

TRAVAIL 1 - UNITE DE CONDITIONNEMENT

Présentation : La page TD2 présente les chronogrammes des diverses actions que doit effectuer le système lors de son fonctionnement. Un cycle correspond au remplissage simultané de deux sacs de produit. Dans le même temps, l'applicateur et le carrousel doivent bien évidemment assurer l'approvisionnement en sacs.

1) Vérification de l'aptitude du système à assurer la production :

- Le cahier des charges stipule :
 - * Production journalière : 1500 sacs.
 - * Contenance d'un sac de rouleaux : 1000 sacs.
 - * Temps de chargement d'un rouleau de sacs : 15 mn.
 - * Durée journalière de fonctionnement : 8 h.
- Combien de chargement de rouleaux de sacs peut-on être amené à effectuer par jour (expliquer) :
 - * $n = 2$; Un le matin si cela n'a pas été fait la veille, et un au bout de 1000 sacs. Ou encore un au bout de 500 sacs restant de la veille et un le soir.
- Déterminer la production maximale par jour :
 - * Le remplissage de deux sacs dure 32 s. Le fonctionnement effectif de la machine est de $8h - 2 \times 15 \text{ mn}$ soit 7,5 h soit $7,5 \times 3600 = 27000s$.
On peut donc produire : $27000 / 32 = 843$ paires de sacs.
Soit 1686 sacs par jour
- La machine peut-elle assurer la production désirée ? :
 - * Oui, elle peut produire plus de 1600 sacs par jour et on n'en veut que 1500.

2) Chronogramme de mise à disposition d'un sac par l'applicateur :

- Chaque fois que l'applicateur a fourni un sac au carrousel, il doit dérouler un sac pour préparer l'opération suivante.
- Compléter le chronogramme correspondant (plages de temps disponibles) :
- En déduire le temps dont dispose l'applicateur pour cette opération : $t_d = 4 \text{ s}$. On a le choix entre 4 et 12 s suivant qu'il s'agisse du premier ou du deuxième sac de la paire. On choisit évidemment le plus court.

Partie I : Etude de la chaîne de convoyage des sacs en régime établi

1) Détermination de la vitesse du rouleau 1 :

- Expression littérale : $\omega_1 = N1 \times 2\pi / 60$
- Application numérique : $\omega_1 = 28 \times 2 \times 3.14 / 60 = 2,93 \text{ rd/s}$

2) Détermination de la vitesse linéaire du tapis A :

- Justifier l'égalité : $\overrightarrow{V_{(I \in 1)/R}} = \overrightarrow{V_{(I \in A)/R}}$

Il n'y a pas de glissement entre le rouleau et le tapis.
- Expression littérale de $|\overrightarrow{V_{(I \in 1)/R}}| : |\overrightarrow{V_{(I \in 1)/R}}| = \omega_1 \times r_1$
- Application numérique : $|\overrightarrow{V_{(I \in 1)/R}}| = 2,93 \times 0,108 = 0,316 \text{ m/s}$

3) Détermination de la vitesse de rotation du rouleau 2 :

- Justifier l'égalité : $\overrightarrow{V_{(I \in A)/R}} = \overrightarrow{V_{(J \in A)/R}}$

Le tapis est inextensible. Les deux vitesses ont même support (droite IJ, tangente aux rouleaux).
- Expression littérale de ω_2 : $\omega_2 = |\overrightarrow{V_{(J \in A)/R}}| / r_2$
- Application numérique : $\omega_2 = 0,316 / 66 = 4,79 \text{ rd/s}$

4) Détermination de la vitesse de rotation du rouleau 3 :

- Exprimer littéralement ω_3 en fonction de ω_2 : $\omega_3 = \omega_2 \times Z_2 / Z_1$
- Application numérique : $\omega_3 = 4,79 \times 22 / 30 = 3,51 \text{ rd/s}$

5) Détermination de la vitesse linéaire du tapis B :

- Donner l'expression littérale de la vitesse $|\overrightarrow{V_{(K \in B)/R}}|$:
 $|\overrightarrow{V_{(K \in B)/R}}| = \omega_3 \times r_3$
- Application numérique : $|\overrightarrow{V_{(K \in B)/R}}| = 3,51 \times 90 = 0,316 \text{ m/s}$

6) Oui, car $V_{A/R} = V_{B/R}$

Partie II : Etude d'un cycle de mise à disposition d'un sac par l'applicateur.

