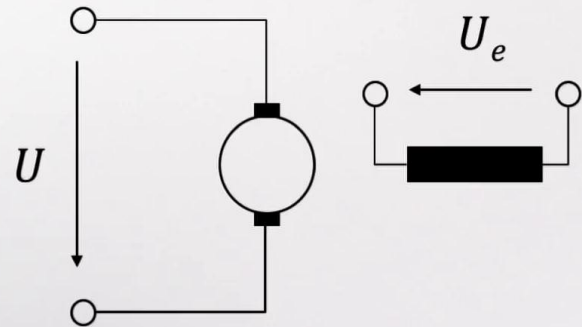


- Aimant

$$U = RI + k_u \hat{\phi}_a \Omega$$

$$M = k_u \hat{\phi}_a I$$

- Bobine



Bonjour, Nous avons vu ensemble qu'il était possible de créer le flux d'excitation avec un aimant permanent. C'est très courant pour des petits moteurs, ce n'est pas la seule manière de faire. Historiquement, on a commencé par créer le flux statorique avec des bobines qu'on alimente avec un courant d'excitation peut être différent du courant rotorique qu'on appelle aussi : courant d'induit. Ça change pas grand-chose au principe de fonctionnement du moteur mais regardons ce qui se passe au niveau des équations. Les équations, les voici, on a une équation de tension et une équation de couple. On remarque assez vite que le terme flux d'excitation ou l'influence du flux d'excitation, il va se faire uniquement au niveau de ϕ crête ça c'est les équations pour un mode d'excitation à aimant permanent. Maintenant, qu'est ce qui se passe quand on a une bobine d'excitation? Et bien, c'est relativement similaire, ça veut juste dire qu'on va remplacer ϕ crête A par un terme un peu plus générale qu'on va appeler ϕ crête E. C'est pas pour rien qu'on a traîné ce terme : flux d'excitation par aimant permanent jusqu'à présent dans les équations c'est parce que de cette manière-là c'est très facile d'en tirer les équations avec un flux d'excitation par bobine.

Notes

Summary



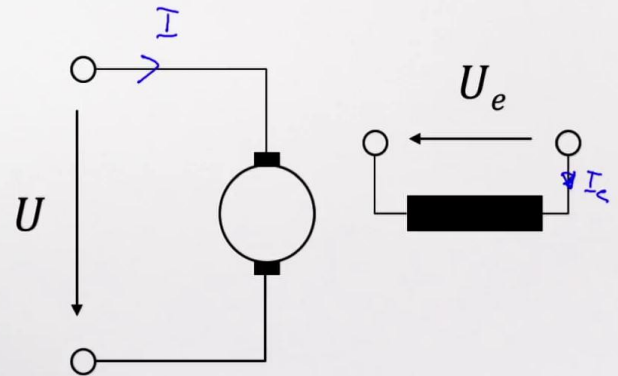
- Aimant

$$U = RI + k_u \hat{\phi}_a \Omega$$

$$M = k_u \hat{\phi}_a I$$

- Bobine

$$\hat{\phi} = \hat{\phi}_c = \theta_c \mathcal{L}_p = N_e \bar{I}_c \mathcal{L}_p$$



C'est vrai qu'il existe certains exemples dans la littérature où $k_u \phi$ crête A est remplacé par une constante à part entière et on traine pas ce terme-là. Alors notre flux d'excitation ϕ crête 1, il va être ce coup-là égal à ϕ crête E et puis il va être créé par une bobine. J'ai fait un petit schéma de comment ça se passe électriquement. Donc on a notre rotor qui est alimenté par la tension U , qui est parcouru par le courant rotorique ou courant d'induit et puis à côté de ça, eh bien, on a une bobine qui est alimenté par une tension dont on verra qu'elle peut être séparée ou créé à partir du même circuit ici et qui est parcouru par un courant d'excitation I_c . Comment est-ce qu'on peut exprimer le flux d'excitation à partir de cette constatation ici ? Comme on a une bobine, et bien, le flux.....d'excitation, ça va être créé par un potentiel magnétique d'excitation et puis on aura une perméance associée à un pôle du moteur, on va pas rentrer dans les détails constructifs, qui va nous permettre de transformer ce potentiel en un flux qui lie les deux. Le potentiel magnétique dans ce cas-là, c'est le produit d'un nombre de spires celui de la bobine d'excitation par un courant qui est le courant d'excitation et puis on retrouve le terme perméance.

