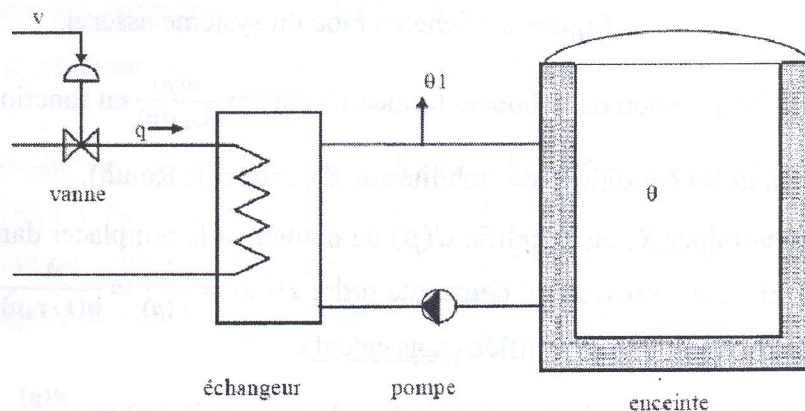


Présentation

On désire réguler la température $\theta(t)$ d'une enceinte à chauffage indirecte d'un échangeur thermique (figure 1).

**Figure 1 : Echangeur thermique.**

On donne les relations suivantes : $q(t) = a \int_0^t v(\tau) d\tau$;

$$\theta_1(t) + \tau_1 \frac{d\theta_1(t)}{dt} = q(t) ;$$

$$\theta(t) + \tau_2 \frac{d\theta(t)}{dt} = b\theta_1(t)$$

où $v(t)$ est la tension de commande de la vanne, $q(t)$ le débit dans l'échangeur, $\theta_1(t)$ la température en sortie de l'échangeur et $\theta(t)$ la température interne. Leur transformées de Laplace respectives sont $V(p)$, $Q(p)$, $\theta_1(p)$ et $\theta(p)$. On suppose que toutes les conditions initiales sont nulles. On posera $\lambda = ab$. Pour les applications numériques, on prendra : $\tau_1 = 600s$, $\tau_2 = 6000s$, $a = 2 \cdot 10^{-4} \text{ U.S.I.}$, $b = 20 \text{ U.S.I.}$

I. Etude du système en boucle ouverte

I.1. Calculer les fonctions de transfert $G_0(p) = \frac{Q(p)}{V(p)}$, $G_1(p) = \frac{\theta_1(p)}{Q(p)}$ et $G_2(p) = \frac{\theta(p)}{\theta_1(p)}$

I.2. Proposer un schéma bloc pour le système, ayant pour entrée $V(p)$ et sortie $\theta(p)$ et en y faisant figurer les fonctions de transfert $G_0(p)$, $G_1(p)$ et $G_2(p)$.

II. Système asservi – Correction Proportionnelle

On désire asservir la température θ de l'enceinte. On va donc améliorer les performances du système donné par la fonction de transfert $G(p) = \frac{\theta(p)}{v(p)} = \frac{\lambda}{p(1+\tau_1 p)(1+\tau_2 p)}$ en utilisant un correcteur proportionnel $C_1(p) = K$ tel que $v(t) = K(\theta_{ref}(t) - \theta(t))$. $\theta_{ref}(t)$ est la température de consigne et $\theta_{ref}(p)$ sa transformée de Laplace. Le schéma bloc est donné par la figure 2 suivante :

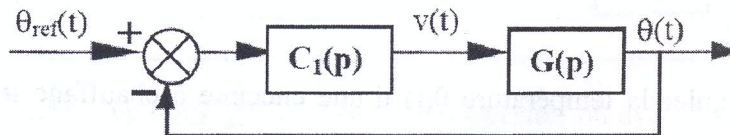


Figure 2 : Schéma bloc du système asservi.

- II.1. Donner l'expression de la boucle fermée $G_{F1}(p) = \frac{\theta(p)}{\theta_{ref}(p)}$ en fonction de K , λ , τ_1 et τ_2 .
- II.2. Déterminer les conditions de stabilité sur K (critère de Routh).
- II.3. Pour déterminer K , on simplifie $G(p)$ de manière à le remplacer dans le schéma bloc par une fonction de transfert du deuxième ordre $H(p) = \frac{\theta(p)}{v(p)} = \frac{\lambda}{p(1+\tau_2 p)}$. Expliquer pourquoi cette approximation est justifiée (sans calcul).
- II.4. Calculer la fonction de transfert en boucle fermée $H_F(p) = \frac{\theta(p)}{\theta_{ref}(p)}$ en fonction de K , λ et τ_2 . Vérifier que $H_F(p)$ est un second ordre. Exprimer $H_F(p)$ sous la forme canonique et donner ses paramètres caractéristiques (gain statique k , facteur d'amortissement ζ et pulsation propre non amortie ω_0) en fonction de K , λ et τ_2 (l'application numérique n'est pas demandée).
- II.5. On désire régler notre système de manière à obtenir un facteur d'amortissement de 0.7. Calculer K pour satisfaire cette performance (précision dynamique).
- II.6. Pour cette valeur de K , déterminer le temps de réponse à 5% ($t_{r\dot{a}5\%} = \frac{0.45}{\omega_0}$ (rapidité)).
- II.7. Pour cette valeur de K , donner la valeur finale (en °C) et calculer la valeur maximale de la température de sortie en réponse à un échelon θ_{ref} de 20°C. Représenter l'allure de la sortie en y faisant figurer les points importants (valeur finale, échelon d'entrée, dépassement, temps de réponse et l'erreur statique).
- II.8. Avec ce type de correcteur, les perturbations sur la commande (erreur sur la tension v) de type échelon seront-elles rejetées ? Justifier en considérant la classe de $H(p)$ et de $C_1(p)$ (sans calcul).

III. Amélioration des performances – Correction Proportionnelle-Dérivée

On ne fait plus d'approximation sur le modèle du système. On considère alors le modèle du troisième ordre du système de départ $G(p)$. On asservit la température θ de l'enceinte en utilisant un correcteur proportionnel-dérivé $C_2(p) = K(1 + T_D p)$ tel que $V(p) = K(1 + T_D p)(\theta_{ref}(p) - \theta(p))$. $\theta_{ref}(t)$ est la température de consigne et $\theta_{ref}(p)$ sa transformée de Laplace.

III.1. Donner l'expression de la boucle fermée notée $G_{F2}(p)$ lorsque $T_D = \tau_1$ et montrer que ce choix particulier de T_D revient à effectuer la correction proportionnelle précédente sur le modèle simplifié ($H(p)$).

III.2. Avec ce correcteur, a-t-on amélioré le rejet de perturbations de commande (sans calcul) ?

IV. Amélioration des performances – Régulateur PID

On considère le système non simplifié $G(p)$. On va asservir la température en 2 étapes successives.

IV.1. Premièrement, on asservit la température θ_1 en utilisant un correcteur PD $C_2(p) = K(1 + T_D p)$ tel que $V(p) = K(1 + T_D p)(\theta_{1ref}(p) - \theta_1(p))$. $\theta_{1ref}(t)$ est la température de consigne et $\theta_{1ref}(p)$ sa transformée de Laplace. On a le schéma bloc suivant (figure 3) avec $G_0(p) = \frac{a}{p}$, $G_1(p) = \frac{1}{1 + \tau_1 p}$, $G_2(p) = \frac{b}{1 + \tau_2 p}$.

