

Partie 1 - Sciences de l'ingénieur

Système de propulsion électrique pour fauteuil roulant



CORRIGÉ

Sous-partie 1

Question 1.1 En notant δ le paramètre de résistance au roulement :

$$C_r = m \times g \times \delta = 200 \times 9,81 \times 0,02 = 39,2 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Question 1.2 $K3 = 0,5$

$$K4 = \frac{1}{3,6} = 0,278$$

Le bloc « rayon roue » permet d'obtenir le couple créé par la résistance de l'air sur le fauteuil au niveau de l'axe de la roue.

Question 1.3

$$P_{a_max} = \frac{P_u}{\eta} = \frac{59}{0,9} = 66 \text{ W}$$

Question 1.4

$$\text{Phase d'accélération : } E_1 = \frac{1}{2} \times P \times t = \frac{1}{2} \times 59 \times 5 = 147,5 \text{ J}$$

$$\text{Phase constante : } E_2 = P \times t = 38 \times 50 = 1900 \text{ J}$$

$$\text{Phase de décélération : } E_3 = \frac{1}{2} \times P \times t = \frac{1}{2} \times 16 \times 5 = 40 \text{ J}$$

$$E_{\text{moteurs}} = 2 \times \left(\frac{E_1 + E_2 + E_3}{0,9} \right) = 4640 \text{ J} = 1,29 \text{ W}\cdot\text{h pour un cycle de 60 s}$$

Question 1.5

$$t = \frac{d}{v} = \frac{15}{6} = 2,5 \text{ heures soit } 2\text{h}30\text{min.}$$

$$E_{\text{totale}} = 200 \times 2,5 = 500 \text{ W}\cdot\text{h}$$

Question 1.6

$$E_{\text{bat}} = 2 \times U \times C = 2 \times 28,8 \times 16 = 921,6 \text{ W}\cdot\text{h}$$

$E_{\text{totale}} < E_{\text{bat}}$ donc l'autonomie du fauteuil est bien respectée.

Sous-partie 2

Question 1.7 Voir document réponse DR1

Question 1.8

$$\vec{A}_{\text{sol} \rightarrow \text{roues}} = \begin{vmatrix} 0 \\ N_A \end{vmatrix} \text{ ou } \vec{A}_{\text{sol} \rightarrow \text{roues}} = N_A \cdot \vec{y}$$
$$\vec{B}_{\text{sol} \rightarrow \text{roues}} = \begin{vmatrix} T_B \\ N_B \end{vmatrix} \text{ ou } \vec{B}_{\text{sol} \rightarrow \text{roues}} = T_B \cdot \vec{x} + N_B \cdot \vec{y}$$
$$\vec{P} = \begin{vmatrix} -P_x \\ -P_y \end{vmatrix} \text{ avec } P_x = M \times g \times \sin \alpha \text{ et } P_y = M \times g \times \cos \alpha$$

Question 1.9 Théorème de la résultante statique suivant \vec{x} : $0 + T_B - M \cdot g \cdot \sin \alpha = 0$

$$T_B = M \cdot g \cdot \sin \alpha$$
$$T_B = 200 \times 9,81 \times \sin 11,31^\circ$$
$$T_B = 384,8 \text{ N}$$

Question 1.10 T_B est donné pour les deux roues. Le couple à la roue pour une roue est donc :

$$C_{\text{roue}} = \frac{T_B}{2} \times R_m = \frac{385}{2} \times 0,305 = 58,7 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Le couple en sortie du réducteur vaut 58,7 N·m.

$$C_m = \frac{C_{\text{roue}} \times r}{0,95} = \frac{58,7}{0,95} \times \frac{1}{30} = 2,06 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Question 1.11

$$V = \omega_{\text{roue}} \times \frac{D_m}{2}$$
$$\omega_{\text{roue}} = \frac{2 \times V}{D_m} = \frac{2 \times 6/3,6}{0,610} = 5,46 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$$
$$\omega_m = \frac{\omega_{\text{roue}}}{r} = \frac{5,46}{1/30} = 163,9 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$$
$$N_m = \frac{60 \times \omega_m}{2\pi} = \frac{60 \times 163,9}{2\pi} = 1565 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$$

Question 1.12 $P_m = C_m \times \omega_m = 2,06 \times 163,9 = 338 \text{ W}$

La puissance en sortie du moteur est donc bien proche de 340 W.

