

ÉNERGÉTIQUE

TD

Réf. Programme: S4123 - Solide indéformable, approche énergétique
Compétences visées: B2-09, C2-10, C2-11, C2-18, C2-19, C2-20, C2-21

v1.6

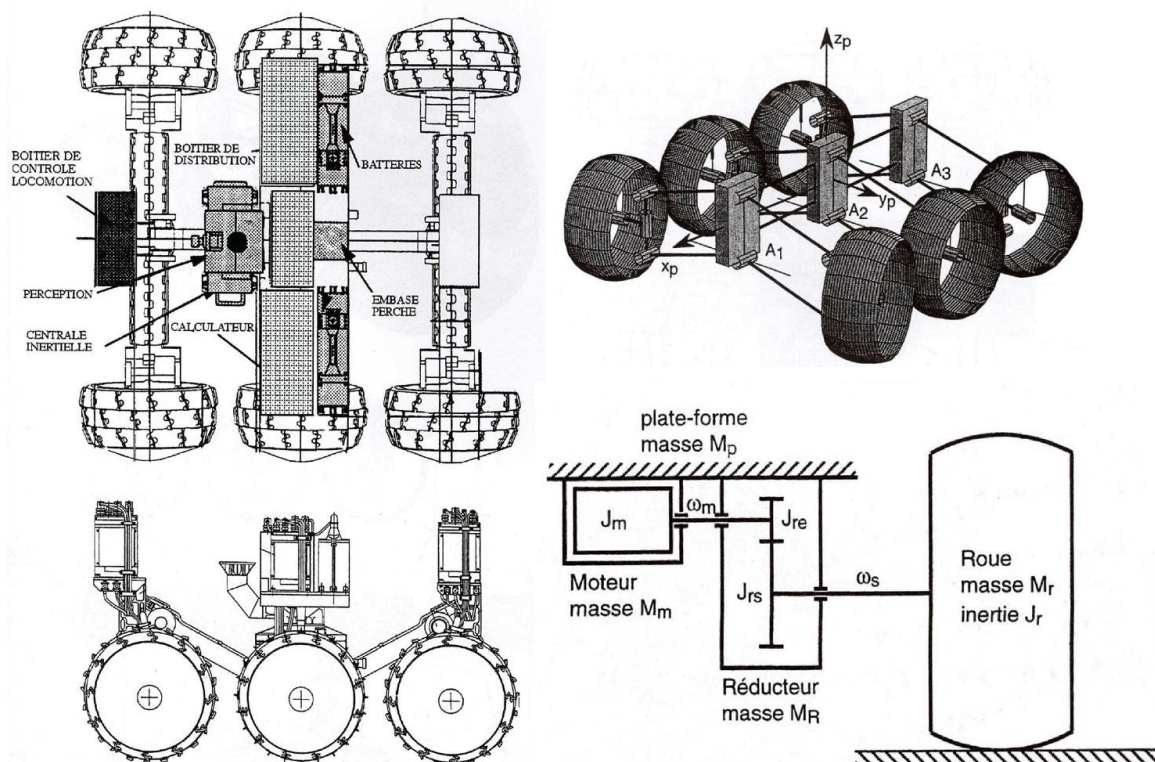
Lycée Richelieu – 64, rue George Sand – 92500 Rueil-Malmaison - Académie de Versailles

VÉHICULE D'EXPLORATION DE MARS IARES

1 Présentation

Dans le cadre de l'exploration du système planétaire, le CNES (Centre National d'Études Spatiales) a développé un prototype de véhicule martien comportant des capacités de large autonomie.

Le robot dispose de 6 roues indépendantes qui sont mises en mouvement par l'intermédiaire de motoréducteurs.

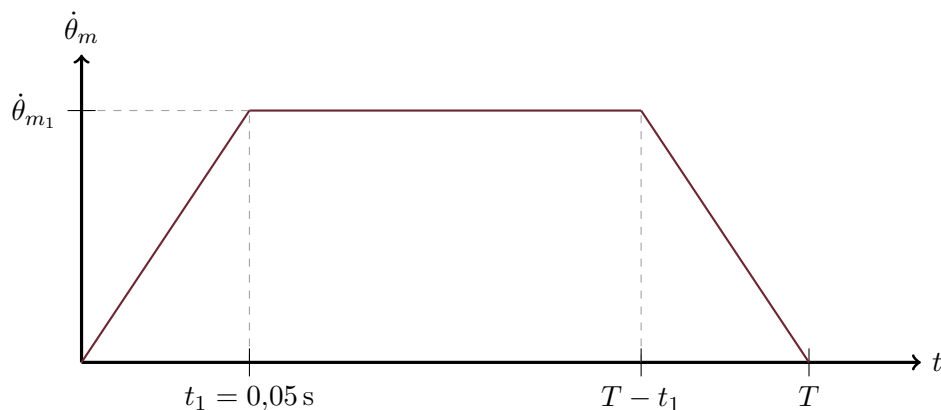


Objectif

Le but de l'étude est le dimensionnement de la motorisation des organes locomoteurs.