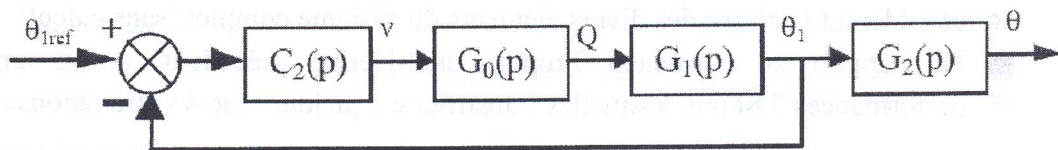


Figure 3 : Asservissement de la température θ_1 .

- Choisir T_D de façon que $Z_1(p) = \frac{\theta_1(p)}{\theta_{1ref}(p)}$ soit un système du premier ordre dont on exprimera le gain statique K' et la constante de temps T' en fonction de K et a . On conservera cette valeur pour la suite.
- Calculer K pour avoir un temps de réponse de $\theta_1(t)$ égal à τ_1 lorsque $\theta_{1ref}(t)$ est un échelon.

IV.2. On fait ensuite une deuxième boucle avec le correcteur Proportionnel-Intégral $C_3(p) = K_i \frac{1 + T_i p}{p}$ tel que : $\theta_{1ref}(p) = K_i \frac{1 + T_i p}{p} (\theta_{ref}(p) - \theta(p))$. Le schéma bloc de l'ensemble de l'installation est donné par la figure 4 suivante :

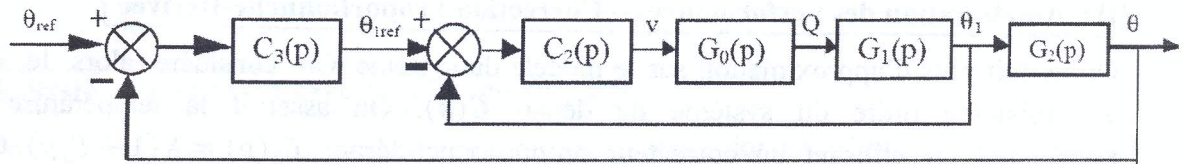
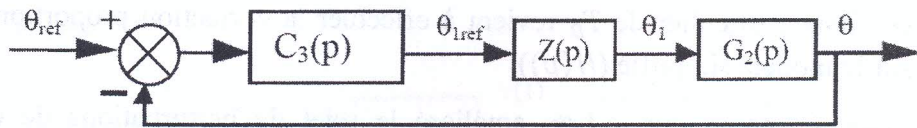


Figure 4 : Schéma bloc de l'ensemble de l'installation.

Ou encore :



- On choisit $T_i = \tau_2$. Montrer que la fonction de transfert du système en boucle fermée $G_{F1}(p) = \frac{\theta(p)}{\theta_{ref}(p)}$ est un second ordre. Le mettre sous la forme canonique et identifier les paramètres caractéristiques (gain statique k , facteur d'amortissement ζ et pulsation propre non amortie ω_0) en fonction de K' , T' , K_i et b .
- Calculer la valeur de K_i , pour avoir un facteur d'amortissement de 0.7.
- Déterminer le nouveau temps de réponse à 5% ($t_{r\dot{a}5\%} = \frac{0.45}{\omega_0}$) et comparer avec la valeur précédente.
- Les perturbations qui interviennent sur la commande v peuvent être assimilées à des perturbations agissant sur θ_{1ref} . Le rejet de perturbations est-il assuré ? Justifier en considérant la classe des divers éléments du système complet (sans calcul).
- Par rapport au correcteur Proportionnel-Dérivé précédent, a-t-on amélioré des performances ? Si oui, lesquelles ? Justifier en quelques mots votre réponse.

Mécanique des Solides Indéformables

Épreuve du 2^{ème} semestre

Date : 11 Mai 2022

FAUTEUIL ROUANT ELECTRIQUE

Description :

Le fauteuil roulant représenté par la figure 1 permet à l'utilisateur de se déplacer librement à l'intérieur et à l'extérieur des locaux sans aucune assistance. Ce fauteuil fonctionne en deux modes : motorisé et manuel.

Pour le mode motorisé, l'utilisateur dispose d'une manette permettant de commander aisément :

- Le déplacement du fauteuil en avant ou en arrière à une vitesse réglable.
- Le braquage à droite ou à gauche du fauteuil facilitant ainsi les manœuvres difficiles à l'intérieur des locaux même quand la vitesse de déplacement est nulle.
- La montée et la descente du siège (assise + dossier) à une altitude variable avec un déplacement latéral afin de donner à l'utilisateur une autonomie pour se déplacer du siège vers son lit et vis versa.

La motorisation de ce fauteuil est assurée par 3 moteur à courant continu (M1, M2 et M3) :

- Les moto-réducteurs freins M1 et M2 commandent respectivement les deux roues arrière droite et gauche via deux mécanismes de transmission (les deux roues avants sont des roues suiveuses) ;
- Le moto-réducteur M3 permet de commander un système de levier articulé pour assurer le déplacement vertical et latéral du siège à la hauteur voulue.

L'alimentation des trois moteurs est assurée par une batterie de 24 V rechargeable, donnant ainsi une autonomie de 23 km environ.

Le mode manuel est essentiellement utilisé en cas de panne du système de motorisation (panne moteur, batterie déchargée, etc ...).

