Tapis de convoyage de fardeleuse : Corrigé

(1.1) La distance d parcourue lors du deplacement, represente l'aire sous la courbe de vitesse $V(t)$.

Donc $d = \dfrac{V_{max}(T + (T - t_a - t_c))}{2}$ avec $t_a = t_c = \dfrac{T}{6}$

On en deduit $d = \dfrac{V_{max}(2T - T/3)}{2}$ soit $\boxed{V_{max} = \dfrac{6d}{5T}}$

D'autre part l'acceleration γ est la pente sur la première phase soit $\gamma = \dfrac{V_{max}}{T/6}$ $\Rightarrow$ $\boxed{\gamma = \dfrac{36d}{5T^2}}$

(1.2) Le tapis s'enroulant sur le tambour sans glisser : $V = R\,\omega_c$ d'autre part le rapport de transmission poulie courroie est de 1 et celui du reducteur est $r = \dfrac{\omega_c}{\omega_m}$. Donc on en deduit $V = r.R.\omega_m$

et par derivation $\gamma = r.R.\dot{\omega}_m$

On a donc $\boxed{\omega_{m\,max} = \dfrac{6d}{5.T.r.R}}$ et $\boxed{\dot{\omega}_{m\,max} = \dfrac{36d}{5.T^2.r.R}}$

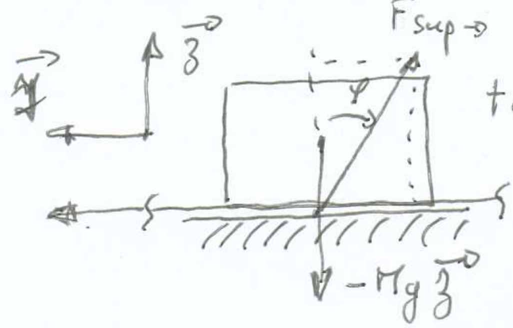
(1.3) Applications numériques :

$\boxed{\dot{\omega}_m = 947 \text{ rad.s}^{-2}}$ et $\boxed{\omega_{m\,max} = 315 \text{ rad.s}^{-1}}$

On a donc $N_{max} = \dfrac{60\,\omega_{m\,max}}{2\pi} \approx 3000 \text{ tr.min}^{-1}$

Il faut donc choisir un moteur à 2 pôles.

2.1



$\tan \varphi = f$.

L'application du TRD au produit à fardeler en projection sur $\vec{z}$ donne $-M_p g + \overrightarrow{F_{sup\to Tapis}} \cdot \vec{z} = 0$

soit $\overrightarrow{F_{sup\to Tapis}} \cdot \vec{z} = M_p . g$

Le tapis glissant sur le support dans le sens $+\vec{y}$, la loi de Coulomb donne : $\boxed{\overrightarrow{F_{sup\to Tapis}} \cdot \vec{y} = -M_p . g . f}$

2.2 D'après la définition de Em, on a :

$$E_c(Em/0) = \frac{1}{2} I_{am}\, \omega_m^2 + \frac{1}{2} I_r\, \omega_m^2 = \frac{1}{2}(I_{am} + I_r)\,\omega_m^2$$

Les actions extérieures dont les puissances sont non nulles sont : → Le couple moteur $P(C_m \to Em/0) = C_m \omega_m$

→ L'arbre intermédiaire (de l'ensemble Er) sur l'arbre de sortie du réducteur.