Notes

Summary



1m 45s

- Aimant

$$U = RI + k_u \hat{\phi}_a \Omega$$

$$M = k_u \hat{\phi}_a I$$

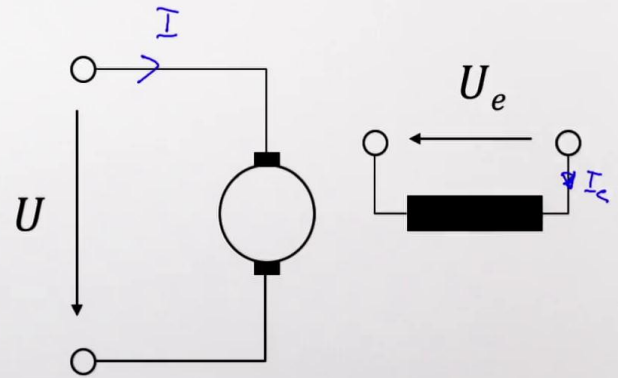
- Bobine

$$\hat{\phi} = \hat{\phi}_c = \theta_c \mathcal{L}_p = N_c I_c \mathcal{L}_p$$

$$U = RI + \frac{k_u N_c I_c \mathcal{L}_p}{k_u' I_c} \Omega$$

$$\Omega = K_u' I_c I$$

$$K_u' = K_u \cdot N_c \mathcal{L}_p$$



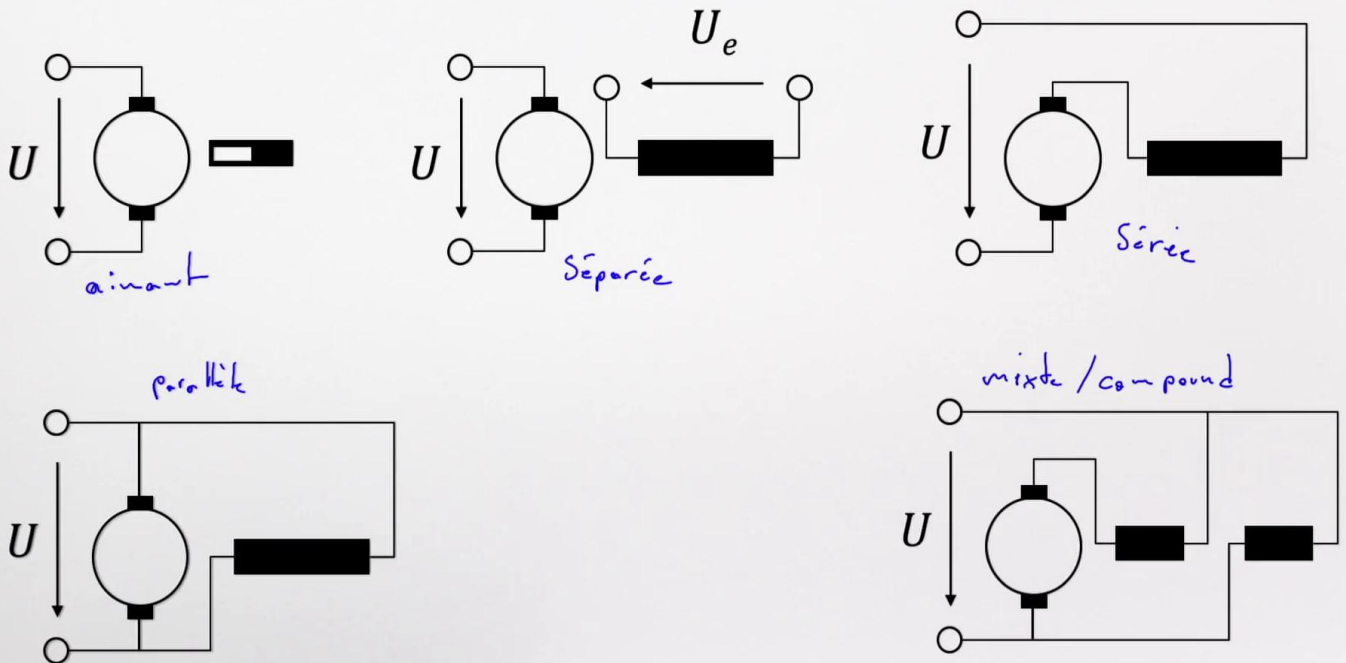
Maintenant, si on remplace ça dans nos équations, on se rend compte qu'on a un terme résistif et que neutre $k_u \phi$ crête E va devenir $k_u N_c I_c \mathcal{L}_p$. Ça, c'est une constante k_u , le nombre de spires ne varie pas, la perméance associée à un pôle ne varie pas, en tout cas, pas si on ne démonte pas le moteur et donc on va remplacer tout ceci par une constante K_u' qui sera multipliée par le courant d'excitation, tout terme ci c'est $K_u' \times I$. De la même manière on peut faire des calculs pour le couple et puis notre K_u' c'est égal à K_u original \times le nombre de spires \times notre perméance. Ça, ça va pas nous occuper plus que ça. Ok, donc on a vu les équations, maintenant on va voir comment ce qu'on peut faire les connexions avec notre enroulement d'excitation parce qu'ici, on a deux sources, on voit qu'on peut parfois en n'utiliser qu'une.

