SCIENCES DE L'INGÉNIEUR · PREMIÈRE / COURS

Énergie, puissance et rendement

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

01 Le problème

Une batterie de vélo électrique contient une certaine énergie. Pourtant, toute cette énergie n'arrive pas à la roue : une partie se perd en chaleur dans le moteur, les engrenages, les câbles. Comment calculer ce qui arrive vraiment ?

01 L'idée : le tuyau qui fuit

Une chaîne de puissance est un **tuyau qui fuit** à chaque raccord. L'eau qui entre est la puissance absorbée, celle qui sort est la puissance utile. Chaque raccord laisse échapper un peu d'eau : ce sont les pertes, le plus souvent sous forme de chaleur.

01 Les mots du sujet

- **Énergie** E, en joules (J) ou en wattheures (Wh) : 1 Wh = 3 600 J.
- **Puissance** P, en watts (W) : énergie par seconde. E = P × t.
- **Rendement** η : rapport entre puissance utile et puissance absorbée, sans unité, entre 0 et 1.

01 1. Calculer une puissance

Domaine	Formule	Unités
Électrique (continu)	P = U × I	V, A
Rotation	P = C × ω	N·m, rad/s
Translation	P = F × v	N, m/s

Conversion utile : ω (rad/s) = N (tr/min) × 2π / 60.

2. Le rendement

> η = P utile / P absorbée. Pertes = P absorbée − P utile. Pour une chaîne : η totale = η1 × η2 × η3…

Un moteur électrique a souvent un rendement de 70 à 95 %, un réducteur à engrenages de 90 à 98 %, une transmission par vis sans fin parfois moins de 50 %.

3. Énergie et autonomie

Avec une batterie d'énergie E et une puissance absorbée P, l'autonomie est t = E / P. Une batterie de 500 Wh qui alimente un moteur absorbant 250 W tient 2 h, si l'on néglige les autres consommations.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/si/premiere/energie-puissance-rendement/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Exemple guidé

Un moteur absorbe 36 V × 8 A. Il entraîne un réducteur de rendement 0,9. En sortie, le couple vaut 40 N·m à 60 tr/min.

1. **Puissance absorbée** : $P = 36 \times 8 = 288$ W.
2. **Puissance utile** : $\omega = 60 \times 2\pi / 60 \approx 6{,}28$ rad/s ; $P = 40 \times 6{,}28 \approx 251$ W.
3. **Rendement total** : $251 / 288 \approx 0{,}87$.
4. **Rendement du moteur** : $0{,}87 / 0{,}9 \approx 0{,}97$.

Les pièges

- Utiliser N en tr/min dans $P = C \times \omega$.
- Additionner les rendements d'une chaîne.
- Confondre énergie (Wh) et puissance (W).
- Trouver un rendement supérieur à 1 : c'est le signe d'une erreur.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/si/premiere/energie-puissance-rendement/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits