

M35 : Moteurs

Louis Heitz et Vincent Brémaud

Sommaire

Rapport du jury	3
Bibliographie	3
Introduction	4
I Moteur à courant continu	4
I.1 Caractéristiques du MCC : K , r_{induit}	4
I.2 Mesure du coefficient de frottement et de K	4
I.3 Mesure du rendement du moteur	5
II Moteur Stirling	5
II.1 Étalonnage	5
II.2 Tracé du diagramme (P,V)	5
II.3 Mesure du rendement du moteur	6
Conclusion	6
A Correction	6
B Commentaires	6
C Matériels	6
D Expériences faites les années précédentes	6
E Questions du jury	6
F Tableau présenté	6

Le code couleur utilisé dans ce document est le suivant :

- → Pour des éléments de correction / des questions posées par le correcteur
- Pour les renvois vers la bibliographie
- *Pour des remarques diverses des auteurs*
- ⚠ Pour des points particulièrement délicats, des erreurs à ne pas commettre
- Pour des liens cliquables

Rapports du jury

- **2017** : Ce montage a été présenté plusieurs fois lors de cette session et a conduit à plusieurs prestations de bonne qualité. Le jury a apprécié la présentation quantitative d'un moteur de Stirling. Néanmoins, il est important que les candidats, face à un moteur, soient à même d'expliquer pourquoi il tourne.
- **2016** : Nous rappelons que les moteurs thermiques font partie des dispositifs qui peuvent être présentés dans ce montage.

Bibliographie

Introduction

Les moteurs sont d'une utilité évidente. Principe de base = induction/thermo. Conversion électromécanique / énergie thermique en énergie méca.

Problématique = caractériser, évaluer pertes, rendement.

I Moteur à courant continu

Manips à faire

- Résistance de l'induit
- Mesure du coefficient de couplage électromécanique et frottements

I.1 Caractéristiques du MCC : K , r_{induit}

On n'a pas de comportement ohmique à faible tension car il y a les jonctions au niveau des collecteurs qui perturbent le système. La détermination de la résistance dépend de là où s'est arrêtée la machine et du contact avec les balais.

On trouve un facteur deux sur la résistance (2 fois trop par rapport à la valeur tabulée, demander à JB.) et on trouve 18 V pour 1000 tr/min pour le coefficient K , au lieu de 17,5. Il faut trouver quelque chose d'intelligent à dire.

On peut utiliser la relation $U(i)$ pour déterminer les pertes électriques dans l'induit ? Comme l'ordonnée à l'origine dépend de la position des collecteurs, on peut prendre un ordre de grandeur ~ 1 V. Dans cette expérience il est important de noter que les moteurs sont mis en sens inverse pour éviter toute rotation et pour ne prendre en compte que les pertes joules.

On mesure $R_{\text{induit}} = 0.98 \pm 0.03 \Omega$.

Quid des pertes fer dans la génératrice dans la mesure du coefficient K ? La tension mesurée est aux bornes de la génératrice pour s'affranchir des pertes joules.

I.2 Mesure du coefficient de frottement et de K

Faisable en même temps les deux manips (K et coefficient de frottement).

On peut mesurer un coefficient de frottement sec et un coefficient de frottement fluide lors de la mesure des pertes fer + mécanique en fonction de la vitesse de rotation. Cette mesure se fait également à vide (sans charge).

Typiquement :

$C_0 \sim 0.15$ W/ Ω et $f \sim 10^{-4}$ W/ Ω^2 (assez variable selon la machine). Ces valeurs sont cohérentes avec

la littérature scientifique (JBD). On a appliqué la correction sur la tension "pertes joules".

A faire :

- $P_{f,m} = 1/2(P_{abs} - rI^2)$, on suppose que c'est proportionnel à Ω : $P_{f,m} = C_0\Omega$ (frottements secs et hystérésis)
- Tension au tachymètre en fonction de la tension aux bornes de l'induit du côté où c'est ouvert (pas de pertes Joule)

I.3 Mesure du rendement du moteur

On retrouve 0.7 pour le rendement mécanique (valeur attendue) et autour de 0.5 pour le rendement électrique. ⚠ **Attention penser à diviser par 2 les pertes fer et mécanique.**

Cf graphe.

On a essayé de retrouver le rendement électrique à partir du rendement mécanique de chacun des moteurs (en prenant en compte les pertes joules dans chaque moteur et les pertes fer + méca réparti équitablement).

On trouve une légère surélévation, à comprendre pq ? Problème dans les pertes fer + méca mal réparti (on pourrait les ajuster) ?

A faire :

- On se place à vitesse nominale, on relève tension et intensité en entrée et en sortie. On obtient le rendement.
- Pour avoir les pertes, on relève la tension aux bornes de l'induit, le courant dans la charge, la vitesse du moteur.

Pertes vraiment à faire ?

II Moteur Stirling

Modélisation du cycle dans le doc

II.1 Étalonnage

code fait

II.2 Tracé du diagramme (P,V)

cf igor, code fait

II.3 Mesure du rendement du moteur

formule dans le code de l'étalonnage

Conclusion

Thermique, limité par 2nd principe (Carnot). MCC limité par pertes fer, méca, Joule. Autres moteurs : moteur asynchrone.

A Correction

B Commentaires

C Matériels

D Expériences faites les années précédentes

- Ceci
- Cela

E Questions du jury

F Tableau présenté