussi vu que on avait dans un bobinage un certain nombre de phases, que ces phases étaient constituées d'une ou plusieurs bobines et que leur répartition dans la structure du moteur, du stator du moteur allait permettre de créer des champs magnétiques qui sont très différents en fonction de la manière dont on arrange ces bobines dans la structure statorique. L'étape qui nous reste maintenant c'est de définir comment alimenter ces divers phases, mais ça c'est le programme du prochain cours.

Notes

Summary



17m 39s