Notes

Summary



Modes d'excitation

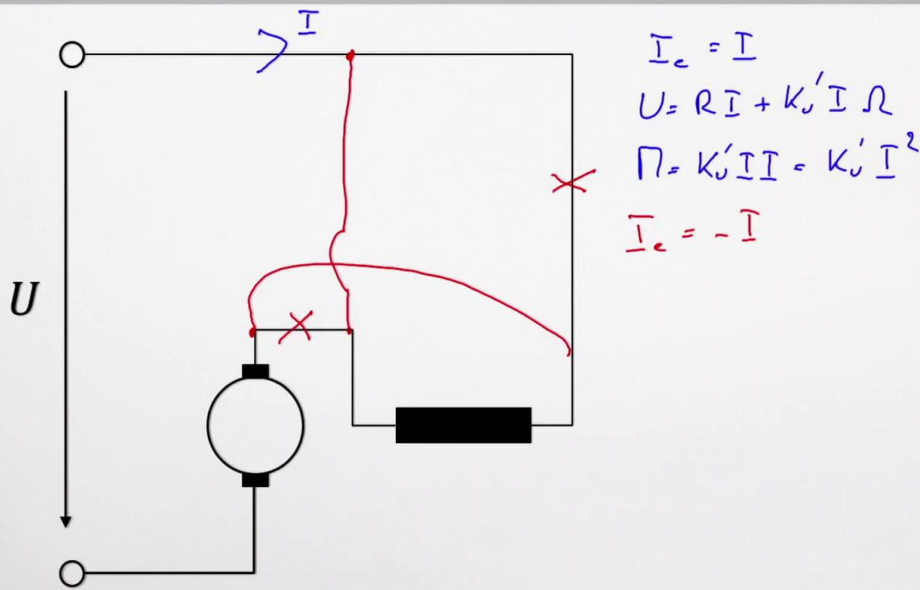


Si on fait le résumé de toutes les manières de créer l'excitation dans un moteur à courant continu, la première qu'on a vu c'est l'excitation par aimant permanent. Puis ensuite on a vu qu'on pouvait créer l'excitation ou le flux d'excitation avec une bobine puis là, la bobine est séparée de l'induit, la bobine d'excitation est séparée de l'induit et ça on l'appelle comme mode d'excitation : l'excitation séparée. Ça, ça nous coûte quelque chose parce qu'il faut une deuxième source de tension pour alimenter l'excitation, donc, on peut essayer de profiter de la première et de l'utiliser en connectant l'excitation par exemple en série, le mode d'excitation : en série ou bien en parallèle. Et puis enfin, il y a un dernier mode d'excitation un peu particulier où on a une partie de la bobine qui est connectée en série et une partie qui est connecté en parallèle et ça, ça s'appelle le mode d'excitation mixte, composé ou compound dans un moteur à ça s'appelle le mode d'excitation mixte ou composé ou compound. Voilà, toutes les manières de réaliser l'excitation dans un moteur à courant continu, tous les modes d'excitation. Nous, on va se préoccuper un peu plus de l'excitation série parce que c'est quelque chose qu'on retrouve dans un moteur un peu particulier qu'on verra la prochaine fois.