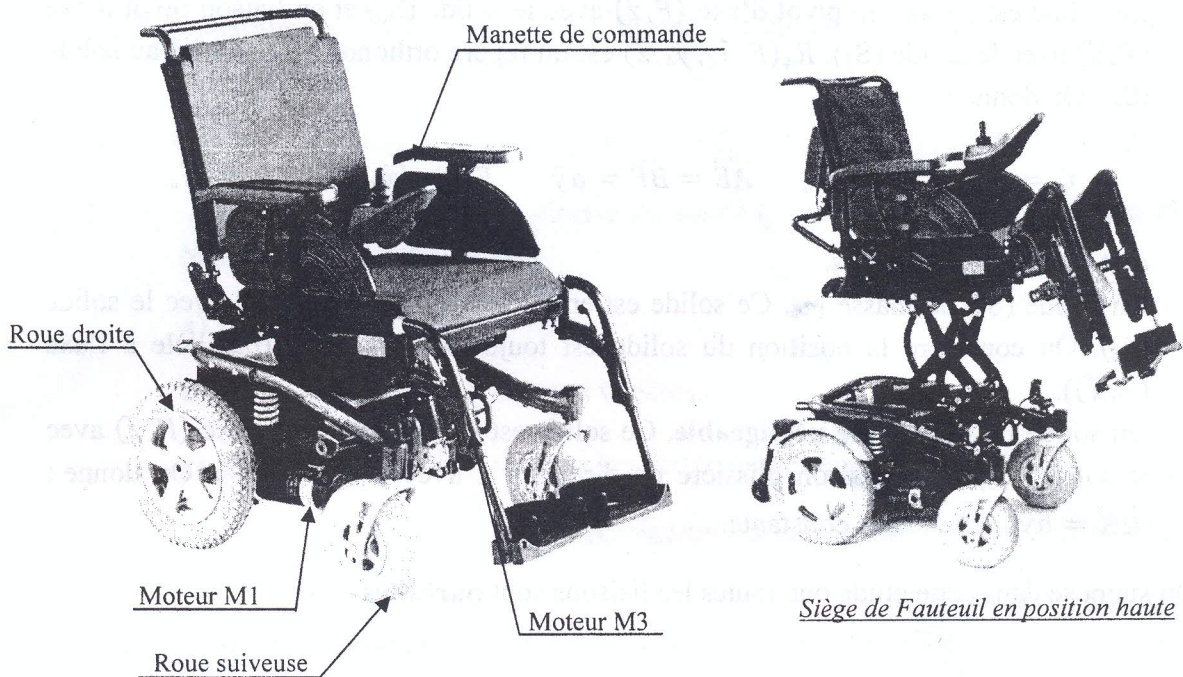


Figure 1 : Vue d'ensemble de fauteuil roulant

PARTIE B : MECANIQUE DES SOLIDES INDEFORMABLES

Dans cette partie on s'intéresse à l'étude mécanique du système de levage du fauteuil roulant. La figure 2 représente le schéma cinématique du système d'élévation.

Ce système est en mouvement par rapport à un repère $R(B, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ galiléen orthonormé direct lié au bâti (S_0). L'accélération de pesanteur s'écrit $\vec{g} = -g\vec{y}$. Les différents solides qui constituent ce système sont les suivants :

- Un solide (S_1) dont l'axe ($A, \vec{x}$) est un axe de symétrie matériel, son moment d'inertie par rapport à cet axe est noté I_1 . Ce solide est en liaison rotule de centre B avec le bâti (S_0). Il est soumis au couple moteur : $\vec{C}_m = C_m \vec{x}$.
- Un solide (S_2) de masse m_2 . Ce solide est en liaison glissière de direction $\vec{x}$ avec (S_0) et en liaison hélicoïdale d'axe ($A, \vec{x}$) avec le solide (S_1). La rotation du solide (S_1) par rapport au solide (S_2) est définie par le paramètre cinématique φ . Soit p (mm/rd) le pas réduit de l'hélice de la liaison hélicoïdale.
- Un solide (S_3) modélisé par une tige homogène de **masse négligeable** et de longueur L . Ce solide est en liaison pivot d'axe ($E, \vec{z}$) avec le solide (S_2). $R_3(E, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z})$ est un repère orthonormé direct lié au solide (S_3). On donne $\theta = (\vec{x}, \vec{x}_3)$.

- Un solide (S_4) identique au solide (S_3) (de **masse négligeable** et de même longueur L). Ce solide est en liaison pivot d'axe ($F, \vec{z}$) avec le solide (S_0) et en liaison pivot d'axe ($D, \vec{z}$) avec le solide (S_3). $R_4(F, \vec{x}_4, \vec{y}_4, \vec{z})$ est un repère orthonormé direct lié au solide (S_4). On donne :

$$\psi = (\vec{x}, \vec{x}_4) = \frac{\pi}{2} - \theta, \quad \overline{AE} = \overline{BF} = a\vec{y}, \quad \overline{ED} = l\vec{x}_3, \quad \overline{FD} = l\vec{y}_4$$

a et l sont des constantes.

- Un solide (S_5) de masse m_5 . Ce solide est en liaison pivot d'axe ($I, \vec{z}$) avec le solide (S_4). On considère la position du solide est toujours horizontale (parallèle à l'axe ($A, \vec{x}$)).
- Un solide (S_6) de **masse négligeable**. Ce solide est en liaison pivot d'axe ($H, \vec{z}$) avec le solide (S_3) et en liaison glissière de direction $\vec{x}$ avec le solide (S_5). On donne : $\overline{HK} = b\vec{y}$ où b est une constante.

On suppose dans cette étude que toutes les liaisons sont **parfaites**.

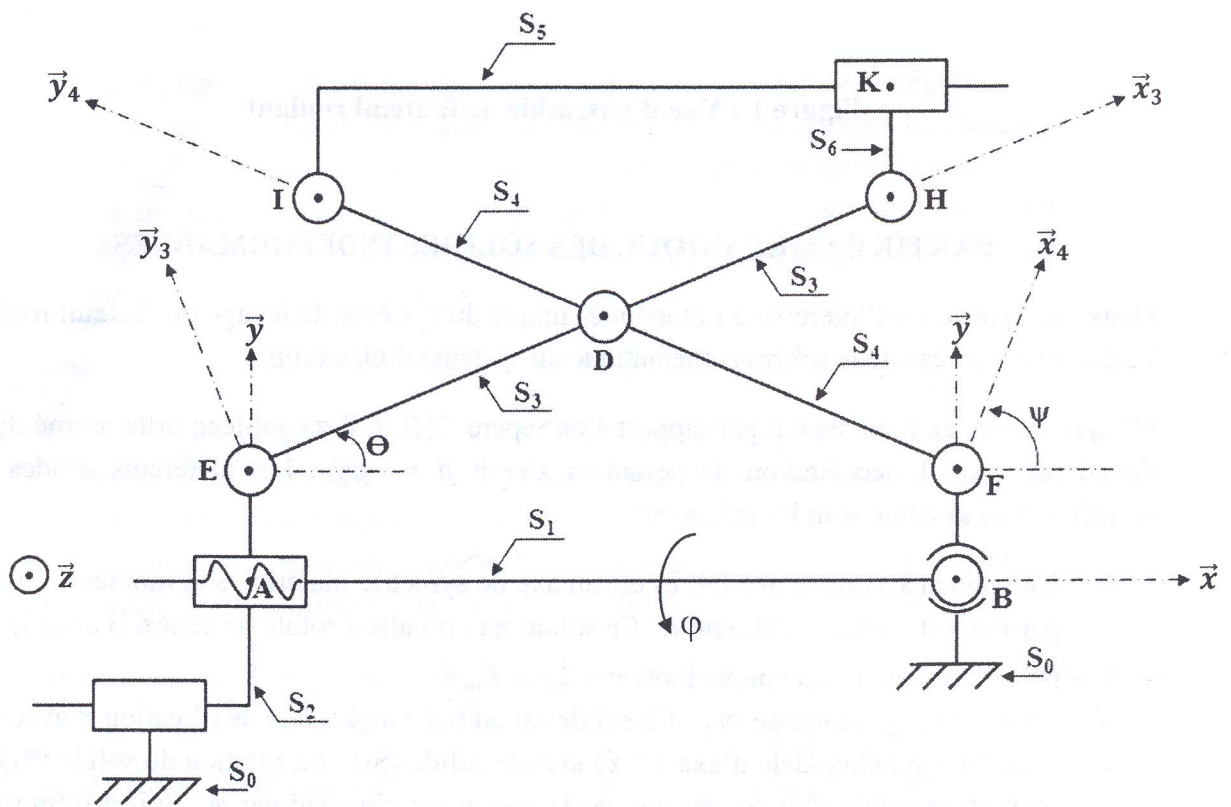


Figure 2 Schéma cinématique du système d'élévation

B.1 : ETUDE CINEMATIQUE

B.1.1. Construire le graphe des liaisons du système étudié. En déduire la nature de la chaîne cinématique.

