

Partie 1 : Sciences de l'ingénieur

Enjambeur électrique autonome



CORRIGÉ

Sous-partie 1

Question 1.1 $V_{roue} = R_{roue} \times \omega_{roue} \rightarrow \omega_{roue} = V_{roue} / R_{roue} = 0,833 / (0,827/2)$

$$\rightarrow \omega_{roue} = 2 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\rightarrow N_{roue} = (30 \times \omega_{roue}) / \pi = 19,2 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$1/k = N_{roue} / N_{moteur} \rightarrow N_{moteur} = 30 \times 19,2 = 577 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$$

Le moteur choisi avec une fréquence de rotation comprise entre 500 et 1500 $\text{tr} \cdot \text{min}^{-1}$ convient.

Question 1.2 $P_x = P \times \sin \alpha = m \times g \times \sin \alpha = 2600 \times 9,81 \times \sin 6,8 = 3020 \text{ N}$

$$P_y = P \times \cos \alpha = m \times g \times \cos \alpha = 2600 \times 9,81 \times \cos 6,8 = 25\,300 \text{ N}$$

$$\vec{P} = -3020 \cdot \vec{x} - 25300 \cdot \vec{y}$$

Question 1.3 Théorème de la résultante statique sur $\vec{x}$:

$$\vec{F}_{C_{sol} \rightarrow roue \text{ arrière}} + \vec{P} + \vec{F}_{sol \rightarrow outil} + \vec{F}_{A_{sol} \rightarrow roue \text{ avant}} = m \cdot \vec{a}_G$$

En projection sur $\vec{x}$:

$$T - P_x - F_O + T = 0 \rightarrow T = (P_x + F_O) / 2$$

$$\rightarrow T = (3020 + 250) / 2 \rightarrow T = 1\,635 \text{ N}$$

Question 1.4 En projection sur $\vec{y}$:

$$N - P_y + N = 0$$

$$\rightarrow N = P_y / 2 \rightarrow N = 12\,650 \text{ N}$$

$$T / N = 0,13$$

Comme $f_0 = 0,5$, on a bien $|T/N| < f_0$

Il y aura donc bien roulement sans glissement.

Question 1.5 Voir document réponse DR1

Question 1.6 Puissance à fournir à chaque roue :

$$P_{roue} = T/2 \times V = 817 \times 0,833 = 718 \text{ W}$$

Puissance fournie par chaque moteur :

$$P_{roue} / P_{moteur} = \eta_{adap} \times \eta_{trans}$$

$$\rightarrow P_{moteur} = P_{roue} / (\eta_{adap} \times \eta_{trans})$$

$$P_{moteur} = 718 / (0,95 \times 0,9) = 840 \text{ W}$$

Question 1.7 Le moteur choisi avec une puissance 20 kW apparait ici comme largement surdimensionné.

Les conditions de calcul ne sont pas les plus défavorables :

- le robot doit pouvoir gravir une pente de 25 % au lieu des 12 % du calcul ;
- l'accélération maximale de $0,5 \text{ m.s}^{-2}$ n'a pas été vérifiée ;
- il est possible que l'effort exercé par les outils soit beaucoup plus important ;
- la résistance au roulement n'est pas prise en compte ;
- sur terrain accidenté, il peut y avoir des obstacles à franchir.

Sous-partie 2

Question 1.8 $U = 3,6 \times 7 \times 4 = 100,8 \text{ V}$
 $750 \text{ A}\cdot\text{h}$
Energie stockée : $E = Q \times U$
 $E = 750 \times 100,8 = 75,6 \text{ kW}\cdot\text{h}$

Question 1.9 Pour 36 000 s, le taux de charge de la batterie est de 76%. Le robot est donc bien capable d'effectuer une journée de 10h sur une pente à 12%. L'exigence Id 8 est respectée.

Question 1.10 Le graphique de la figure 9 indique que le nombre de cycles de décharge/charge possibles diminue fortement avec la profondeur de décharge. À partir d'environ 60% de décharge, le nombre de cycles possible devient très faible (moins de 1200 cycles possibles). Le constructeur ne peut donc pas garantir une durée de vie importante de la batterie au-delà de 60% de décharge.