Notes

Summary





Dans l'excitation série, le courant d'induit et le courant d'excitation, c'est le même. Donc, nos expressions de tension de couples sont relativement simples à obtenir. Pour l'équation de tension, on a un terme résistif et puis on a un terme de tension induite qui dépend de K_u' du courant d'excitation qui est égale au courant d'induit et puis de la vitesse. Pour le couple, on a à peu près la même chose, c'est-à-dire qu'on a un terme K_u' , un terme qui dépend du courant d'excitation et puis le courant d'induit et donc on se rend compte que K_u' multiplie I^2 pour obtenir le couple. Il y a une chose qu'il faut remarquer ici, c'est que si on veut changer le sens de rotation de notre moteur on peut pas le faire en changeant le signe du courant. si j'ai un courant négatif je vais toujours avoir un couple positif donc si je veux changer le sens de rotation du moteur, ce que je dois faire c'est de couper, d'interrompre la connexion ici, de connecter cette borne ici et de connecter cette borne ici puis là on aura aussi interrompu la connexion de cette manière-là en faisant ceci alors le courant d'excitation va valoir - le courant induit et donc mon couple va pouvoir devenir négatif c'est la seule manière de faire pour changer le sens de rotation d'un moteur à excitation série.

Notes

Summary



7m 28s

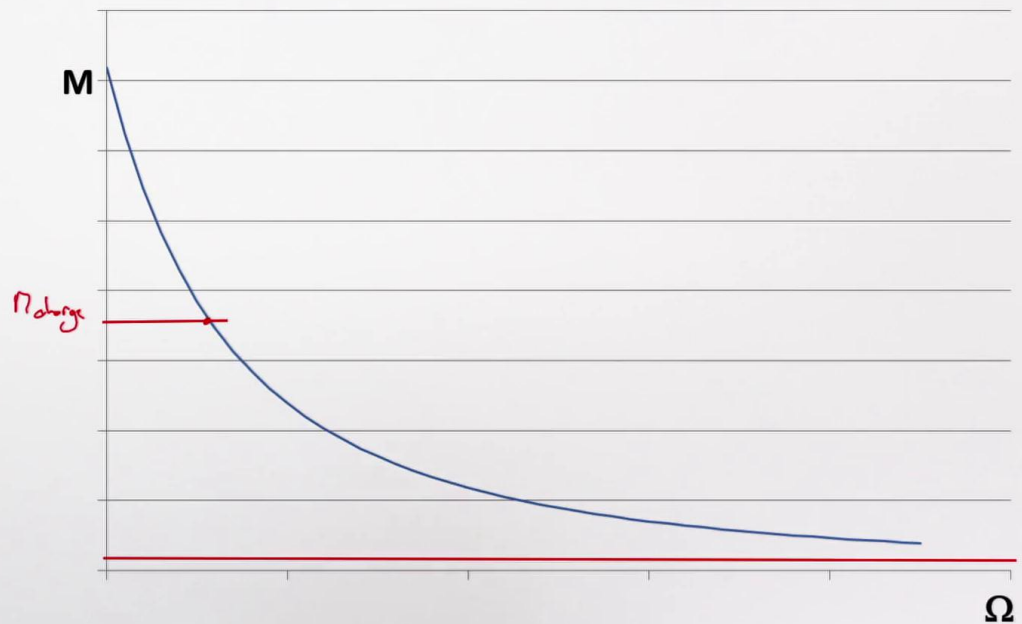
Caractéristique de couple, emballement

$$M = k_u' I^2$$

$$U = RI + k_u' I \Omega$$

$$I = \frac{U}{R + k_u' \Omega}$$

$$M = k_u' \frac{U^2}{(R + k_u' \Omega)^2}$$



Regardez comment est sa caractéristique couple vitesse puisque c'est une grandeur un graph qui est fondamental, j'ai réécrit l'équation de courbe, j'ai réécrit l'équation de tension et puis pour obtenir l'équation de couple en fonction de la vitesse, on extrait le courant de cette équation donc on écrit que $I = U / (R + k_u' \Omega)$ et puis ensuite on remplace la d'un et on obtient une équation hyperbolique, un carré de ω . Cette équation hyperbolique, je l'ai représenté ici et sa particularité c'est qu'on a un couple qui ne devient nul que lorsque ω devient infinie, ça c'est la théorie, la pratique vous allez avoir des frottements et en théorie si le moteur était parfait, on aurait un couple qui s'annule uniquement lorsque α devient infinie. Si maintenant on a une charge qui est relativement élevé, on va avoir un point de fonctionnement ici en fonction de la charge qui est à une vitesse raisonnable. Maintenant, si on a une charge qui est très faible, on voit que la vitesse à vide elle peut atteindre vers des vitesses qui sont très élevés et on a un souci qui est celui de l'emballement du moteur c'est-à-dire que le moteur a des vitesses qui augmentent qui ne se stabilisent jamais et puis à priori, si on a mal fait notre travail, on va avoir un moteur qui finit par mécaniquement éclater si la vitesse est trop élevée.

