

Activité 3 : Rendement d'un moteur électrique : La grue de levage

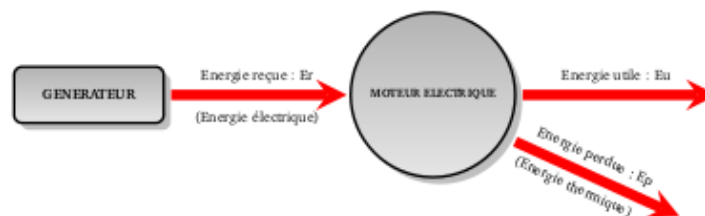
Une petite grue mobile pour l'extérieur est équipée d'un moteur électrique à courant continu. Elle permet de soulever différentes charges. La masse des charges soulevées peut aller jusqu'à 500 kg.

Document 1 : Caractéristiques de la grue



Tension d'alimentation : 230 V
 Intensité d'alimentation : 10 A
 Longueur de la corde d'acier : 25 - 80 m

Document 2 : Chaîne énergétique d'un moteur électrique



Document 3 : Energie électrique

L'énergie électrique $E_{\text{électrique}}$ reçue par un récepteur ou fournie par un générateur est donnée par l'expression suivante :

$$E_{\text{électrique}} = P \times \Delta t$$

$E_{\text{électrique}}$: énergie électrique (J) P : puissance électrique (W) Δt : durée (s)

Document 4 : Energie mécanique

L'énergie électrique $E_{\text{électrique}}$ reçue par le moteur est convertie en énergie mécanique. Cette énergie mécanique pour une charge de masse m et déplacée sur une distance h est donnée par l'expression suivante :

$$E_{\text{mécanique}} = m \times g \times h$$

$E_{\text{mécanique}}$: énergie mécanique (J) m : masse de la charge soulevée (kg)
 g : intensité de la pesanteur ($g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$) h : hauteur (m)

Document 5 : Rendement d'un moteur électrique

Le rendement η du moteur est donné par l'expression suivante :

$$\eta = \frac{E_{\text{mécanique}}}{E_{\text{électrique}}}$$

$E_{\text{mécanique}}$: énergie mécanique (J)
 $E_{\text{électrique}}$: énergie électrique (J)
 η : rendement (sans unité) et toujours inférieur à 1

I. Étude d'une grue de levage alimentée par un moteur électrique à courant continu

1. Calculer la puissance électrique $P_{\text{électrique}}$ reçue par le moteur électrique de la grue.
2. En déduire la valeur de l'énergie électrique $E_{\text{électrique}}$ reçue par le moteur électrique de la grue si le moteur fonctionne pendant une durée de 10 s.
3. Donner la nature de l'énergie utile pour un moteur électrique.
4. Donner la valeur de cette énergie utile E_u pour une charge de masse m de 100 kg et déplacée sur une distance de 10 m.
5. Donner la relation existante entre l'énergie reçue E_r , l'énergie utile E_u et l'énergie perdue E_p .
6. Calculer la valeur de cette énergie perdue E_p pour ce moteur électrique lorsqu'il soulève une charge de masse $m = 100$ kg sur une hauteur de 10 m et pendant une durée de 10 s.
7. Calculer la valeur η du rendement de ce moteur.

II. Le rendement d'un moteur dépend t-il de la masse soulevée ?

Pour modéliser le moteur électrique de la grue, on utilisera un petit moteur alimenté par un générateur délivrant une tension de 6 V.

8. Faire le schéma du montage électrique.
9. Décrire le protocole expérimental.
10. Réaliser le montage puis effectuer les mesures. Les résultats seront rassemblés dans le tableau d'un tableur.

Exploitation des résultats

Pour exploiter les résultats, on tracera la courbe du rendement η en fonction de la masse m

11. Compléter le tableau de mesures en faisant apparaître les grandeurs nécessaires au calcul du rendement.
12. Donner, sur le compte rendu, le détail du calcul de chacune de ces grandeurs.
13. Tracer la courbe du rendement η fonction de la masse.
14. Conclure en répondant à la question posée.
15. Le rendement de la conversion énergétique sur les moteurs électriques est de l'ordre de 90%. Comparer le rendement de la conversion énergétique effectuée lors de la manipulation à celui obtenu dans les moteurs électriques. Donner une explication.
16. Compléter le tableau de mesures en ajoutant une colonne permettant de calculer l'énergie perdue E_p .
17. Donner, sur le compte rendu, le détail du calcul de l'énergie perdue E_p .
18. Comment évolue la valeur de l'énergie perdue E_p lorsque la masse m augmente ?
19. Le rendement du moteur dépend t-il de la tension d'alimentation ? Réaliser les mesures nécessaires pour répondre à cette question et conclure.