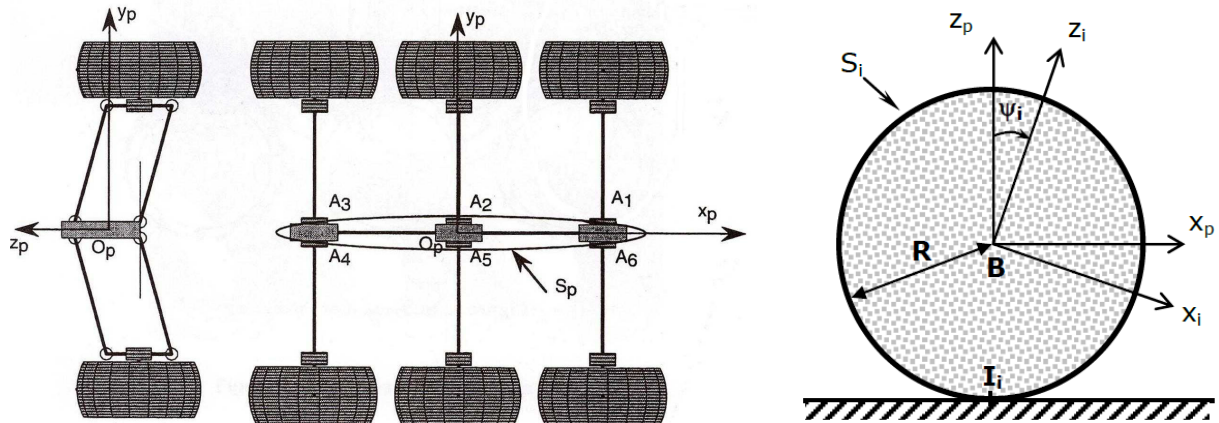
2 Données

- Dans toute cette étude, la plateforme est animée d'un mouvement de translation rectiligne par rapport au sol.
- La masse d'une roue est notée $M_r = 5 \text{ kg}$ et l'inertie d'une roue autour de son axe de rotation est notée $J_r = 0,05 \text{ kg.m}^2$
Le rayon de la roue est $R = 0,2 \text{ m}$
- Le réducteur (un par roue) a une masse notée $M_{Red} = 2 \text{ kg}$.
Le rapport de réduction est noté $r = 5 \cdot 10^{-4}$
L'inertie de l'arbre d'entrée du réducteur autour de son axe est notée J_{re} et celle de l'arbre de sortie autour de son axe est notée J_{rs}
On notera l'inertie équivalente sur l'arbre de sortie du réducteur J_{eq} (AN : $J_{eq} = 0,1 \text{ kg.m}^2$).
- Chaque moteur a une masse notée $M_m = 2 \text{ kg}$ et l'inertie du rotor autour de son axe de rotation est notée $J_m = 3 \cdot 10^{-6} \text{ kg.m}^2$
Le couple exercé par le stator (lié à la plate forme) sur le rotor est noté C_m .
La position du rotor par rapport au stator est notée θ_m et la vitesse de rotation est $\omega_m = \dot{\theta}_m$
- Le cycle donnant la consigne de vitesse au moteur est le suivant :



- La plate-forme (S_p) et les systèmes embarqués ont une masse $M_p = 118 \text{ kg}$.
La plate-forme est animée d'un mouvement de translation tel que $\overrightarrow{V_{O_p \in S_p / R_0}} = V_1 \cdot \overrightarrow{x_p}$
- On note (E) l'ensemble constitué de la plate-forme, des systèmes embarqués et des 6 sous-ensembles motoréducteurs et roues.

- Repérage du robot et d'une de ses roues :



3 Travail demandé

Question 1 En supposant qu'il y a roulement sans glissement entre la roue et le sol, donner la relation entre V_1 et $\dot{\psi}_i$.

Question 2 Calculer l'énergie cinétique $E_{c(E/R_0)}$ de l'ensemble (E) . Exprimer M_{eq} .

Question 3 Déterminer la puissance des actions mécaniques extérieures $P_{ext \rightarrow E/R_0}$ exercées sur (E) par rapport à R_0 .

Question 4 Déterminer la puissance des efforts intérieurs à (E) , notée P_{int} .



Remarque

On supposera les liaisons parfaites et le rendement des réducteurs égal à 1.

Question 5 En appliquant le Théorème de l'Énergie Cinétique, montrer que $C_m(t) = J_{me} \cdot \dot{\omega}_m(t)$, avec J_{me} inertie globale équivalente au niveau de l'arbre moteur.

Question 6 Calculer J_{me} et $\dot{\theta}_{m1}$ si $V_1 = 0,1 \text{ m.s}^{-1}$

Question 7 Donner l'allure du couple $C_m(t)$ et commenter.

Le robot est maintenant sur un plan incliné d'un angle $\alpha = \frac{\pi}{6}$, son mouvement est toujours une translation rectiligne (en phase de montée) et il garde la même vitesse et les mêmes consignes moteurs.

Question 8 En reprenant la même démarche que précédemment, donner l'allure du couple $C_m(t)$ dans ce cas de figure et commenter.