B.1.2. Déterminer les vecteurs de rotation de $\vec{\Omega}(S_1/S_2)$, $\vec{\Omega}(S_1/S_0)$, $\vec{\Omega}(S_3/S_0)$ et $\vec{\Omega}(S_4/S_0)$.

B.1.3. Déterminer, au point **A**, la vitesse du solide (S_2) dans son mouvement par rapport au bâti (S_0)

a) Par dérivation,

b) Par composition des vecteurs vitesses.

c) En déduire une relation entre les deux vitesses angulaires $\dot{\theta}$ et $\dot{\varphi}$.

B.1.4. Déterminer la vitesse du point **H** appartenant au solide (S_3) dans son mouvement par rapport au bâti (S_0).

B.1.5. Déterminer la vitesse de rotation du solide (S_6) par rapport à (S_0).

B.1.6. Déterminer la vitesse du point **K** appartenant au solide (S_6) dans son mouvement par rapport au bâti (S_0).

B.1.7. Déterminer la vitesse du point **I** appartenant au solide (S_4) dans son mouvement par rapport au bâti (S_0).

B.1.8. Déduire la vitesse de glissement au point **K** du mouvement du solide (S_6) par rapport à (S_5).

B.1.9. Déterminer, par composition du mouvement, la vitesse du point **K** appartenant au solide (S_5) dans son mouvement par rapport au bâti (S_0).

B.1.10. En déduire la nature du mouvement du solide (S_5) par rapport au bâti (S_0).

B.2 : ETUDE ENERGETIQUE

On considère le système (S) défini par l'ensemble $\{S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6\}$.

B.2.1. Déterminer l'énergie cinétique du système (S) dans son mouvement par rapport à (S_0).

B.2.2. Déterminer la puissance des actions mécaniques intérieures au système (S).

B.2.3. Déterminer la puissance des actions mécaniques extérieures appliquées sur le système (S) dans son mouvement par rapport à (S_0).

B.2.4. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, donner l'équation de mouvement du système (S) par rapport au bâti (S_0).

B.2.5. Donner en régime permanent ($\dot{\varphi} = \omega = cte$) l'expression du couple moteur C_m .

Examen Final du Deuxième Semestre Mai 2022

Epreuve de Conception et Fabrication Mécanique (CFM)

Préparation Technologique (PT2)

Convoyeur dynamique gravitaire

Date : 13/05/2022

Heure : 8H30

Documents non autorisés

MISE EN SITUATION

Dans un système automatisé de production, les produits à emballer subissent des opérations de transferts d'un poste à un autre. Ces opérations sont assurées soit par des tapis roulants soit par des convoyeurs dynamiques gravitaires.

Le sujet de cette épreuve porte sur un poste assurant l'emballage d'un produit (Figure 1) qui sera ensuite transféré vers un poste d'étiquetage (Figure 2) par l'intermédiaire d'un convoyeur dynamique gravitaire.

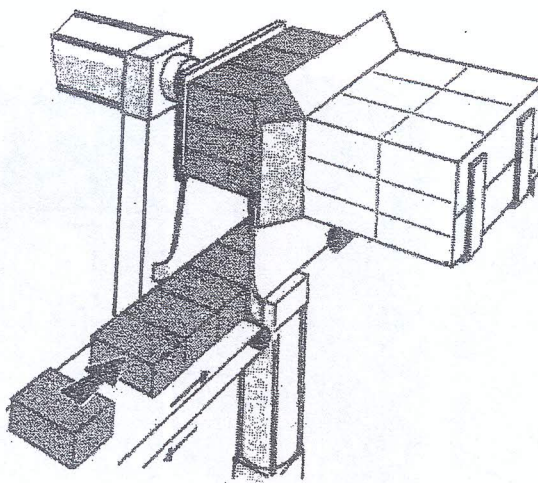


Figure 1 : Poste d'emballage

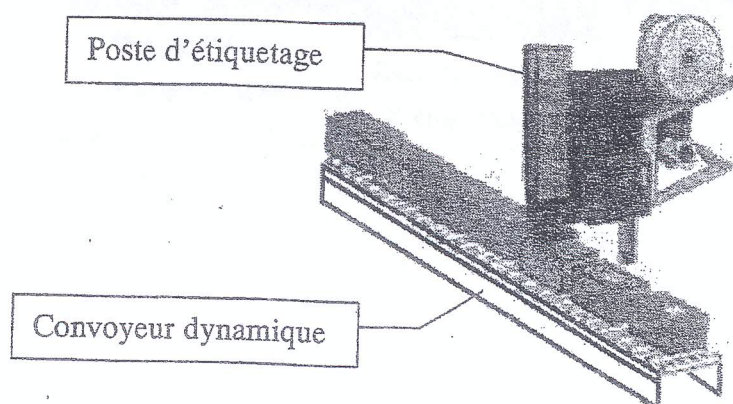


Figure 2 : Poste d'étiquetage

PARTIE A : CONCEPTION MECANIQUE (Durée : 3 Heures)

Les questions relatives à cette partie sont portées sur le dossier document réponse (Page 3/5 à Page 5/5)

A-1. PRESENTATION DU SYSTEME MECANIQUE

Cette partie concerne l'étude d'un galet ralentisseur placé dans un convoyeur dynamique gravitaire assurant le transfert d'un produit, emballée et chargée sur des palettes (P), vers le poste d'étiquetage (Figure 2). Ce galet ralentisseur (Figures 3, 4 et Document 1) est un système mécanique qui a pour but de maîtriser la vitesse gravitaire de translation V des palettes (P) transportant le produit. Il est suspendu par deux colonnes (21) et (22) encastrées aux deux rails (R) équipés de galets fous. De plus, il est doté de deux poutres supports identiques (13) et (16) qui se déforment élastiquement afin que les galets fous supportent la totalité des charges transportées par la palette (P).