Notes

Summary



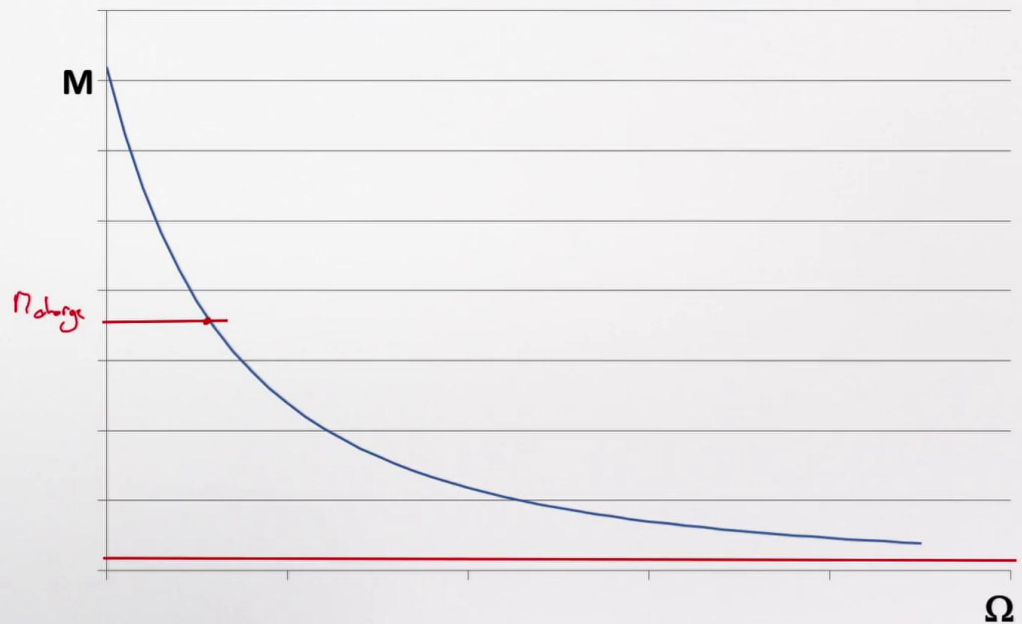
9m 36s

$$M = k_u' I^2$$

$$U = RI + k_u' I \Omega$$

$$I = \frac{U}{R + k_u' \Omega}$$

$$M = k_u' \frac{U^2}{(R + k_u' \Omega)^2}$$



En principe, avec un moteur à courant continu à excitation série, on le sait et puis on fait en sorte que ça n'arrive pas mais il y a d'autres cas avec des moteurs à excitation séparée par exemple si on perd l'excitation, on peut aussi avoir ce genre de soucis d'emballement c'est pour ça que j'en parle maintenant. Voilà, pour la caractéristique du moteur à excitation série.

Notes

Summary





- M.C.C. à excitation par une bobine:

$$U = RI + k'_u I_e \Omega$$

$$M = k'_u I_e I$$

- Modes d'excitation

- Aimant
- Séparée
- Série
- Parallèle
- Mixte ou compound

- Moteur à excitation série

Voilà, aujourd'hui nous avons vu d'abord que les équations du moteur à courant continu à excitation peuvent être tirées de celle du moteur à aimant en exprimant le flux d'excitation en fonction du courant d'excitation et puis ça ne change pas grand chose aux expressions qu'on obtient : K_u remplacée par K_u' et ϕ crête Par I_e . Ensuite nous avons passé en revue les différentes possibilités d'alimenter la bobine d'excitation et nous en avons tiré la liste des modes d'excitation du moteur à courant continu. Enfin nous nous sommes attardés un peu plus sur le moteur à excitation série dont nous allons voir qu'elle peut être utilisée de manière particulière la fois prochaine.

Notes

Summary

