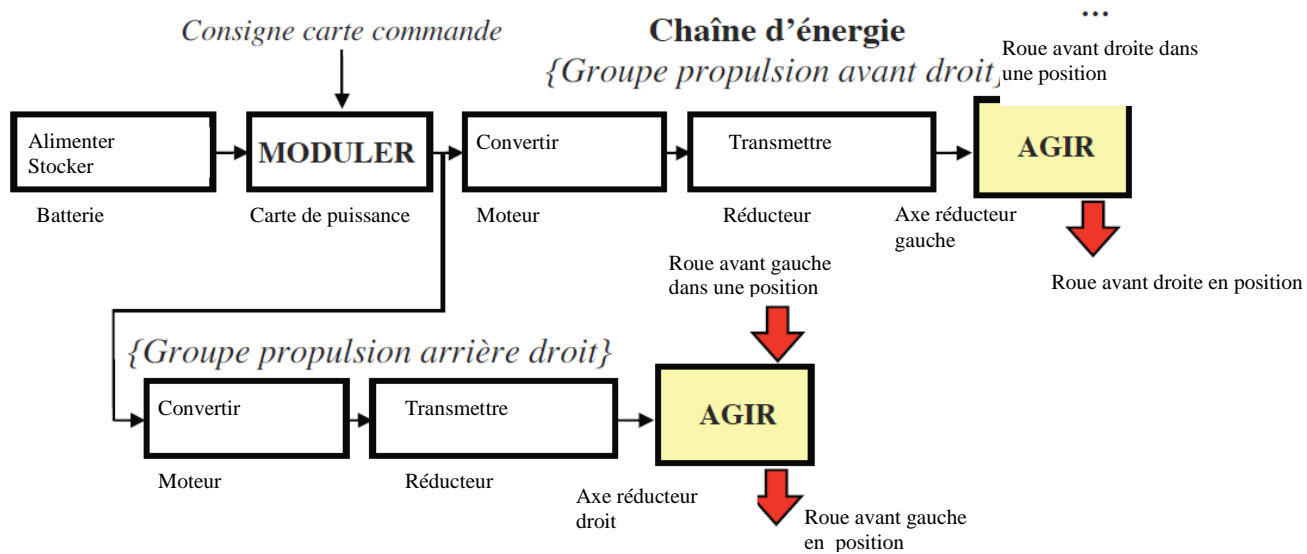


Problème N°5 : robot maraicher (extrait ccp mp 2016)

Question 1.



Question 2. On néglige l'inertie des roues de la remorque.

L'énergie cinétique de l'ensemble Σ : (robot + charge tractée + outil de binage) dans son mouvement par rapport au sol est donnée par :

$$E_c(\Sigma / 0) = \frac{1}{2}(M + m_t + m)V^2 + 4 \cdot \frac{1}{2}J_r\omega_r^2 + 4 \cdot \frac{1}{2}J_m\omega_m^2$$

Question 3. D'après l'énoncé on a $\rho = \frac{\omega_r}{\omega_m}$ et avec la condition de roulement sans glissement des roues sur le sol

on peut écrire : $V = r \omega_r$

On en déduit :

$$E_c(\Sigma / 0) = \frac{1}{2}(M + m_t + m).(r\rho\omega_m)^2 + 4 \cdot \frac{1}{2}J_r(\rho\omega_m)^2 + 4 \cdot \frac{1}{2}J_m\omega_m^2$$

$$E_c(\Sigma / 0) = \frac{1}{2}[(M + m_t + m).(r\rho)^2 + 4J_r\rho^2 + 4J_m]\omega_m^2$$

L'inertie équivalente ramenée sur l'axe d'un des moteurs est donc : $J_{eq} = \frac{1}{4}(M + m_t + m).(r\rho)^2 + J_r\rho^2 + J_m$

Question 4.

$$J_{eq} = \frac{1}{4}(330).(13,25 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{1}{46})^2 + 0,38 \cdot 10^{-1} \left(\frac{1}{46}\right)^2 + 5 \cdot 10^{-4} = 11,4 \cdot 10^{-4} \text{ kg.m}^2$$

Question 5. On fait l'hypothèse que l'outil de binage n'est pas en contact avec le sol (rien n'est mentionné dans l'énoncé concernant le contact sol / outil de binage)

On néglige la résistance au roulement des roues sur le sol (pas très compatible avec l'exigence Id 141 ... sol meuble ...) mais rien n'est indiqué dans l'énoncé concernant la résistance au roulement.

On isole l'ensemble Σ et on fait le bilan des actions mécaniques extérieures.

- Action de la pesanteur sur l'ensemble
- Action du sol sur les 4 roues motrices et sur les roues de la remorque.

$$P_{pes \rightarrow \Sigma / sol} = -(M + m_t + m)gV \sin \alpha$$

$$P_{sol \rightarrow \Sigma / sol} = 0 \text{ (Condition de roulement sans glissement des roues sur le sol)}$$

Question 6. Toutes les liaisons sont considérées comme énergétiquement parfaites sauf celles au niveau du réducteur.

La puissance des inter-efforts est donnée par :

$$P_i(\Sigma) = 4C_m\omega_m - 4(1-\eta)C_m\omega_m$$

$$P_i(\Sigma) = 4\eta C_m\omega_m$$

Question 7. On se place dans la phase la plus défavorable c'est-à-dire juste à la fin de la phase d'accélération.
Remarque : La prise en compte du rendement (grandeur associée au régime permanent) durant la phase transitoire me perturbe ... mais je réponds aux questions de l'énoncé.

On applique le théorème de l'énergie cinétique à l'ensemble Σ dans son mouvement par rapport au sol.

$$\frac{d(E_c / \text{sol})}{dt} = \Sigma P_{\text{ext} \rightarrow S / \text{Sol}} + \Sigma P_i(S) \quad 4J_{eq} \omega_m \dot{\omega}_m = -(M + m_t + m)gV \sin \alpha + 4\eta C_m \omega_m$$

$$4J_{eq} \omega_m \dot{\omega}_m = -(M + m_t + m)gr\rho \omega_m \sin \alpha + 4\eta C_m \omega_m \quad C_m = \frac{4J_{eq} \dot{\omega}_m + (M + m_t + m) \sin \alpha gr\rho}{4\eta}$$

$$C_m = \frac{4J_{eq} \frac{a}{r\rho} + (M + m_t + m) \sin \alpha gr\rho}{4\eta}$$

Question 8.

$$C_m = \frac{4J_{eq} \frac{a}{r\rho} + (M + m_t + m)gr\rho}{4\eta} = \frac{\frac{4.11,4 \cdot 10^{-4} \cdot 0,2 \cdot 46}{13,25 \cdot 10^{-2}} + \frac{330 \cdot 10 \cdot 13,25 \cdot 10^{-2}}{46}}{4 \cdot 0,63} = 0,42 Nm$$

Le couple maximal d'un des moteurs est de 0.8Nm.

Le moteur semble correctement dimensionné (mais on n'a pas tenu compte de l'action du sol sur l'outil de binage et de la résistance au roulement)