Au vu des résultats précédents, on a besoin d'une vitesse de moteur de $1\ 565 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$. Or le moteur choisi par le constructeur permet d'avoir une vitesse de $1500 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$. La vitesse maximale ne pourra être atteinte qu'en acceptant de légers dépassements de la vitesse nominale.

D'un point de vue couple de sortie, on a un besoin de $2,06 \text{ N}\cdot\text{m}$ pour les plus fortes de pente de 20 % et on a à disposition un couple de $2 \text{ N}\cdot\text{m}$. Là-aussi il y a un léger dépassement.

D'un point de vue puissance, une puissance de 338 W est nécessaire pour maintenir la vitesse maximale dans la pente maximale pour une personne de 160 kg. Ces deux caractéristiques ne pourront pas être atteintes simultanément : la vitesse sera réduite dans les plus fortes pentes.

Le moteur est globalement bien dimensionné mais ne permet pas d'atteindre la vitesse maxi de $6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ dans la pente maxi de 20 % avec la personne de masse maxi de 160 kg.

De manière générale, les réponses cohérentes sont acceptées, qu'elles soient de la forme :

- les valeurs maximales dépassent les valeurs nominales donc le choix du moteur est non valide ;
- les dépassements des valeurs nominales sont légers, ce que peut accepter le moteur.

Sous-partie 3

Question 1.13 Voir document réponse DR2

Question 1.14 L'adresse est codée sur 7 bits donc 128 possibilités ce qui est compatible avec le système étudié car 4 capteurs sont utilisés et il y a un nombre limité d'actionneurs (2 moteurs, un écran, une alarme, ...).

Question 1.15 L'adresse du capteur de température est : 0100 1000
En hexadécimal cela correspond à : 0x48
Cela correspond à l'adresse du capteur de température indiquée sur la figure 10.

Question 1.16
$$r = \frac{85 - (-40)}{2^8} = 0,488^{\circ}\text{C}$$

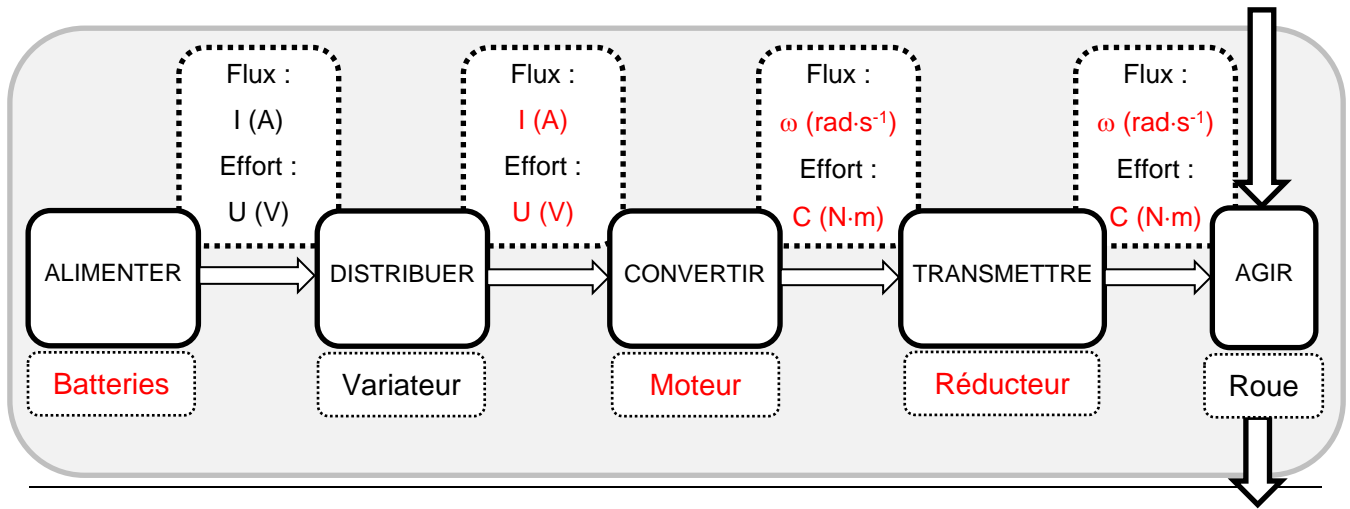
Question 1.17 $(N)_2 = 11010111 = (215)_{10}$
 $215 = \left\lfloor \frac{\theta}{r} + 82 \right\rfloor$ donc $\theta = 64,9^{\circ}\text{C}$
D'après le diagramme des exigences, les batteries fonctionnent à des températures allant de -10°C à $+50^{\circ}\text{C}$. La température mesurée sur la trame est donc trop élevée. La batterie est en danger, la sécurité n'est pas assurée.