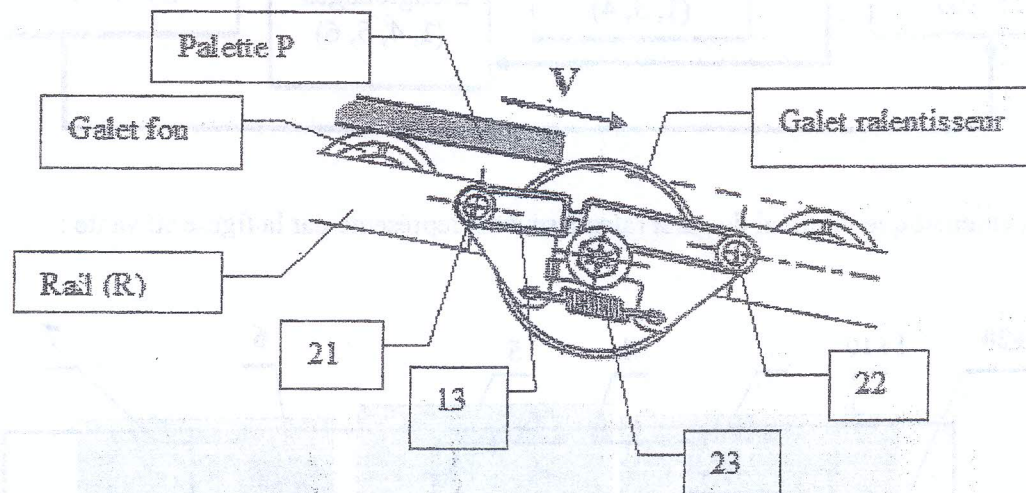


Figure 3 : La palette (P) heurte le galet ralentisseur

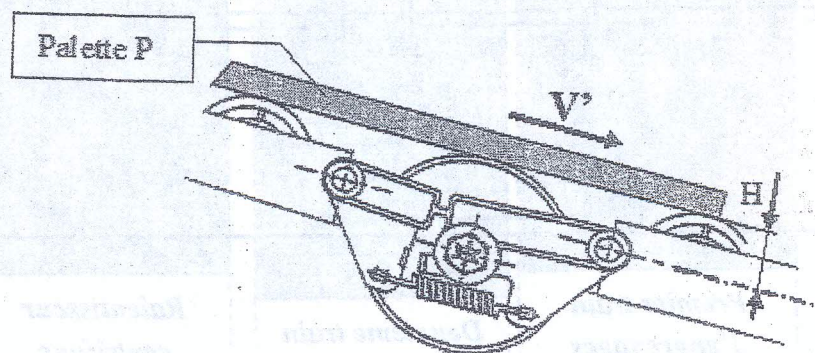


Figure 4 : La palette (P) est ralentie par le galet ralentisseur

A-2. DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DU GALET RALENTISSEUR (DOCUMENT 1)

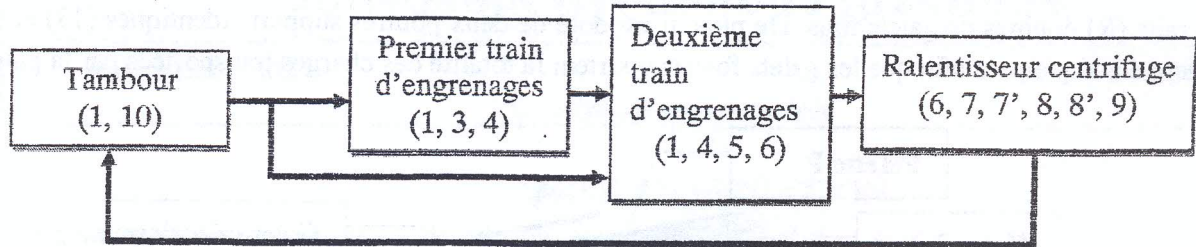
Dès que la palette (P) heurte le galet ralentisseur avec une vitesse gravitaire V (Figure 3), les deux poutres supports (13) et (16) se déforment élastiquement de telle sorte que le galet ralentisseur se met automatiquement au même niveau H de la voie de roulement du convoyeur (Figure 4) ; alors le contact par adhérence entre la bande (10) du tambour (1) et la palette (P) est maintenu par les ressorts (23).

Le bras (2) est encastré à la poutre support (16) par l'intermédiaire de son embout hexagonal.

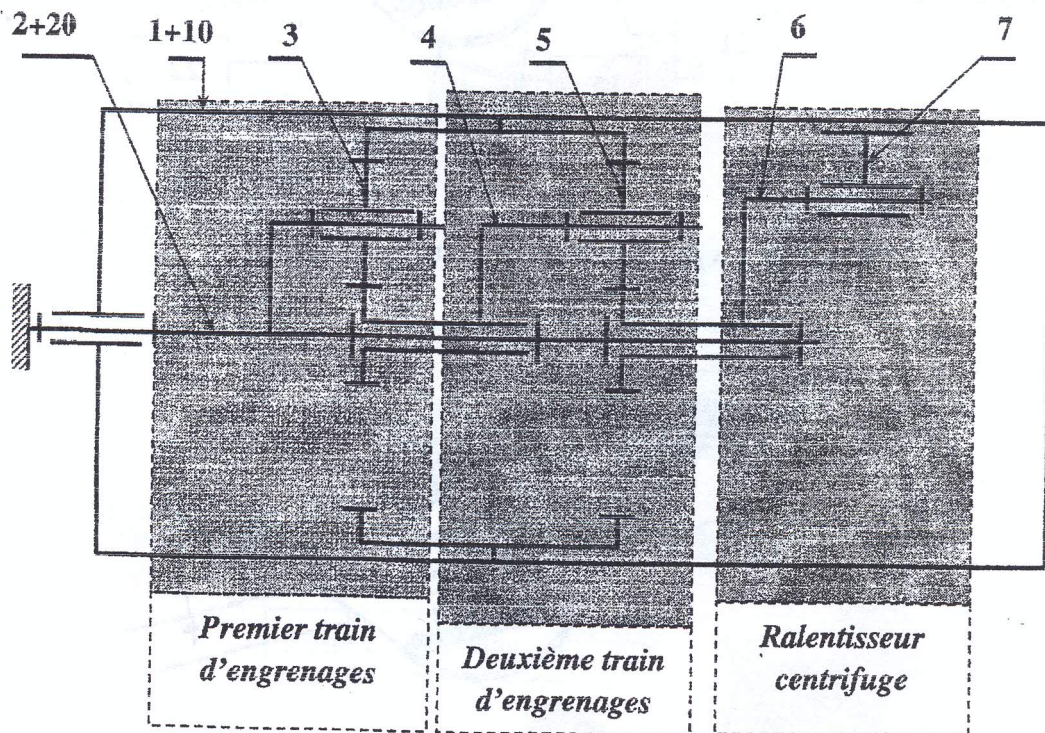
Le tambour (1) est entraîné en rotation par la palette (P).

Les deux trains d'engrenages cylindriques à denture droite (1, 3, 4) et (1, 4, 5, 6) montés en série ont pour fonction d'augmenter la fréquence de rotation du porte mâchoire (6) d'un ralentisseur centrifuge dont les mâchoires (7) et (7'), équipés respectivement des masselottes identiques (8) et (8'), se mettent en contact avec glissement contre la surface cylindrique intérieure du tambour (1) qui sera ralenti. Ainsi la vitesse translation de la palette (P) diminue et sera maintenue à une vitesse constante V' tant que la palette (P) est en contact avec le galet ralentisseur (Figure 4).

Le flux de transmission de puissance du galet ralentisseur peut être alors représenté par le diagramme suivant :



Le schéma cinématique minimal du galet ralentisseur est représenté par la figure suivante :



Nom :

Prénom.....

Identifiant.....

