

Problématique : effectuer une activité de maintenance préventive sur un moteur à courant continu pour un système de treuil afin de vérifier ses performances énergétiques.

Module maintenance préventive (M6) C21 Analyser les risques, C22 Mettre en œuvre les mesures de préventions adaptées, C23 Réaliser des opérations de maintenance préventive.

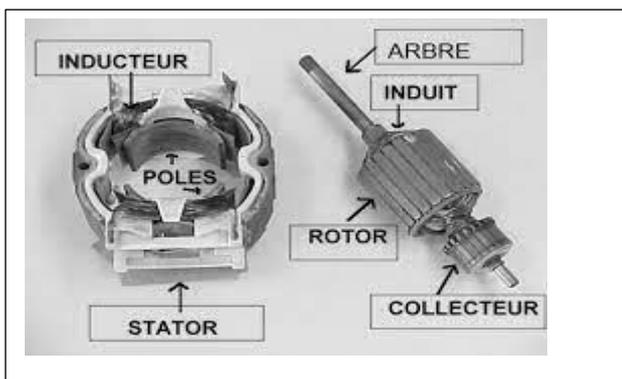
Savoirs Physique et Chimie : S4.4 Conversion énergie électrique.

Objectifs :

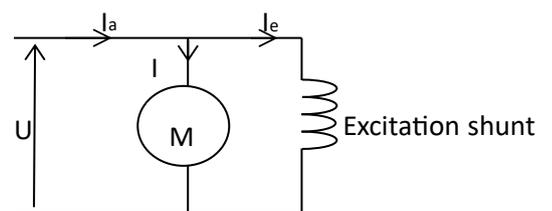
- Mesurer le rendement d'un moteur à courant continu par la méthode des pertes séparées.
- Utiliser un ampèremètre, un voltmètre et un ohmmètre.

1. Le moteur à courant continu

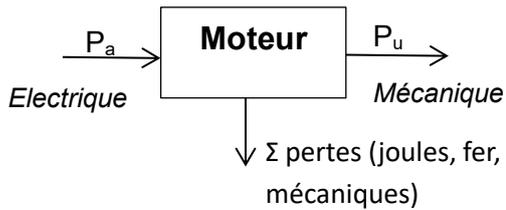
- Le stator comporte des bobinages en cuivre alimentés en continu pour créer un champ magnétique. C'est le circuit inducteur aussi appelé circuit d'excitation.
- Le rotor en fer comporte un bobinage en cuivre alimenté en courant continu. C'est le circuit d'induit.
- L'ensemble balais (carbone)-collecteur (lames de cuivre) permet d'alimenter les conducteurs de l'induit.
- En excitation shunt, l'inducteur est en parallèle (dérivation) sur l'induit. Donc l'inducteur et l'induit sont alimentés par un même générateur (voir schéma ci-dessous).



Moteur à excitation shunt



2. Mesure du rendement



- Méthode directe : $\eta = \frac{P_u}{P_a}$

- Méthode des pertes séparées : $\eta = \frac{P_a - \Sigma \text{ pertes}}{P_a}$

Pour déterminer le rendement du moteur par la méthode des pertes séparées, il faut donc mesurer les pertes lors d'un essai à vide et la puissance absorbée lors d'un essai en charge.

Un essai à vide : le moteur absorbe ses propres pertes. Il permet de mesurer la somme des pertes à vide (Σ pertes = $P_{a \text{ vide}}$).

- Un essai en charge : il permet de mesurer la puissance absorbée par le moteur chargé.

3. Préparation

Vérifier les caractéristiques nominales de la plaque signalétique du moteur utilisé.

Induit	Inducteur shunt
$U_n = 220 \text{ V}$; $I_n = 1,1 \text{ A}$	$U_e = 220 \text{ V}$
$P_u = 180 \text{ W}$; $n = 1\,500 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$	$I_e = 0,4 \text{ A}$

- Préciser la signification des données de la plaque signalétique.
- Calculer la puissance nominale P_{an} absorbée par l'induit en régime nominal.
- Calculer la puissance nominal P_e absorbée par l'inducteur en régime nominal.
- En déduire le rendement nominal η du moteur par la méthode directe.

