

MP35 – MOTEURS

12 juin 2021

Mr A & Mr B

Oui
MR C

Induit goes brrr

MC MCC, Inducteur

Niveau : PSI

Commentaires du jury

Bibliographie

- ♣ *Les nouveaux précis (ancien programme) (donc ancien → Théorie MCC précis ?), Brenders, Douchet, Sauzeix*
- ♣ *Moteurs et transformateurs électriques (cours Montrouge → Théorie MCC 2020), Jérémy Neveu*
- ♣ *Poly de TP, Ferrand* → Protocoles

Points à faire en préparation

Expériences

- Mesure de la masse brûlée par unité de temps par la bougie de la machine
- Points caractérisation de la MCC
- ☞ Acquisition de quelques cycles de machine de Stirling
- ☞ Caractérisation de la MCC moteur

Table des matières

1	Machines thermiques : machine de Stirling (à vide)	2
1.1	Calcul du travail fourni	2
1.2	Rendement	2
2	Machine électrique : machine à courant continu (en moteur)	3
2.1	Caractérisation de la machine	3
2.2	Rendement	3
3	Utilisation des blocs	4
3.1	Le bloc remarque	4
4	Questions	4

On va voir deux types de machines motrices, c'est-à-dire permettant de récupérer de l'énergie mécanique à partir d'autres types d'énergie : thermique pour la machine de Sterling, électrique pour la MCC.

1 Machines thermiques : machine de Stirling (à vide)

La cheminée devient vite très chaude, attention à ne pas se brûler !

On a pas encore fait la grosse séance thermo donc je saurais pas encore donner de bonne référence pour revoir vite fait la théorie sur les machines thermiques. Avoir en tête le cycle que décrit la machine quand même (cf poly).

1.1 Calcul du travail fourni

Sur notre petit moteur de démo P103.49/2, on a accès au volume et à la pression (comment d'ailleurs ? À creuser, y a que dalle dans la notice) : on peut donc tracer son diagramme de Watt et en déduire le travail qu'il fournit.

Pour la préparation du moteur, voir le poly de TP. Attention à tout bien brancher. Ne pas hésiter à faire quelques tests.

Les équations qui relient P et V aux tensions correspondantes sont (voir la notice en ligne pour le protocole de calibration) :

$$\begin{cases} P = P_0 + \frac{U_P}{20 \cdot 10^{-6}} \text{ (en Pa)} \\ V = 32 + \frac{44-32}{4.096} U_V \text{ (en cm}^3\text{)} \end{cases} \quad (1)$$



Calcul du travail fourni par le moteur sur un cycle

✍ Poly Ferrand

☺ vroum vroum

Matos : moteur et ce qu'il y a dans son coffret, éthanol, un briquet/allume-feu, quelques fils, Latis, Regressi

- Acquérir sur Latis les tensions correspondantes à P et V sur quelques cycles (une seconde devrait suffire) ;
- Mesurer la période T des oscillations ;
- Créer les grandeurs P et V sur Latis grâce aux équations 1 ;
- Exporter P et V en .txt avant de les ouvrir sur Regressi ;
- L'expression $\text{aire}(P,V)$ donne le travail W sur un cycle, W/T donne la puissance P_S du moteur.

1.2 Rendement

On définit naturellement le rendement η_S par :

$$\eta_S = \frac{P_u}{P_{\text{tot}}} = \frac{P_S}{P_{\text{brûleur}}} \quad (2)$$

où $P_{\text{brûleur}}$ est définie par :

$$P_{\text{brûleur}} = \frac{\Delta_c H_{\text{éthanol}}}{\tau} \quad (3)$$

où τ est une durée pendant laquelle le brûleur brûle en consommant une masse m d'éthanol, et $\Delta_c H_{\text{éthanol}}$ est l'enthalpie massique de combustion de l'éthanol ($\Delta_c H_{\text{éthanol}} \simeq 29.8 \text{ kJ/mol}$).

Pour le protocole de mesure précise de $P_{\text{brûleur}}$, voir le poly de TP, mais c'est assez instinctif. Cette mesure est faite pendant la préparation ! (On doit trouver un truc de l'ordre de 100 W.)

| Le rendement est pas fou... On a pas autre chose ?



2 Machine électrique : machine à courant continu (en moteur)

On débranche l'inducteur avant l'induit ! On utilise un rhéostat en série avec l'induit au démarrage ! Et on relie les masses.

Aller piquer les schémas à la LP20. On va utiliser les deux machines, mais la génératrice ne sert qu'à opposer un petit couple résistant au moteur. C'est ce dernier qu'on veut caractériser.

