

Exercices (1) du Chapitre A-1

Energie puissance

EXERCICE 1

Le **flux lumineux** est la grandeur visuelle qui correspond à la puissance lumineuse émise par une source. Il se mesure en lumen (lm). Un rayonnement de longueur d'onde $\lambda = 550 \text{ nm}$ correspond au maximum de sensibilité de l'œil (vert-jaune), la valeur énergétique d'un lumen pour un tel rayonnement est $1,6 \cdot 10^{-3} \text{ W}$.

Le tableau suivant donne le rendement en lumen par watt de plusieurs type de technologie de lampes.

Technologie	Rendement (lm/W)
Lampe incandescente	12-20 lm/W
Lampe halogène	18 - 25 lm/W
Lampe fluorescente	60 - 80 lm/W
Lampe à DEL	12 - 70 lm/W



- 1) Calculer la valeur du flux lumineux (en lm) correspondant à une puissance de 1W pour un rayonnement de longueur d'onde $\lambda = 550 \text{ nm}$.
- 2) En supposant que la lumière émise se situe exactement à la longueur d'onde $\lambda = 550 \text{ nm}$, calculer le rendement électrique maximal de chaque technologie.
- 3) Calculer, pour 100W électrique, la puissance perdue pour chaque technologie.

EXERCICE 2

L'usine marémotrice de la Rance ne fonctionne que par intermittence car le remplissage du bassin de retenue est soumis au rythme des marées. On distingue trois phases dans son fonctionnement :

- Phase 1 : production d'énergie électrique quand l'eau s'écoule du bassin vers la mer lors de la marée descendante : $W_1 = 540 \text{ GWh}$ par an ;
- Phase 2 : production d'énergie électrique quand l'eau s'écoule de la mer vers le bassin lors de la marée montante : $W_2 = 70 \text{ GWh}$ par an
- Phase 3 : consommation d'énergie électrique pour pomper l'eau de mer vers le bassin pendant les heures dites «creuses» afin de fournir plus d'énergie électrique lors des heures dites de «pointe» : $W_3 = 60 \text{ GWh}$ par an.

- 1) Calculer en tonnes équivalent pétrole ou t.e.p. (1 t.e.p. = 4500 kWh électriques) l'énergie électrique fournie annuellement par l'usine marémotrice.

- 2) Sachant que la puissance de l'usine marémotrice est $P = 240 \text{ MW}$, quelle que soit la phase de fonctionnement, calculer la durée moyenne de chacune des phases par jour.

EXERCICE 3

La Terre reçoit du Soleil une puissance rayonnante $P = 1,4 \text{ kW}$ par mètre carré de surface exposée perpendiculairement aux rayons solaires, mais une partie (35 %) de cette puissance est réfléchiée par l'atmosphère et une autre partie (10 %) est absorbée par l'atmosphère.

- 1) Quelle puissance rayonnante P_0 est reçue au sol par mètre carré de surface exposée perpendiculairement aux rayons solaires par temps ensoleillé ?



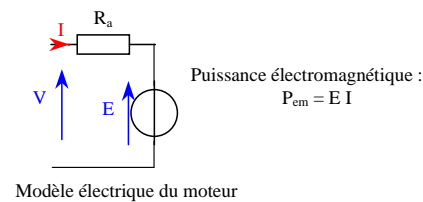
On veut alimenter en énergie électrique une maison isolée située dans une région ayant un ensoleillement de 2 200 heures par an. La mise en réserve de l'énergie électrique est prévue. La consommation moyenne quotidienne est $W_0 = 3,0 \text{ kWh}$.

- 2) Calculer la surface S de photopiles nécessaire si le rendement de la transformation : énergie rayonnante \rightarrow énergie électrique est $\eta = 0,16$, la surface des photopiles étant supposée perpendiculaire aux rayons solaires.

EXERCICE 4



Un moteur électrique à courant continu alimenté sous une tension $V = 230 \text{ V}$ est traversé par un courant d'intensité 15 A. La résistance R_a des enroulements est égale à $1,4 \Omega$ et son rendement est $\eta = 76 \%$.



- 1) Quelle est sa puissance utile P_u ?
- 2) Déterminer les pertes par effet Joule P_j .
- 3) Calculer la fém E du moteur et en déduire la puissance électromagnétique.
- 4) Calculer la puissance perdue autrement que par effet Joule.

EXERCICE 5

Un treuil électrique soulève une charge de 100 kg à vitesse constante d'une hauteur de 10 m. La durée de l'opération est de 10 secondes.

On donne : $W_u = m g h$ l'énergie nécessaire pour soulever une masse m d'une hauteur h .

avec W_u énergie fournie à la charge pendant son élévation (en J).

m masse de la charge (en kg)

g intensité de l'attraction terrestre ($9,8 \text{ kg} \cdot \text{N}^{-1}$ environ)

h hauteur du déplacement.

