

M35 : Moteurs

Remarques jury:

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. Nous rappelons que les moteurs thermiques font partie des dispositifs qui peuvent être présentés dans ce montage. La notion de point de fonctionnement nominal est importante. D'autre part, les modèles utilisés pour décrire les convertisseurs sont souvent trop simplifiés. Il faut être capable d'interpréter l'écart entre le système idéal et le système réel. Même si l'étude d'un haut-parleur relève du thème, il existe bien d'autres exemples, et souvent d'intérêt industriel (le moteur électrique est à l'ordre du jour). Il convient d'insister sur l'aspect quantitatif de la conversion électrique-mécanique. Un effort pédagogique incluant une approche physique des phénomènes impliqués dans le fonctionnement des moteurs permet d'éviter un montage constitué d'une série de mesures sans logique apparente. Les hacheurs (même sous la forme série, la plus simple) ne sont pas utilisés pour alimenter les moteurs à courant continu. Trop de montages se limitent à des puissances symboliques de l'ordre du milliwatt.

<https://younalouyer.files.wordpress.com/2019/06/m35-mat.pdf>

<https://martinbourhis.monsite-orange.fr/file/28caf4cf14aff22e1dcd1cfb3386a4fa.pdf>

Introduction :

- Thermique : compliqué à mettre en place

Moteurs à courant continu : facile à étudier

Nouvel maquette : 2 éléments : Moteur = [stator (champ inducteur) + rotor (subit le champ inducteur)] qu'on alimente en courant. + système de lien (qui lie le moteur à la génératrice (système pour charger le moteur utilisé en inverse)).

“charger” = imposer la consommation d'un couple utile grâce à la génératrice

Attention reproductibilité par toujours évidente lorsqu'on éteint le moteur et le rallume.

Reproductibilité moyenne, on doit + avoir une “tendance” dans ce montage

Pour plan : faire que MCC, OU ajouter moteur asynchrone en supprimant manip de la mesure indirecte du rendement

tester niveau temps

I- Machine à courant continu

MCC (qualitatif): -Montrer principe de fonctionnement avec maquette d'illustration (rotor bipolaire, montrer qu'il veut se placer dans le champ de stator et il s'arrête, et avec les bagues une rotation....)

MCC (quantitatif):

Etude à vide :

But : Quand on alimente rotor avec tension variable on regarde ce qu'il se passe en terme de vitesse. On montre la facilité à piloter un moteur à vide → Permet d'avoir k_{ϕ} et R (Courbe U en fonction de ω , montrer que E fonction de ω .)

Etude de couple en fonction de la vitesse (à priori à peu près constante), intéressant de moduler la vitesse à partir d'une tension.

Manip pour mesure k_{ϕ} : Poly p8

alimenter moteur par une tension pas de résistance aux bornes de la génératrice

Attention pas totalement à vide

Mesures :

- U_0

-le courant que demande le rotor

-couple mesuré lié à la génératrice (= couple de frottement) avec balance

-Résistance induit mais comment la mesurer? on doit se mettre à la tension inférieure à celle nécessaire au démarrage et calculer rapport U/I .

U_0 en fonction de ω : attention pas par l'origine donc pas complètement proportionnel (tension très faible au début : pas de rotation) on a un pb de seuil.

Avec la résistance d'induit : on trace $U-RI$ en fonction de ω : cette fois ça doit passer par l'origine → Vérification de la relation de proportionnalité

Poly p10 : analyse des pertes (a voir si c'est bien de faire ça, pas obligé de le faire)

Discussion des pertes :

Le transfert de puissance se fait avec des pertes : enroulement du rotor implique une perte de puissance par effet Joule.

puis conversion en mécanique (couple méca) : on ne la récupère pas intégralement : pertes d'origine méca (frottements) ou pertes liées au phénomènes ferromagnétiques

Etude en charge ($U=cste$)

A une tension donnée voir ce qu'il se passe quand on charge moteur

Poly p12 :

On demande à la génératrice de débiter du courant.

-On fixe U (12V), attendre que ça chauffe.

-On met une résistance au niveau de la génératrice et on va la baisser afin de demander de + en + de couple au moteur (via la génératrice) : on mesure le courant absorbé par l'induit + ω selon charge

-Tracé de ω en fonction du couple (couple directement donné avec nouvelle maquette)

→ En chargeant le moteur : + on demande du couple, + la vitesse de rotation va évoluer.

Vérification des lois moteurs (loi affine)

De plus, la vitesse va assez peu varier quand on lui demande un couple mécanique.

Identifier les paramètres qui influent sur la vitesse (R faible , $k\phi$ fort)

On compare valeur de la pente avec le $K\phi^2$

On peut aussi tracer le couple selon le courant demandé pour vérifier loi affine.

Rendement :

Mesure de rendement direct et mesure indirecte par pertes séparées (on peut faire incertitudes)

(dispersion due à la reproductibilité)

Mesure directe :

Dépend du moteur utilisé !

Dans nouvelle maquette pas de $P_{\text{inducteur}}$ · (formule p15)

→ Moteur électrique ont des bons rendements

Mesure indirecte : (+ subtil, pas obligé à faire si on veut faire machine asynchrone)

On détermine rendement en considérant que ce qu'on fournit se transforme en : une part qui part par effet Joule + dissipation par pertes collectives (pertes méca : frottements..) +

Puissance utile (mesurée avec dynamobalance)

II - Moteur à courant alternatif

Moteur asynchrone et dynamomètre

On doit pouvoir modifier la fréquence des sources qui alimentent le stator pour pouvoir modifier la vitesse.

Manip : mesurer le couple mécanique à récupérer aux bornes du rotor