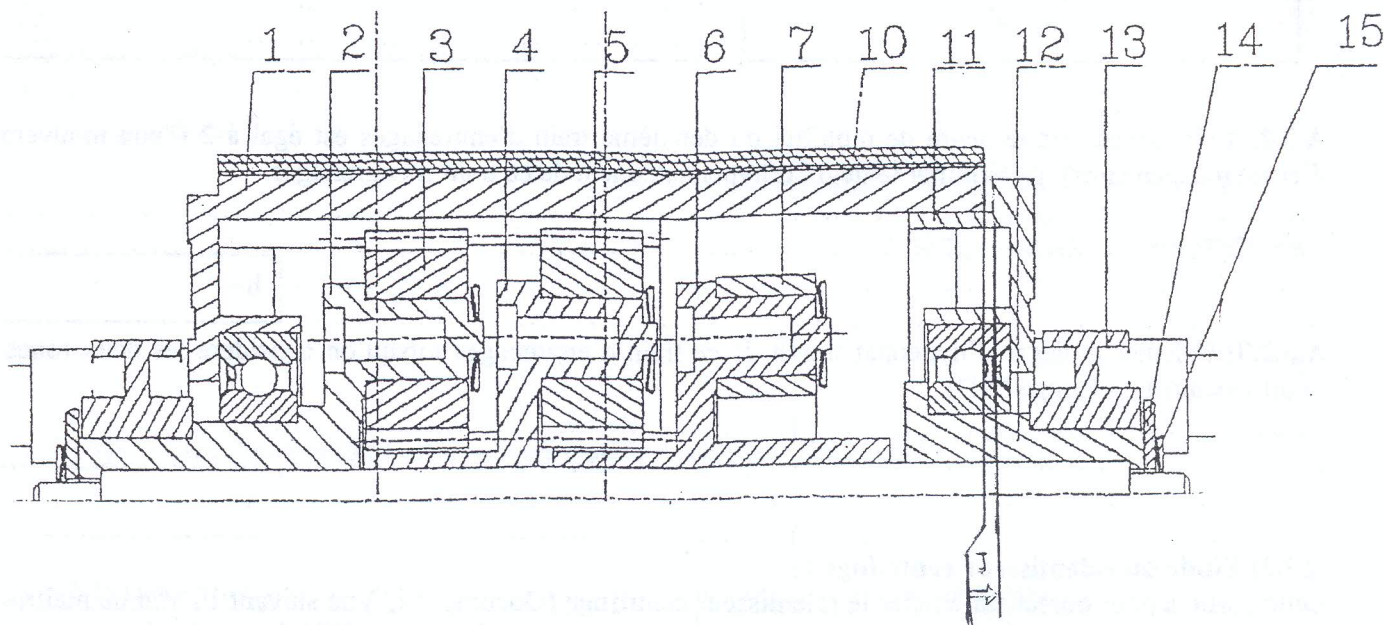
.groupe.....

PARTIE A : CONCEPTION MECANIQUE**A.1) Etude technologique :****A.1.1) Compléter le tableau suivant :**

Pièces en liaison	Nom de la liaison	Assurée par
(12)-(13)		
(2)-(20)		
(12)-(20)		
(1)-(20)		
(1)-(11)		

A.1.2) Donner la fonction des pièces suivantes :

Pièce	Fonction
(8)	
(9)	
(10)	
(17)-(18)	

A.2) Cotation fonctionnelle :

Ne rien écrire ici

A.2.1) Quel est le rôle de la condition J entre le tambour (1) et le couvercle (11) ? (voir dessin d'ensemble ci-contre)

A.2.2) Tracer sur le dessin d'ensemble ci-contre la chaîne de côtes relative à la condition J.

A.2.3) Etablir l'expression de la valeur minimale de la condition J.

Jmin=.....

A.2.3) Choisir les ajustements qualitatifs pour les assemblages indiqués dans le tableau suivant.

Assemblage	Ajustement	Assemblage	Ajustement
(12)-(20)		(21)-(R)	
(11)-(1)		(13)-(21)	
(11)-(18)		(4)-(5)	
(12)-(18)		(3)-(2)	

A.3) Etude de la chaîne de transmission de puissance :

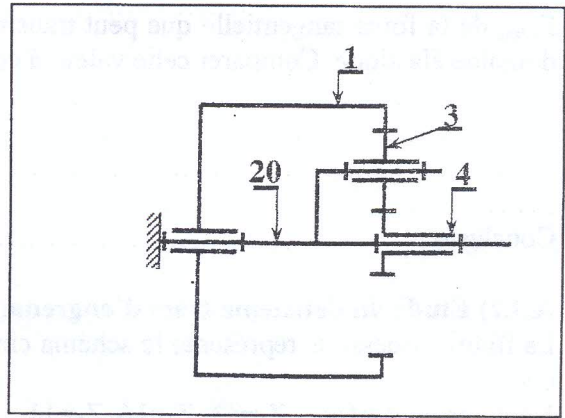
A.3.1) Etude du premier train d'engrenages :

La figure ci-dessous représente le schéma cinématique du premier train d'engrenages. Ce train est caractérisé par :

Nombres de dents : $Z_1=43$, $Z_3=16$, $Z_4=11$

Module : $m=1,5$

Angle de pression : $\alpha=20^\circ$



A.3.1.1) Ce train d'engrenages est-il ordinaire ou épicycloïdal ? Pourquoi ?

A.3.1.2) Vérifier la condition entre l'entraxe de la couronne (1) et la roue (3) d'une part, et l'entraxe de la roue (3) et du pignon (4) d'autre part.

A.3.1.3) On admet que le contact entre la palette (P) et la bande (10) du tambour (1) vérifie la condition de roulement sans glissement. Calculer la vitesse angulaire ω_1 du tambour (1) en mouvement ralenti, sachant que la vitesse de translation de la palette (P) en mouvement ralenti est $V'=0,3\text{m/s}$ et que le rayon extérieur de la bande (10) est $R=42,5\text{mm}$ (Voir Figure 4).

$\omega_1 =$ rad/s

Nom :

Prénom.....

Identifiant.....

.groupe.....

A.3.1.4) Calculer le rapport $k_1 = \omega_4 / \omega_1$ entre la vitesse angulaire ω_4 de (4) et la vitesse angulaire ω_1 de (1).

$k_1 =$

A.3.1.5) En admettant que $P_4 = 100$ Watts est la puissance transmise au pignon (4), Calculer le couple C_4 au niveau de ce pignon.

$C_4 =$

Nm

A.3.1.6) Le mouvement de rotation du tambour (1) est transmis au pignon (4) par les trois roues dentées (3) (Voir Document 1 coupe C-C). Etablir l'expression de la force tangentielle F_t exercée par chacune des roues dentées (3) sur le pignon (4). Calculer sa valeur.

$F_t =$

N

A.3.1.7) Le module m de la denture doit vérifier $m \geq 2,34 \sqrt{\frac{F_t}{kR_{pe}}}$. Pour $kR_{pe} = 540$ MPa, calculer la valeur limite

$F_{t \text{ lim}}$ de la force tangentielle que peut transmettre une dent du pignon (4) pour rester en toute sécurité dans le domaine élastique. Comparer cette valeur à celle obtenue précédemment. Conclure.

$F_{t \text{ lim}} =$

N

Conclusion :

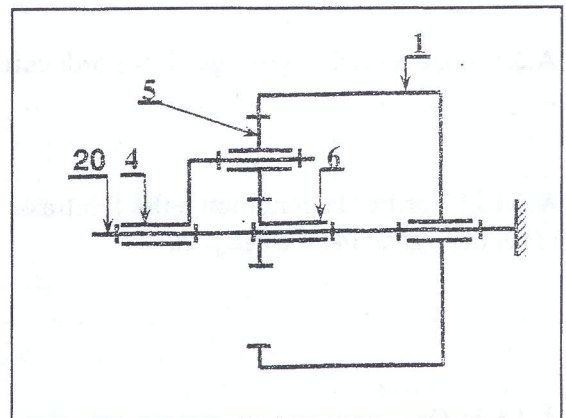
A.3.2) Etude du deuxième train d'engrenages :

La figure ci-dessous représente le schéma cinématique du deuxième train d'engrenages. Ce train est caractérisé par :

Nombres de dents : $Z_1 = 43$, $Z_5 = 16$, $Z_6 = 11$

Module : $m = 1,5$

Angle de pression : $\alpha = 20^\circ$



A.3.2.1) Ce train d'engrenages est-il ordinaire ou épicycloïdal ? Pourquoi ?