Question 1.11 Taux de décharge déterminé précédemment : 76% donc la profondeur de décharge est de 24%. Ce qui correspond à un nombre de 3800 cycles possibles. Pour une utilisation de 200 jours par an, cela correspond à 19 ans de durée de vie.
La garantie de 7 ans de durée de vie indiquée par le constructeur est donc respectée pour cette utilisation (10h par jour sur un terrain en pente de 12%).

Question 1.12 Pour une décharge de 80%, la batterie nécessite :
 $0,8 \times 75\,000 = 60\,000 \text{ W}\cdot\text{h}$ pour être rechargée complètement.
Avec une borne 22 kW, la recharge peut se faire en
 $60/22 = 2,73\text{h} = 2\text{h } 44 \text{ min.}$

Question 1.13 Il faut plus de 2h pour recharger 80% de la batterie, l'exigence de recharge rapide Id9 n'est pas respectée. Cependant, le robot pouvant être rechargé la nuit, la différence de 44 minutes n'est pas pénalisante pour l'utilisateur.

Sous-partie 3

Question 1.14 Phase 1 : MRot=0 et MPiv=0
Phase 2 : MRot=1 et MPiv=0
Phase 3 : MRot=0 et MPiv=0
Phase 4 : MRot=1 et MPiv = 1

Question 1.15 Voir document réponse DR2

Question 1.16

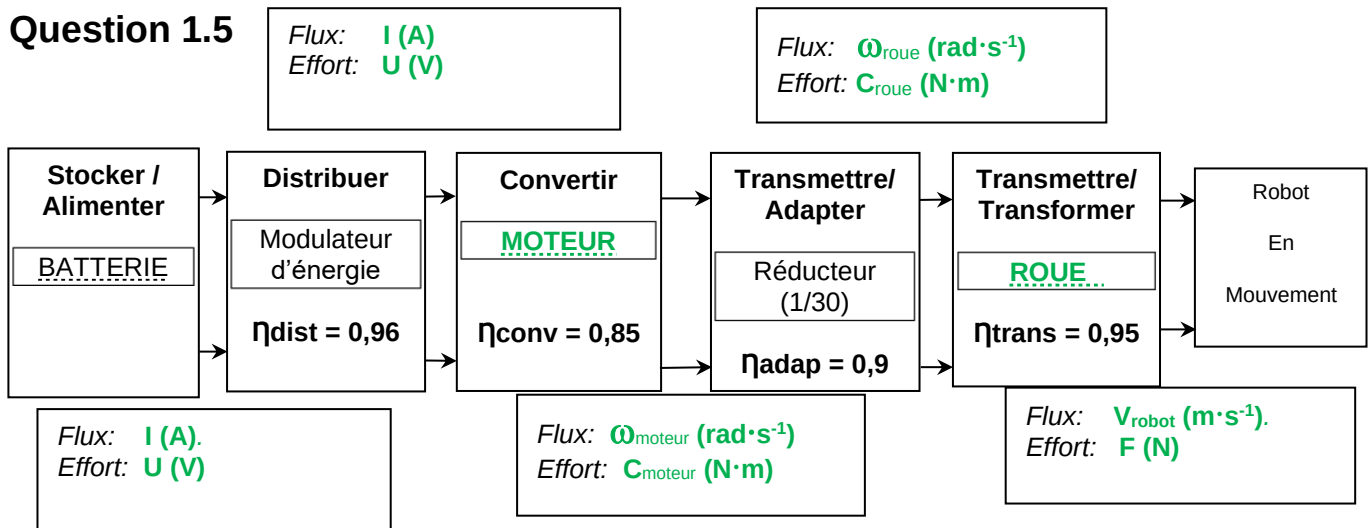
Système de localisation RTK		
	Ecart en degré	Ecart en m ou cm
Arc AM : Ecart longitude	$9,237.10^{-8}$	$= 9,237.10^{-8} \times 1855 \times 60$ $= 1,03 \text{ cm}$
Arc FM : Ecart latitude	$9,445.10^{-8}$	$= 9,445.10^{-8} \times 1855 \times 60$ $= 1,05 \text{ cm}$