Question 1.18
$$(N)_{\min} = \left\lfloor \frac{-10}{0,488} + 82 \right\rfloor = \lfloor 61,5 \rfloor = 61$$

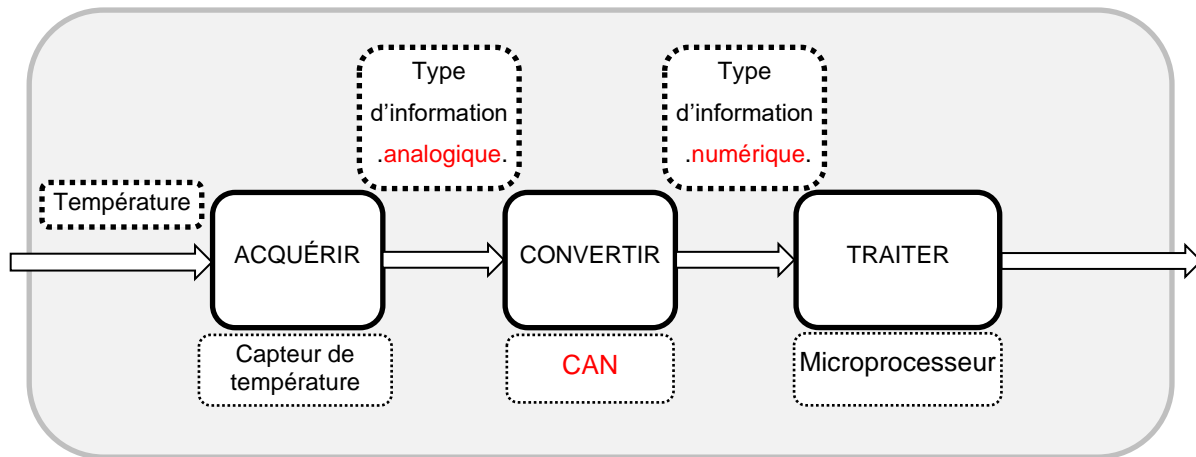
$$(N)_{\max} = \left\lfloor \frac{50}{0,488} + 82 \right\rfloor = \lfloor 184,5 \rfloor = 184$$

Voir document réponse DR2

Question 1.7



Questions 1.13



Question 1.18

```
# message d'alerte
# la variable temp contient la valeur de la température codée
# entre 0 et 255
def alerte_bat() : # permet d'envoyer un message d'alerte.
    if temp < 61 or temp > 184 :
        print ( « Défaut batterie »)
    else :
        print (« Pas de défaut batterie »)
return
```