A.3.2.2) Donner les appellations des pièces (1), (4), (5) et (6) pour ce train d'engrenages.

(1) :	(4) :	(5) :	(6) :
-------------	-------------	-------------	-------------

Nom :

Prénom.....

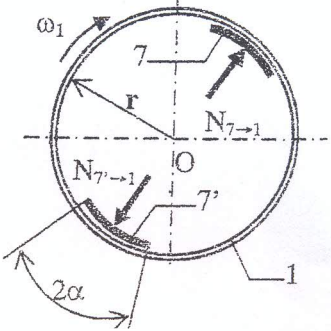
Identifiant.....

.groupe.....

La rotation du porte-mâchoire (6) à la vitesse angulaire ω_6 provoque le contact avec glissement des mâchoires (7) et (7') contre la surface intérieure du tambour (1). Ce contact, caractérisé par une répartition uniforme de pression p , développe sur chaque mâchoire une force de composante normale N et de composante tangentielle T . Cette dernière composante ralentit le mouvement du tambour (1).

Données :

$$N = 0,01(\omega_6)^2 - 40 \text{ avec } N \text{ en Newton et } \omega_6 \text{ en rad/s}$$

Tambour (1)	Vitesse angulaire $\omega_1 = 7 \text{ rad/s}$	
Mâchoires (7) et (7')	$\omega_6 = -161 \text{ rad/s}$ avec $\omega_6 = \omega_7 = \omega_{7'}$ Ouverture du secteur angulaire $2\alpha = 16^\circ$ Largeur de la mâchoire $b = 10 \text{ mm}$	
Contact tambour/mâchoires	Rayon intérieur du tambour $r = 35 \text{ mm}$ Pression admissible de contact $p_{adm} = 3 \text{ MPa}$ Coefficient de frottement constant $f = 0,1$ Produit $(p.V)$ admissible : $14 \cdot 10^6 (\text{N/m}^2) \cdot \text{m/s}$	

A.3.3.1) Représenter sur le schéma simplifié les composantes tangentielles $T_{7 \rightarrow 1}$ et $T_{7' \rightarrow 1}$ puis établir l'expression du couple de frottement C_f exercé par les deux mâchoires (7) et (7') sur le tambour (1) pour ralentir son mouvement. Calculer sa valeur.

$$C_f = \quad \text{Nm}$$

A.3.3.2) Etablir l'expression de la vitesse angulaire $\omega_{1/7}$ entre le tambour (1) et la mâchoire (7) et calculer sa valeur.

$$\omega_{1/7} = \quad \text{rad/s}$$

A.3.3.3) Calculer la puissance P_f dissipée par frottement au cours du glissement des mâchoires (7) et (7') sur le tambour (1).

$$P_f = \quad \text{watt}$$

A.3.3.3) Calculer la pression de contact p supposée uniforme entre les mâchoires (7), (7') et le tambour (1). Conclure.

$$p = \quad \text{MPa}$$

Conclusion :

A.3.3.4) Calculer le produit $(p.V)$ au niveau de la surface de contact entre les mâchoires (7), (7') et le tambour (1). Conclure.

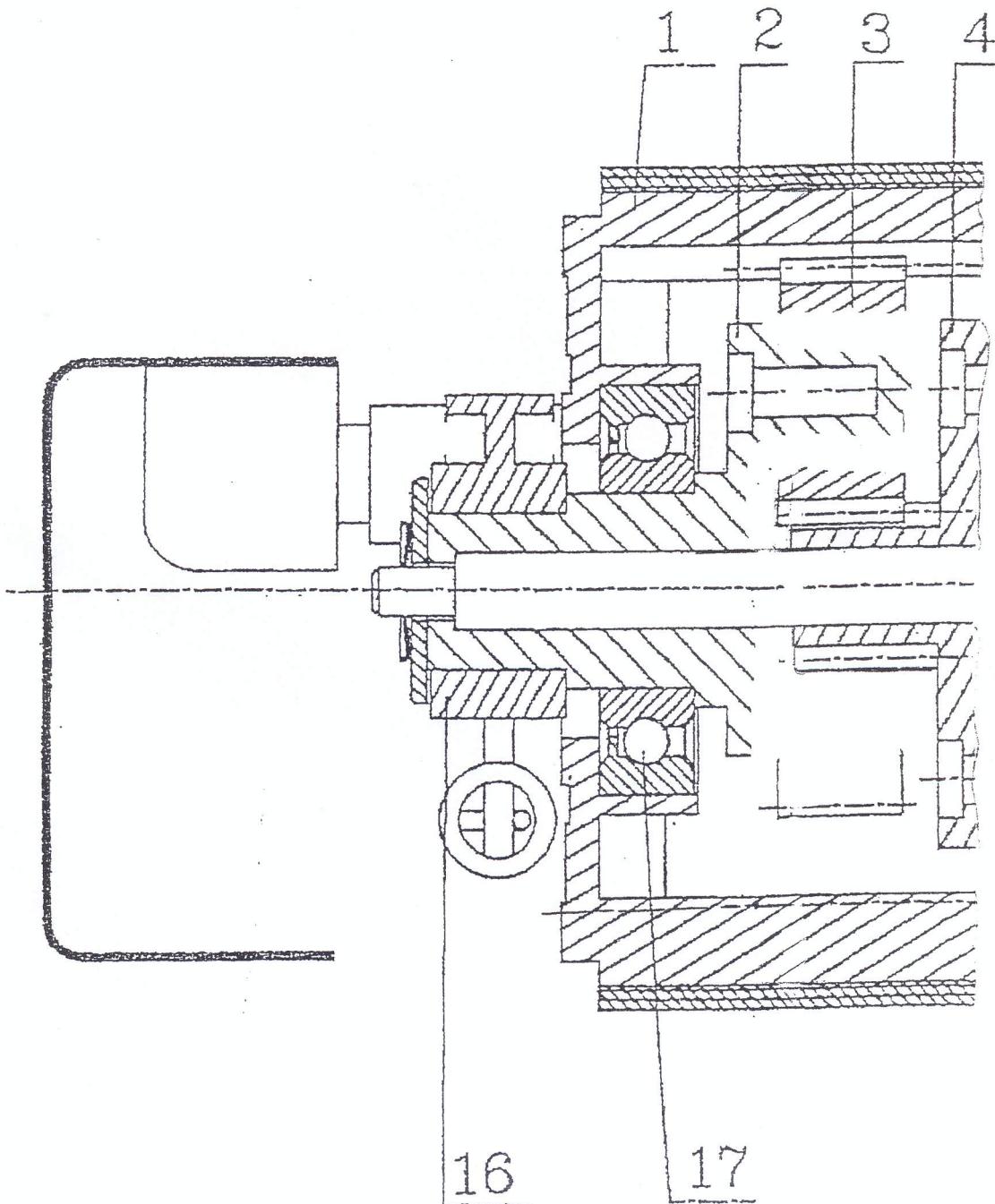
$$p.V = \quad (\text{N/m}^2) \cdot \text{m/s}$$