- 1) Calculer l'énergie W_u communiquée à la charge.
- 2) Calculer la puissance moyenne P_u exercée par le treuil sur la charge.
- 3) Le treuil à un rendement $\eta = 0,8$. Calculer l'énergie électrique et la puissance électrique absorbée par le moteur du treuil.
- 4) La tension d'alimentation continue du moteur est $U = 120 \text{ V}$. Calculer l'intensité du courant continu d'alimentation pendant l'opération.

EXERCICE 6



Une chute d'eau d'une hauteur de 5 m, à un débit $d = 10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.
On rappelle que 1 m^3 d'eau constitue une masse de 1000 kg.

Cette chute d'eau alimente une turbine et un alternateur. Le rendement de la turbine est $\eta_T = 0,8$ et celui de l'alternateur est $\eta_E = 0,9$.

- 1) Calculer la puissance mise en jeu dans cette chute d'eau.
- 2) Calculer la puissance P_T disponible au niveau de l'arbre de la turbine.
- 3) Calculer la puissance électrique P_E disponible en sortie de l'alternateur.
- 4) Cette turbine fonctionne pendant quatre heures, calculer l'énergie électrique W_E fournie au réseau en J et en kWh.
- 5) La ligne électrique qui transporte l'énergie vers les consommateurs, est une ligne 20000 V continue. Calculer l'intensité I du courant dans cette ligne.
- 6) La résistance linéique de la ligne électrique et de l'ordre de $6 \cdot 10^{-2} \Omega/\text{km}$. Calculer la résistance R d'une ligne de 20 km et ses pertes joules.
- 7) Calculer le rendement η_{ligne} de la ligne.
- 8) Donner le rendement complet η de la chute d'eau jusqu'au consommateur.
Comparer ce résultat avec le produit $\eta_T \cdot \eta_E \cdot \eta_{\text{ligne}}$.

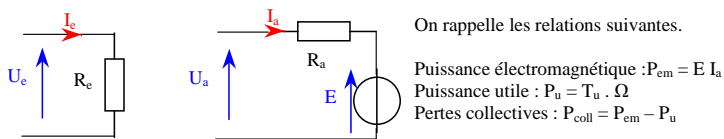
EXERCICE 7

Pour un moteur à courant continu à excitation indépendante, on dispose des indications suivantes :

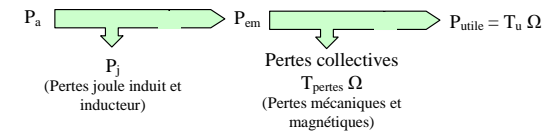
$R_e = 150 \Omega$, $U_e = 120 \text{ V}$; $R_a = 0,5 \Omega$; $U_a = 220 \text{ V}$.

Un essai en charge a donné pour l'induit tournant à la fréquence de rotation de 1450 tr/min : $I_a = 18 \text{ A}$.

Cet essai est réalisé sous tension nominale et le schéma équivalent de la machine est donné ci-dessous :



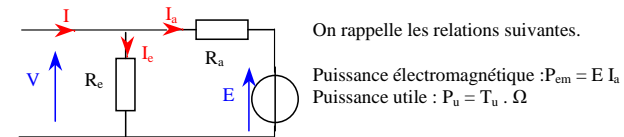
Bilan de puissance pour ce type de moteur:



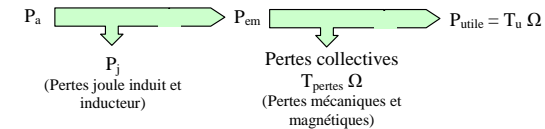
- 1) Calculer la puissance électromagnétique P_{em} .
 - 2) Calculer les pertes par effet Joule inducteur et induit.
- On donne la valeur des pertes collectives : $P_{coll} = 319 \text{ W}$.
- 3) Calculer la puissance utile P_u .
 - 4) Calculer le moment du couple utile T_u .
 - 5) Calculer le rendement du moteur η .

EXERCICE 8

Le modèle équivalent d'un moteur shunt est donné ci-dessous :



Bilan de puissance pour ce type de moteur:



Un moteur-shunt, de résistance d'induit $R_a = 0,1 \Omega$ et de résistance de champ $R_f = 60 \Omega$ est alimenté sous une tension constante $V = 120 \text{ V}$. Il tourne à $N = 900 \text{ tr/min}$, consomme un courant $I = 70 \text{ A}$, et fournit un couple utile $T_u = 80 \text{ N.m}$. La réaction d'induit est négligeable, et la carcasse n'est pas saturée.

- 1) Quel est son rendement ?
- 2) Quelles sont les pertes JOULE ?
- 3) Calculer les pertes collectives $P_{coll} = P_{em} - P_u$.
- 4) Vérifier les résultats obtenus grâce à un bilan de puissance.