

## Partie 1 - Sciences de l'ingénieur

### Système de propulsion électrique pour fauteuil roulant



**CORRIGÉ**

## Sous-partie 1

Question 1.1 En notant  $\delta$  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  $K_3 = 0,5$

$$K_4 = \frac{1}{3,6} = 0,278$$

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

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

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

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

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

Question 1.5

$$t = \frac{d}{v} = \frac{15}{6} = 2,5 \text{ heures soit 2h30min.}$$

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

Question 1.6

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

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

## Sous-partie 2

Question 1.7 Voir document réponse DR1

Question 1.8  $\overrightarrow{A_{sol \rightarrow roues}} = \begin{pmatrix} 0 \\ N_A \end{pmatrix}$  ou  $\overrightarrow{A_{sol \rightarrow roues}} = N_A \cdot \vec{y}$   
 $\overrightarrow{B_{sol \rightarrow roues}} = \begin{pmatrix} T_B \\ N_B \end{pmatrix}$  ou  $\overrightarrow{B_{sol \rightarrow roues}} = T_B \cdot \vec{x} + N_B \cdot \vec{y}$   
 $\vec{P} = \begin{pmatrix} -P_x \\ -P_y \end{pmatrix}$  avec  $P_x = M \times g \times \sin \alpha$  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 :  
 $C_{roue} = \frac{T_B}{2} \times R_m = \frac{385}{2} \times 0,305 = 58,7 \text{ N}\cdot\text{m}$   
Le couple en sortie du réducteur vaut  $58,7 \text{ N}\cdot\text{m}$ .  
 $C_m = \frac{C_{roue} \times r}{0,95} = \frac{58,7}{0,95} \times \frac{1}{30} = 2,06 \text{ N}\cdot\text{m}$

Question 1.11  $V = \omega_{roue} \times \frac{D_m}{2}$   
 $\omega_{roue} = \frac{2 \times V}{D_m} = \frac{2 \times 6/3,6}{0,610} = 5,46 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$   
 $\omega_m = \frac{\omega_{roue}}{r} = \frac{5,46}{1/30} = 163,9 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$   
 $N_m = \frac{60 \times \omega_m}{2\pi} = \frac{60 \times 163,9}{2\pi} = 1565 \text{ tr}\cdot\text{min}^{-1}$

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  $(N)_2 = 11010111 = (215)_{10}$

$$215 = \left\lfloor \frac{\theta}{r} + 82 \right\rfloor \text{ donc } \theta = 64,9^\circ\text{C}$$

D'après le diagramme des exigences, les batteries fonctionnent à des températures allant de  $-10^\circ\text{C}$  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.

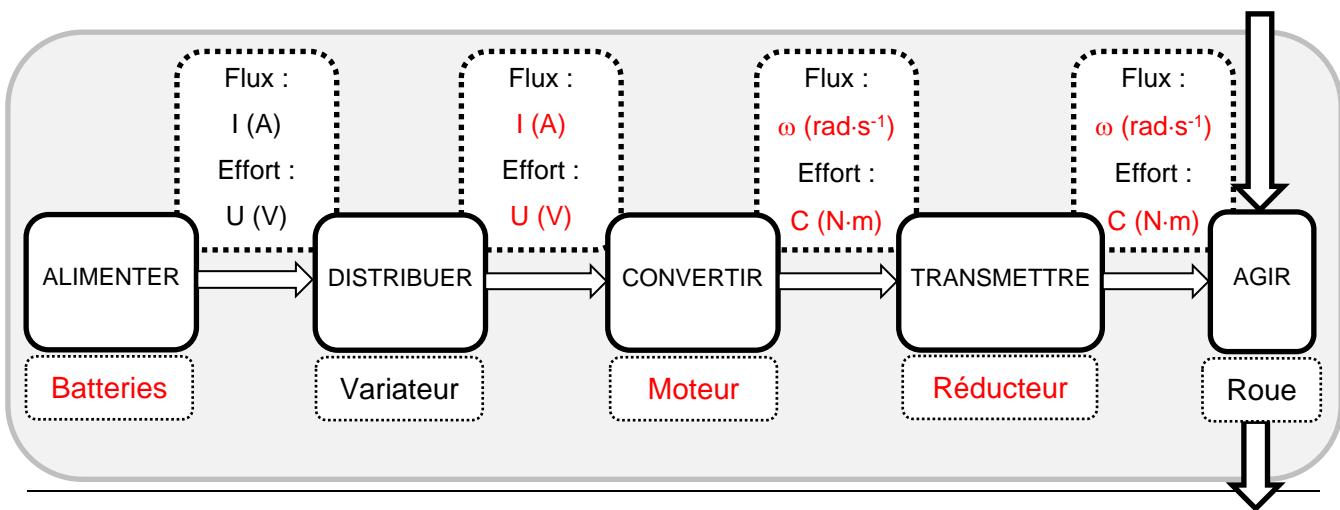
Question 1.18

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

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

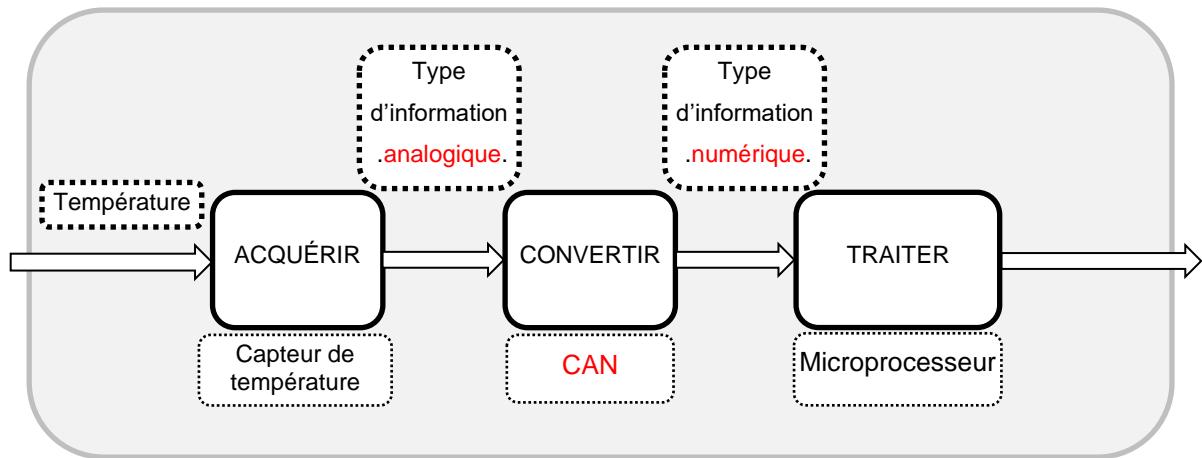
Voir document réponse DR2

## Question 1.7



## Document réponse DR2

### 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
```