Conclusion :

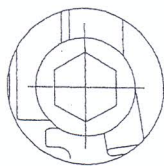
Ne rien écrire ici

A.4) Etude graphique :

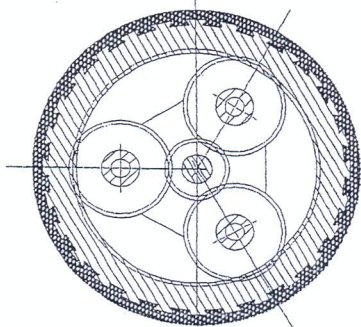
La solution utilisée pour le guidage en rotation de la roue dentée (3) par rapport au bras (2) ne donne pas une entière satisfaction. On se propose de modifier cette solution en utilisant deux coussinets. Compléter sur le dessin ci-contre le montage de ces coussinets en indiquant les ajustements et les côtes conditions nécessaires.



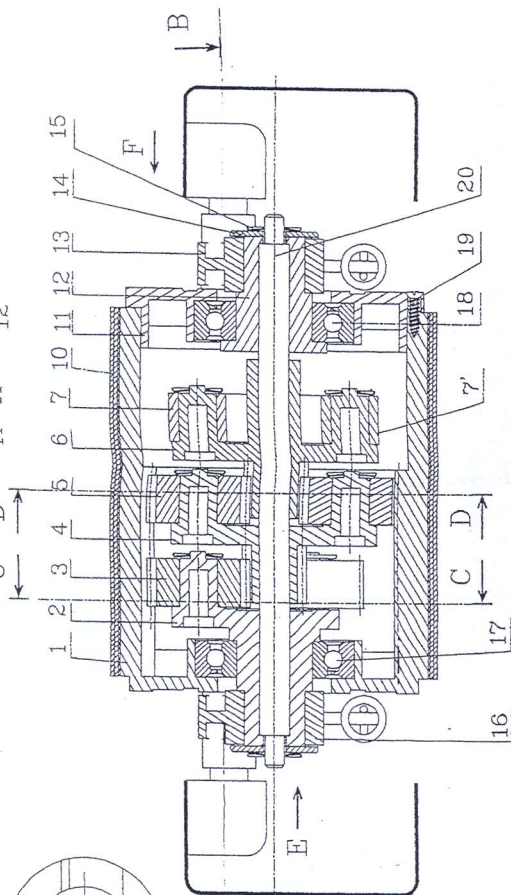
Détail suivant E
du support 16



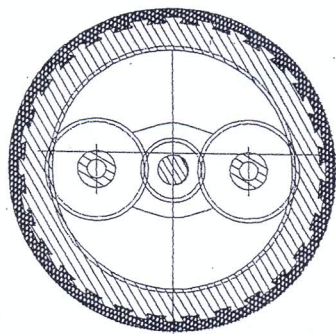
C-C



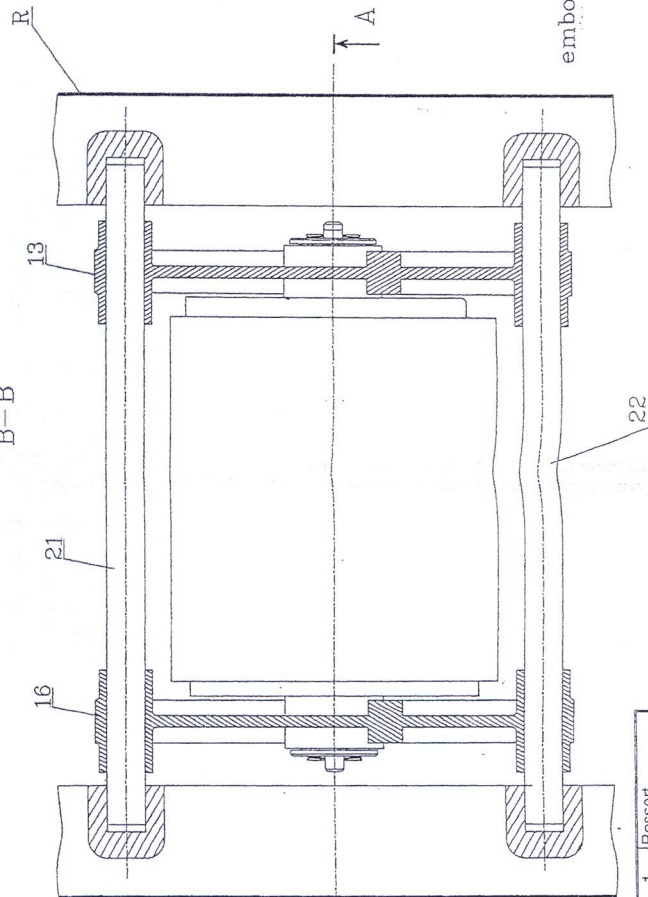
C D A-A 12



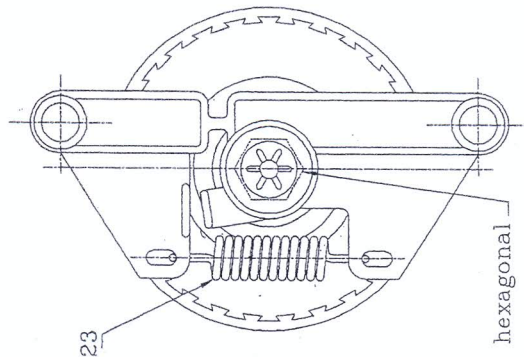
D-D



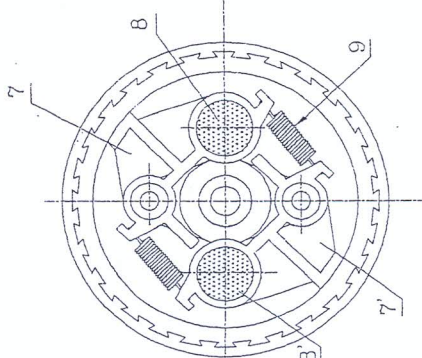
B-B



Vue suivant E



Vue suivant F couvercle 11 enlevé



Rep.	Nbre	Désignation	Rep.	Nbre	Désignation
7	2	Mâchoire	15	2	Rondelle frein
6	1	Porte-mâchoire	14	2	Rondelle plate
5	2		13	1	Poutre support
4	1		12	1	Embout
3	3	Roue dentée	11	1	Couvercle
2	1	Bras	10	1	Bande
1	1	Tambour	9	2	Ressort
R	2	Rail porteur	8	2	Masselette
		Désignation	Rep.	Nbre	Désignation
			16	1	Poutre support
			17	3	Roulement à bille
			18	1	Roulement à bille
			19	4	VIS
			20	1	Axe
			21	1	Colonie
			22	1	Colonie
			23	1	Ressort

Echelle 0.7



GALET
RALENTISSEUR

Document 1