$P(Er \to Em/0) = -P_S$ avec $P_S = \eta P_E$

$\Rightarrow \sum P(Ext \to Em/0) = C_m \omega_m - \eta P_E$

La puissance à l'entrée du réducteur est P_E et celle à la sortie : $P_S = \eta P_E$. D'où la puissance des action intérieures de ce réducteur :

$$\sum P(Int \to Em/0) = -(1-\eta) P_E$$

L'application du TEC à Em donne donc :

$$C_m \omega_m - \eta P_E - (1-\eta) P_E = (I_{am} + I_r)\, \omega_m \dot{\omega}_m$$

D'où $$\boxed{P_E = \left[C_m - (I_{am} + I_r)\dot{\omega}_m\right] \omega_m}$$

(2.3) D'après la définition de Er, on a :

$$E_c(Er/0) = \frac{1}{2} I_{ai}\, \omega_c^2 + \frac{1}{2} I_{cm}\, \omega_c^2 + \frac{1}{2} I_{ct}\, \omega_c^2 + \frac{1}{2} M_p V^2$$

avec $\omega_c = r\, \omega_m$ et $V = R.\omega_c = r.R\, \omega_m$

Donc $E_c(Er/0) = \frac{1}{2}\left[I_{ai} + I_{cm} + I_{ct} + M_p.R^2\right] r^2 \omega_m^2$

Les actions extérieures dont les puissances sont non nulles sont : → L'arbre de sortie du réducteur (de l'ensemble Em) sur l'arbre intermédiaire

$$P(Em \to Er/0) = P_s$$

→ Support sur le tapis :

$$P(Sup \to Er/0) = -M_p.g.f\, \vec{y} . V \vec{y}$$

avec $V = r.R.\omega_m$

Donc $P(Sup \to Er/0) = -M_p.g.f.r.R\,\omega_m$

L'application du TEC à Er donne donc :

$$\left[I_{ai} + I_{cm} + I_{ct} + M_p R^2\right] r^2 \dot{\omega}_m \omega_m = P_s - M_p.g.f.r.R.\omega_m$$

$$\Rightarrow \boxed{P_s = \left[I_{ai} + I_{cm} + I_{ct} + M_p.R^2\right] r^2 \dot{\omega}_m \omega_m + M_p.g.f.r.R.\omega_m}$$

(2.4) Des deux équations précédentes et sachant que $P_S = \eta P_E$, on obtient

$$[I_{ai} + I_{cm} + I_{ct} + M_p R^2] r^2 \omega_m \dot{\omega}_m + M_p . g . f . R . r . \omega_m = \eta [C_m - (I_{am} + I_r) \dot{\omega}_m] \omega_m$$

Ce qui est equivalent à : $\underline{I_{eq} \dot{\omega}_m = \eta C_m - C_{req}}$

avec $I_{eq} = \eta (I_{am} + I_r) + (I_{ai} + I_{cm} + I_{ct} + M_p . R^2) . r^2$

et $C_{req} = M_p . g . f . r . R = 6,71.10^{-2}$ N.m

(3.1) Moteur M71a2

$C_{max} = C_n \times R_{max} = 1,1 \times 3,8 = 4,18$ N.m $\qquad I_{am} = 0,29.10^{-3}$ kg m²

$$I_{eq} = \left[0,8(0,29 + 0,152) + (0,097 + 0,93 + 0,775 + 18000 \times 0,0285^2) \times \frac{1}{15^2}\right] . 10^{-3}$$

$I_{eq} = 4,266.10^{-4}$ kg.m² $\Rightarrow \dot{\omega}_m = \dfrac{0,8 \times 4,18 - 0,671}{4,266.10^{-4}} = 7681$ rad.s⁻²

Moteur M50L2

$C_{max} = C_n \times R_{max} = 0,25 \times 3,4 = 0,85$ N.m $\qquad I_{am} = 0,3.10^{-3}$ kg m²

$I_{eq} = 4,346.10^{-4}$ kg m² $\Rightarrow \dot{\omega}_m = \dfrac{0,8 \times 0,85 - 0,0671}{4,346.10^{-4}} = 1410$ rad.s⁻²

(3.2) On a vu à la question 1.3 que l'accélération maximale necessaire pour respecter le cahier des charges doit être de $\dot{\omega}_{m\,max} = 947$ rad.s⁻².

Les deux moteurs peuvent convenir car il permettent une acceleration superieure à 747 rad.s⁻². Cependant le moteur M50L2 permet une accélération plus proche

On choisit donc le moteur M50L2