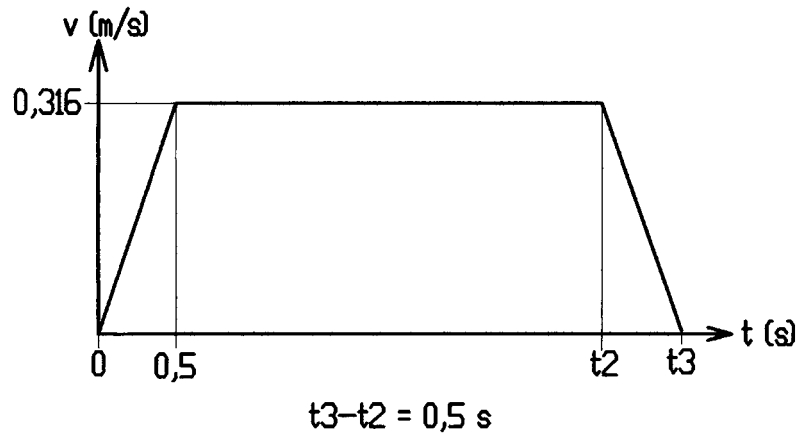
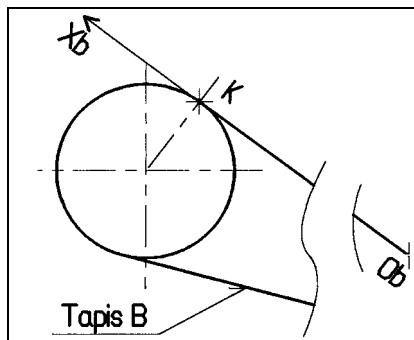


Diagramme vitesse-temps d'un point du tapis B lors d'un cycle



But de l'étude : On se propose de déterminer le temps nécessaire à la mise à disposition d'un sac par l'applicateur. Pour ce faire, on étudie le mouvement d'un point B du tapis B de l'applicateur. Ce point se déplace sur un axe $Ob X_b$ lié au bâti de l'applicateur.

Notation : on notera $X_B(t)$ la position du point B à l'instant t et $v(t)$ sa vitesse au même instant.

Hypothèses : à l'instant $t = 0$ on a : $X_B(0) = 0$.

Le mouvement est décrit par le diagramme ci-dessus. On connaît $X_B(t_3) = 0,9 \text{ m}$, distance à parcourir.

1) Etude de la phase du mouvement $0 \leq t \leq 0,5 \text{ s}$:

- Quelle est la nature du mouvement du point B ? : **Mouvement rectiligne uniformément varié (accélération).**
- Déterminer l'accélération a_B du point B :
 - * Expression littérale : $a_B = v(0,5) / 0,5$
 - * Application numérique : $a_B = 0,316 / 0,5 = 0,632 \text{ m/s}^2$
- Calculer la distance parcourue pendant cette phase :
 - * Expression littérale : $X_B(0,5) = \frac{1}{2} a_B \times 0,5^2$
 - * Application numérique : $X_B(0,5) = \frac{1}{2} \times 0,632 \times 0,5^2 = 0,079 \text{ m}$

2) Etude de la phase du mouvement $t_2 \leq t \leq t_3$:

- Quelle est la nature du mouvement : **Mouvement rectiligne uniformément varié (décélération).**
- Comparer cette phase avec la précédente. (on rappelle que $t_3 - t_2 = 0,5\text{s.}$)
Que constate-t-on ? : **Le mouvement est pratiquement le même, seul le signe de l'accélération est différent (décélération).**
- En déduire la distance ($X_B(t_3) - X_B(t_2)$) parcourue pendant cette phase :
(Justifier votre réponse)
* $X_B(t_3) - X_B(t_2) = 0,079 \text{ m.}$ **Le mouvement de cette phase étant identique à la phase d'accélération (au signe près), on parcourt la même distance.**

3) Etude de la phase du mouvement $0,5 \leq t \leq t_2$:

- Quelle est la nature du mouvement ? : **Mouvement rectiligne uniforme.**
- La distance totale parcourue par le point B correspond à la longueur d'un sac.
Sachant que la longueur d'un sac est de $0,90\text{m}$:
 - * Déterminer la distance $X_B(t_2) - X_B(0,5)$ parcourue pendant cette phase :
 $X_B(t_2) - X_B(0,5) = 0,90 - 0,079 - 0,079 = 0,742 \text{ m.}$
- Détermination de la durée ($t_2 - 0,5$) de la phase :
 - * Exprimer littéralement ($t_2 - 0,5$) en fonction de $X_B(t_2) - X_B(0,5)$:
 $(t_2 - 0,5) = X_B(t_2) - X_B(0,5) / v(0,5)$
 - * Application numérique : $(t_2 - 0,5) = 0,742 / 0,316 = 2,35 \text{ s}$

4) Durée de mise à disposition d'un sac :

- A l'aide des résultats ci-dessus et du diagramme, en déduire la valeur de t_3 :
* $t_3 = 0,5 + (t_2 - 0,5) + (t_3 - t_2) = 0,5 + 2,35 + 0,5 = 3,35 \text{ s}$

5) Vérification du temps disponible pour l'opération :

- Le temps t_d dont dispose l'applicateur pour positionner un sac avant transfert étant de $t_d = 4 \text{ s}$, le temps t_3 trouvé ci-dessus est-il compatible avec les

exigences de production ? : Oui, car $t_3 = 3,35$ secondes est inférieur à t_d .

1) Détermination de l'accélération angulaire θ du rouleau :

- Expression littérale : $\omega' = a_B / r$
- Application numérique : $\omega' = 0,632 / 0,750 = 0,843 \text{ rd / s}$.

2) Détermination du couple exercé sur le rouleau :

- On donne l'expression du moment d'inertie d'un cylindre (rouleau) :
 $J = m \times r^2 / 2$, ou m représente la masse du cylindre et r son rayon.
- Calculer J : $J = 300 \times 0,75^2 / 2 = 84,375 \text{ kg m}^2$.
- Expression littérale du couple : $C = J \times \omega'$
- Application numérique : $C = 84,375 \times 0,843 = 71,13 \text{ N m}$.

3) Calcul de la puissance utile à l'entraînement du rouleau :

- Déterminer la vitesse angulaire ω du rouleau :
 - * Expression littérale : $\omega = v / r$
 - * Application numérique : $\omega = 0,316 / 0,75 = 0,42 \text{ rd/s}$
- Détermination de la puissance utile P_u :
 - * Expression littérale : $P_u = C \times \omega$
 - * Application numérique : $P_u = 71,13 \times 0,42 = 30 \text{ W}$

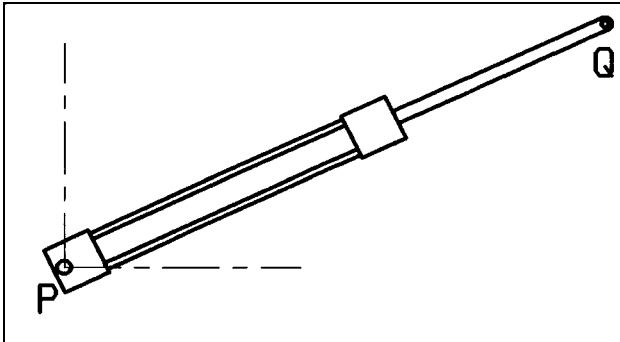
4) Détermination de la puissance du moteur :

- On donne les rendements des divers éléments de la chaîne cinématique du moteur au rouleau de sacs :
 - * rendement du réducteur moteur : $\eta_1 = 0,5$
 - * rendement de la transmission par le tapis A : $\eta_2 = 0,7$
 - * rendement de transmission par chaîne : $\eta_3 = 0,9$
 - * rendement de la transmission par le tapis B : $\eta_4 = 0,7$
- Calcul du rendement global η du système :
 - * Expression littérale : $\eta = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4$
 - * Application numérique : $\eta = 0,5 \times 0,7 \times 0,9 \times 0,7 = 0,22$
- Détermination de la puissance moteur nécessaire :
 - * Expression littérale : $P = P_u / \eta$
 - * Application numérique : $P = 30 / 0,22 = 136 \text{ W}$
- Choix du moteur : A l'aide du document choisir un moteur

*donner la référence du moteur choisi :
Service à démarrage S4 – FAST :LS63 L2

1) Détermination de $\vec{F_{t/r}}$:

- Déterminer $||\vec{T}||$, composante tangentielle de $\vec{F_{t/r}}$:
 - * Expression littérale : $||\vec{T}|| = C / r$
 - * Application numérique : $||\vec{T}|| = 70 / 0,75 = 93 \text{ N}$
- Calculer $||\vec{N}||$, composante normale de $\vec{F_{t/r}}$:
 - * Expression littérale : $||\vec{N}|| = ||\vec{T}|| / \tan \varphi = ||\vec{T}|| / f$
 - * Application numérique : $||\vec{N}|| = 93 / 0,4 = 232,5 \text{ N}$
- En déduire $||\vec{F_{t/r}}||$: $||\vec{F_{t/r}}|| = \sqrt{||\vec{T}||^2 + ||\vec{N}||^2}$
 $||\vec{F_{t/r}}|| = 250 \text{ N}$



Le schéma ci contre représente le vérin appliquant le support du tapis B sur le rouleau distributeur de sacs. Ce vérin est lié en P au bâti de l'applicateur par une liaison pivot. Au point Q il est relié au support du tapis par une liaison pivot. On désignera le vérin par V, le support par s et le bâti par 0.

2) Etude de l'équilibre du vérin :

- Faire le bilan des actions s'exerçant sur le vérin :
 - * $\vec{P_{0/V}}$: action dans le plan O,x,y passant par P.
 - * $\vec{Q_{s/V}}$: action dans le plan O,x,y passant par Q.
- En appliquant le principe fondamental de la statique en déduire la direction des efforts $\vec{P_{0/V}}$ et $\vec{Q_{s/V}}$:
 - * Pour qu'un système soumis à deux efforts soit en équilibre, les deux efforts doivent être directement opposés.
 - La droite d'action commune aux deux efforts est donc PQ.

3) Etude de l'équilibre de l'ensemble support de tapis + tapis :

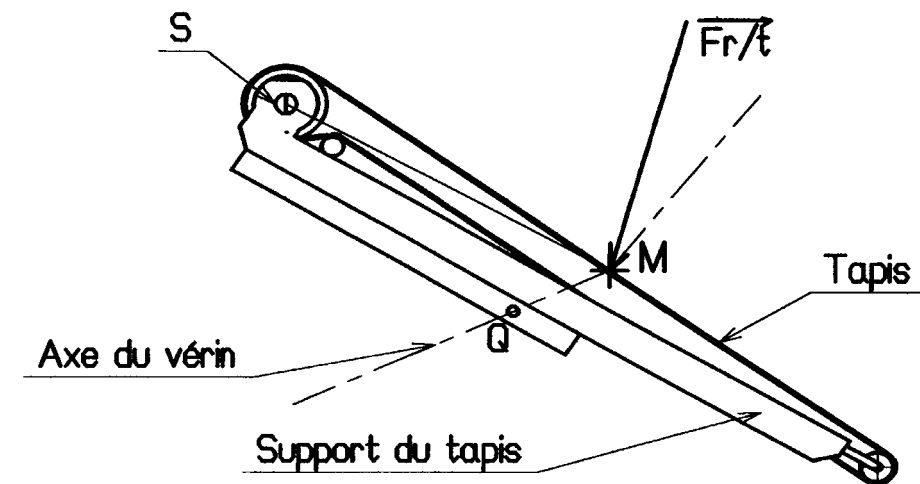
- Dans un premier temps, on négligera le poids du tapis et de son support. Le système est schématisé page suivante. Le tapis sera désigné par t, le rouleau de sacs par r.

- Faire le bilan des actions extérieures au système t+s :

- * $\vec{F}_{r/t}$ action du rouleau sur le tapis, connue.
- * $\vec{Q}_{v/s}$ action du vérin sur le support de tapis, direction connue.
- * $\vec{S}_{0/s}$ action du bâti sur le support de tapis, point d'application connu.

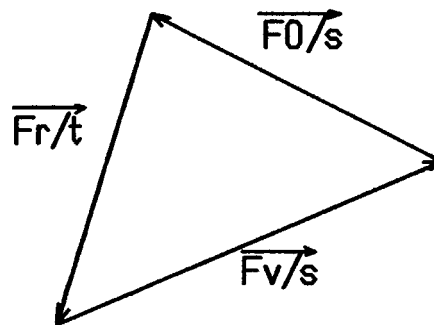
- Déterminer graphiquement $\vec{Q}_{v/s}$ sur le schéma ci-dessous :