4. Mesure des pertes collectives

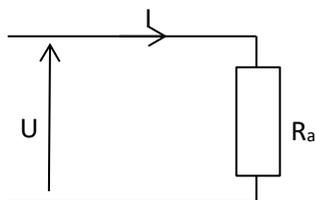
Inventaire des différentes pertes

Nature des Pertes	Pertes ferromagnétiques ou pertes fer (P_{fer})	Pertes par effet joule ($P_J = R \times I^2$)	Pertes mécaniques (P_{mec})
Causes	Elles sont dues au champ magnétique rémanent et aux courants de Foucault dans le fer. Elles dépendent essentiellement du champ magnétique donc de l'intensité du courant d'excitation de l'inducteur.	Elles sont dues aux résistances des bobines de cuivres dans l'induit et l'inducteur	Elles sont dues aux divers frottements entre les parties mobiles et fixes. Elles dépendent de la fréquence de rotation.
Remède	Feuilletage du rotor et utilisation de matériaux ferromagnétique à cycle étroit comme le fer au silicium	On utilise une ventilation pour refroidir les bobinages.	Utilisation de roulements et de lubrifiants.

Pertes collectives : $P_C = P_{fer} + P_{mec}$; elles dépendent du courant inducteur et de la vitesse de rotation du moteur. Elles sont constantes lorsque le moteur fonctionne à vitesse constante et à courant d'excitation constant.

5. Mesure de la résistance de l'induit

On alimente l'induit en basse tension continue, le rotor étant bloqué. Le circuit de l'induit est alors équivalent à sa résistance R_a . La méthode Volt ampèremétrique permet de calculer avec précision la valeur de la résistance d'induit.



A froid, les valeurs mesurées sont : $U = 31 \text{ V}$ et $I = 1,2 \text{ A}$.

A chaud, on considère que la résistance est 25% plus élevée.

- Sur le schéma ci-dessus, placer l'alimentation continue, l'ampèremètre et le voltmètre.
- Déduire des mesures, la valeur de la résistance à chaud.

6. Essai à vide

On souhaite mesurer les pertes à vide pour différentes valeurs de la vitesse du moteur et du courant d'excitation.

Pour cela, il faut faire varier la tension d'alimentation U sans dépasser les valeurs nominales.

La tension U_{DT} mesurée aux bornes de la dynamo tachymétrique permet de déduire la vitesse du moteur à l'aide du coefficient de conversion ($0,02 \text{ V} / (\text{tr}/\text{min})$) .

Les tensions se mesurent avec un voltmètre numérique, l'intensité du courant d'induit avec une pince ampèremétrique et la puissance avec une pince wattmétrique.

- Faire varier la tension du moteur à excitation shunt et relever les mesures en complétant le tableau ci-dessous. (Compléter le tableau).

Tension d'induit U_0 (V)							
Courant d'induit I_0 (A)							
Pertes à vide de l'induit Σ pertes (W)							
U_{DT} (V)							
Vitesse de rotation (tr/min)							
Pertes par effet joule induit P_{ja} (W)							
Pertes collectives P_c (W)							

7. Exploitations des mesures à vide :

Calculer les pertes par effet joule dans l'induit P_{ja} . Compléter le tableau

En déduire la valeur des pertes collectives P_c . Compléter le tableau

A l'aide d'un tableur grapheur, tracer P_c en fonction de la vitesse n (tr/min). Conclure.

8. Essai en charge

Le moteur est chargé de façon à augmenter la puissance mécanique

L'excitation étant parallèle, la tension nominale du moteur est $U = 220$ V.

9. Mesures :

Induit (rotor) : $U = 220$ V ; $I_a =$; $P_a =$; $n =$

10. Calcul du rendement :

Déterminer les pertes par effet joule du moteur.

Déterminer le rendement η du moteur par la méthode des pertes séparées.

Que pouvons-nous dire des performances énergétiques de cette machine à courant continu.