Question 1.17 D'après le diagramme d'exigence (Id=1.1.4), la précision sur le déplacement est inférieure à 1,5 cm. Les erreurs trouvées sur les 2 axes (0,934cm et 1,03cm) sont inférieures à celle-ci.
Le choix du système RTK est donc judicieux car il permet de valider cette exigence.

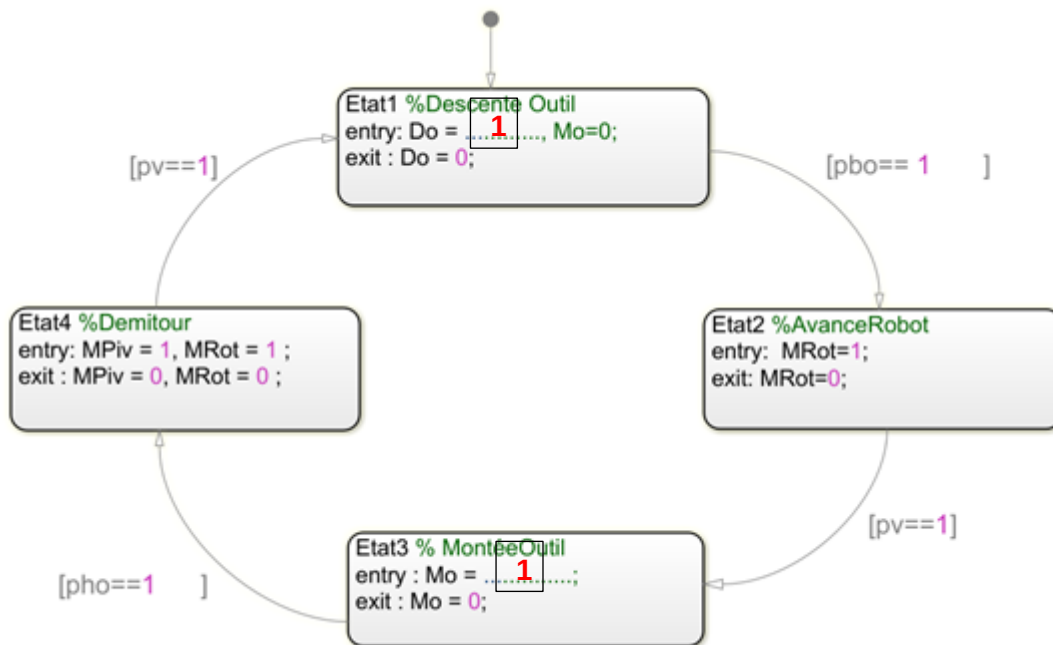
Question 1.18 Adresse Réseau : 192.168.0.0
Le masque de sous-réseau comportant 24 bits soit 3 octets, il reste 1 octet pour définir le nombre d'adresses IP possibles soit $2^8=256$ moins l'adresse de réseau et de diffusion donc 254 adresses possibles

Question 1.19 Il faut définir une plage de 8 adresses pour les caméras IP, 2 adresses pour les tablettes.
Le nombre d'éléments à adresser est de 10, or nous disposons de 254 adresses, ce qui est largement suffisant pour permettre le respect de l'exigence 1.15 (commande manuelle).

Question 1.5



Question 1.15



« Programme de contrôle »

Question 1.15

```

# Définition des fonctions utilisées
def Monter_Outils() :
    while pho == 0 :
        Mo = 1
        D0 = 0
        pho = verifie_position_outil()
    Mo=0
def Faire_Demi_Tour():
    while pv == 0:
        MRot = 1
        MPiv = 1
        pv = verifie_position_alignement()
    MRot = 0
    MPiv = 0
  
```