2.1 Caractérisation de la machine

Les équations de fonctionnement de la MCC en fonctionnement moteur sont :

$$\begin{cases} U_m = k\Phi_m\omega + r_m I_m \\ C = k\Phi_m I_m - C_r \end{cases} \quad (4)$$

Pour la caractériser, on va donc mesurer $k\Phi_m$.

(La suite est littéralement copiée/collée du poly de TP Ferrand)

Alimenter l'inducteur de la génératrice en parallèle de l'inducteur du moteur sous sa tension nominale $U_e = 110$ V. Alimenter l'induit du moteur avec une tension constante ($U_m = 60$ V par exemple) en utilisant un rhéostat pour le démarrage que l'on court-circuite ensuite comme précédemment. Brancher un rhéostat de 100Ω P61.9 en série avec un ampèremètre sur l'induit de la génératrice, la MCC ralentit.

(La résistance R du rhéostat permet à une intensité I_g de circuler dans l'induit de la génératrice. Lorsque R diminue, I_g augmente, ce qui freine le rotor par induction. Il faut alors fournir plus de puissance au moteur pour maintenir la tension U_m constante.



Étude mécanique en charge de la MCC

poly Ferrand

brrr

Matos : MCC, couplemètre/tachymètre/alims Langlois associés, rhéostat P61.9 de 100Ω , pléthore de multimètres, plein de fils (dont des sécurisés)

Réduire la résistance R du rhéostat, et constater qu'il faut fournir plus de puissance avec l'alimentation du moteur pour retrouver $U_m = 60$ V (vérifier que l'intensité I_g ne dépasse pas celle autorisée dans le rhéostat ou l'induit). Pour différentes valeurs de R , ajuster la puissance fournie avec l'alimentation du moteur pour retrouver $U_m = 60$ V, puis mesurer le couple C , la vitesse angulaire ω et les intensités I_m^a et I_e^b . Tracer l'évolution de C en fonction de I_m , et réaliser la régression linéaire $C = k\Phi_m I_m - C_r$ pour retrouver $k\Phi_m$ (identique au précédent) et obtenir C_r (de l'ordre de $0,1$ N.m).

a. intensité dans l'induit du moteur

b. intensité dans l'inducteur du moteur

Dans les faits, pour avoir une belle courbe en cloche pour l'étude du rendement, on peut se permettre d'aller un chouia au-delà du fonctionnement nominal (en terme d'ampérage).

2.2 Rendement

On définit le rendement du moteur par :

$$\eta_m = \frac{P_u}{P_{\text{tot}}} = \frac{C\omega}{U_m I_m + U_e I_e} \quad (5)$$

Avec les données de l'expérience précédente, on peut donc tracer l'évolution du rendement en fonction de la puissance utile. Le max doit être à 30% autour de $U_m = 60$ V (fonctionnement nominal du moteur). On peut en déduire le couple nominal, la vitesse angulaire nominale et l'intensité nominale dans l'induit.

Y a plein de belles discussions à faire, notamment au niveau des pertes : voir la LP20.

3 Utilisation des blocs

Les transitions sont importantes, mais je suis pas très satisfait de mon bloc pour les mettre plus en valeur... Qu'en pensez-vous ?

3.1 Le bloc remarque

Proin eu te

Remarque

Le bloc remarque a deux arguments : le titre et le texte

On peut alors faire un bloc remarque avec un autre titre, comme par exemple "ordre de grandeur" ou bien "petit modèle".

in comodo

On a vu l'utilisation globale des blocs et boîtes. Passons maintenant a un autre aspect essentiel des templates : L'inclusion d'images. On verra que l'on y retrouvera des notions développées dans la première partie.

Conclusion

- On a vu les différents types de boîtes et les contextes dans lesquels on peut les utiliser
- L'inclusion d'image.
- Les choses à mettre dans un poly.

Ouverture : Il y a pleins de choses que je n'ai pas fait qui pourraient être faites pour avoir un meilleur template, notamment, l'insertion d'une librairie pour dessiner les molécules en chimie (mais est-ce bien utile ?)

4 Questions

- Mettre la biblio **avec les pages** a chaque section ou sous section (éventuellement mettre le chapitre et le sous chapitre plutôt que la page si il y a plusieurs éditions) !

Ordres de grandeur

Le package Slunits sert à taper "rapidement" et "facilement" les unités courantes en physique. On peut facilement écrire des 10^6eV ou des $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ en une commande ! il est disponible sur le site CTAN, mais si il y a des difficultés pour installer le package, on peut s'en passer...