* $||\vec{Q}_{v/s}|| = 290 \text{ N}$



Echelle des forces 1mm pour 5 N

$F_{0/s} = 260 \text{ N}$
 $F_{r/t} = 250 \text{ N}$
 $F_{v/s} = 330 \text{ N}$



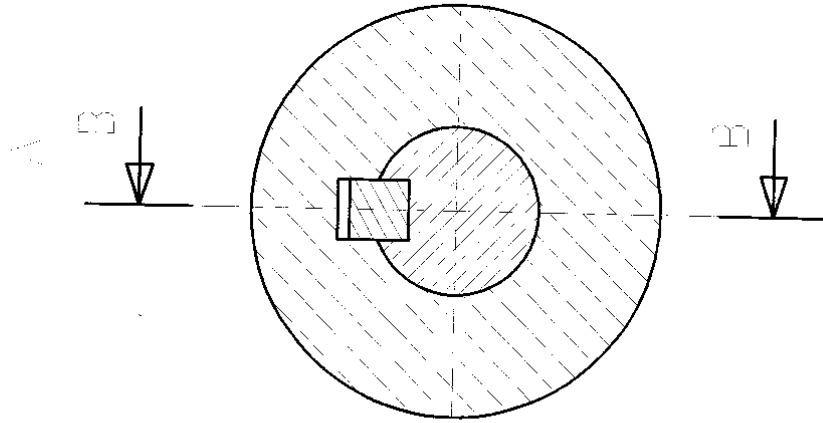
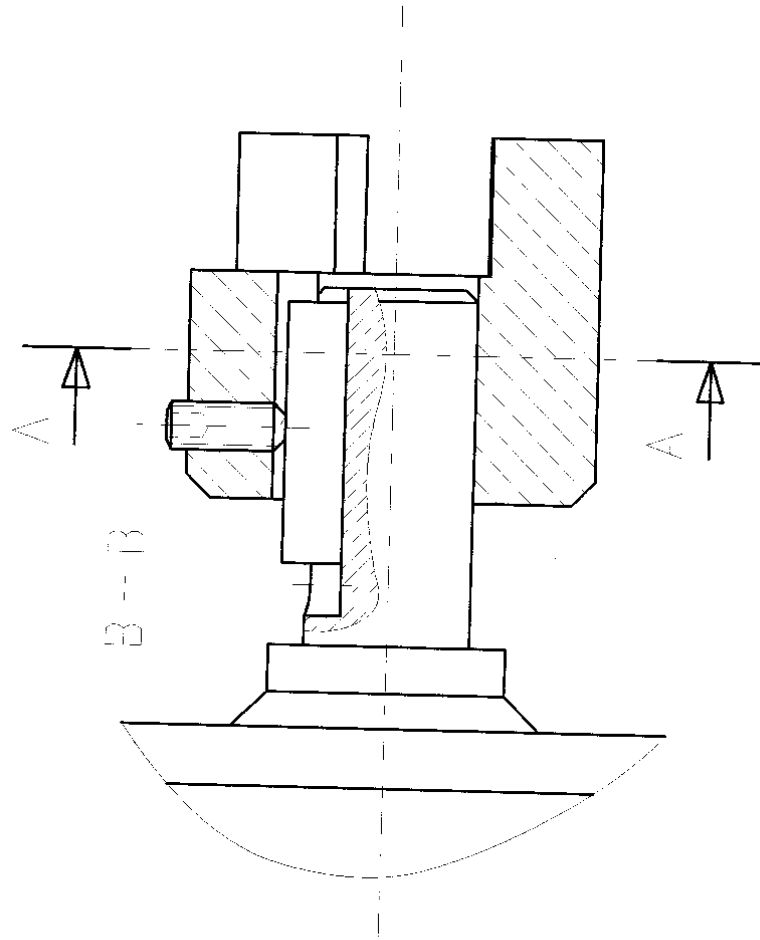
4) Détermination des caractéristiques du vérin :

- Le résultat trouvé ci-dessus fait apparaître que le poids du tapis et de son support ne peut être négligé. Une étude plus complète du problème tenant compte du poids a donné : $||\vec{Q}_{v/s}|| = 600 \text{ N}$.

D'après DR4 : $F=600\text{N}$
 $P=5b$

Seul le manchon gauche de l'accouplement est représenté.

Echelle 2 : 1



Assemblage entre le moteur et le manchon gauche de l'accouplement

TD13

Donc $\varnothing = 40\text{m}$