

Devoir 1 - Engees2000 - Planeuse de traction à froid

adapté de Engees 2000

Corrigé page ??

A. Présentation

Cette machine permet d'obtenir un allongement réglable pour un produit donné. La bande d'acier est déroulée à partir du poste de déroulement, la vitesse de déroulement V_e étant imposée par le bloc d'entrée. La vitesse qu'impose le bloc de sortie V_s est supérieure à V_e , d'où un allongement de la bande entre ces deux postes. La bande est récupérée sur un mandrin récepteur au poste d'enroulement.

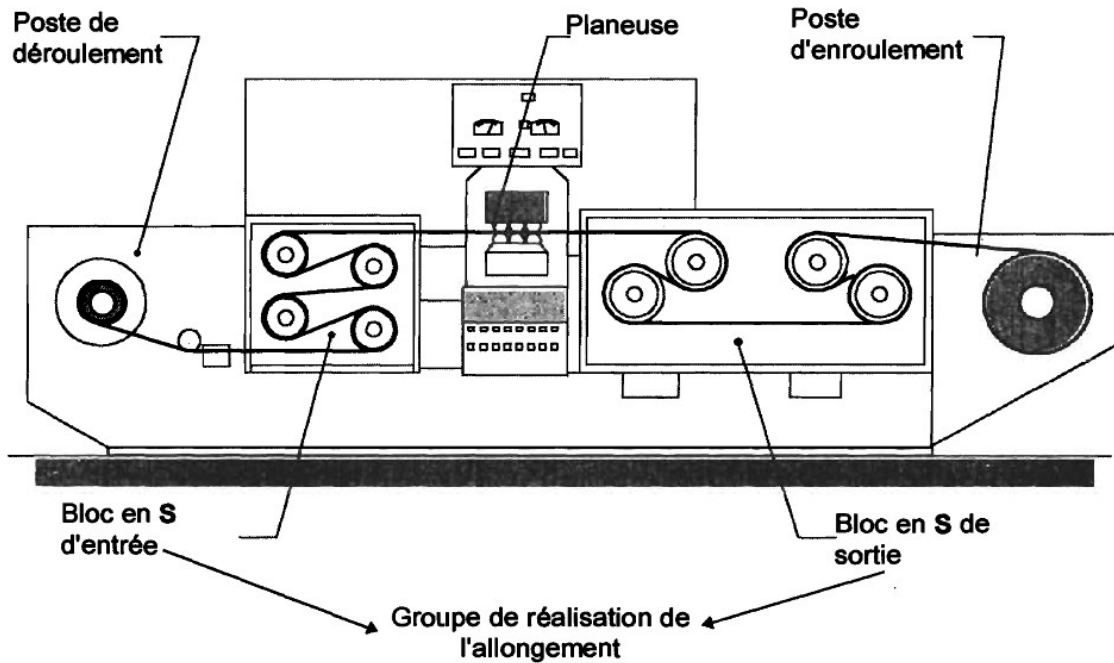


FIGURE 1: Planeuse

L'intérêt de cet allongement qui est de l'ordre quelques % est, pour un matériau comme l'acier inoxydable, d'étendre son domaine de comportement élastique linéaire (figure 2). En effet, lorsque la bande passe le bloc de sortie, elle est relâchée, ne reprend plus sa longueur initiale ; mais lors d'un effort de traction ultérieur cette bande se comportera de manière élastique linéaire plus loin que lors de son traitement.

La vitesse de production est de l'ordre de 60 m min^{-1} .



(a) Lors du premier étirement au delà de sa limite élastique, le matériau conserve une déformation résiduelle

(b) Au deuxième essai, le matériau possède une zone élastique plus importante

FIGURE 2: Principe de l'écrouissage

Ce système utilise principalement deux moteurs, l'un pour le mouvement principal et l'autre pour maîtriser l'allongement de la bande; un différentiel permet d'obtenir ce découplage (Cf. figure 3) . La puissance du moteur qui réalise l'allongement est bien inférieure à la puissance du moteur réalisant le mouvement principal, ce qui facilite la réalisation de l'asservissement.

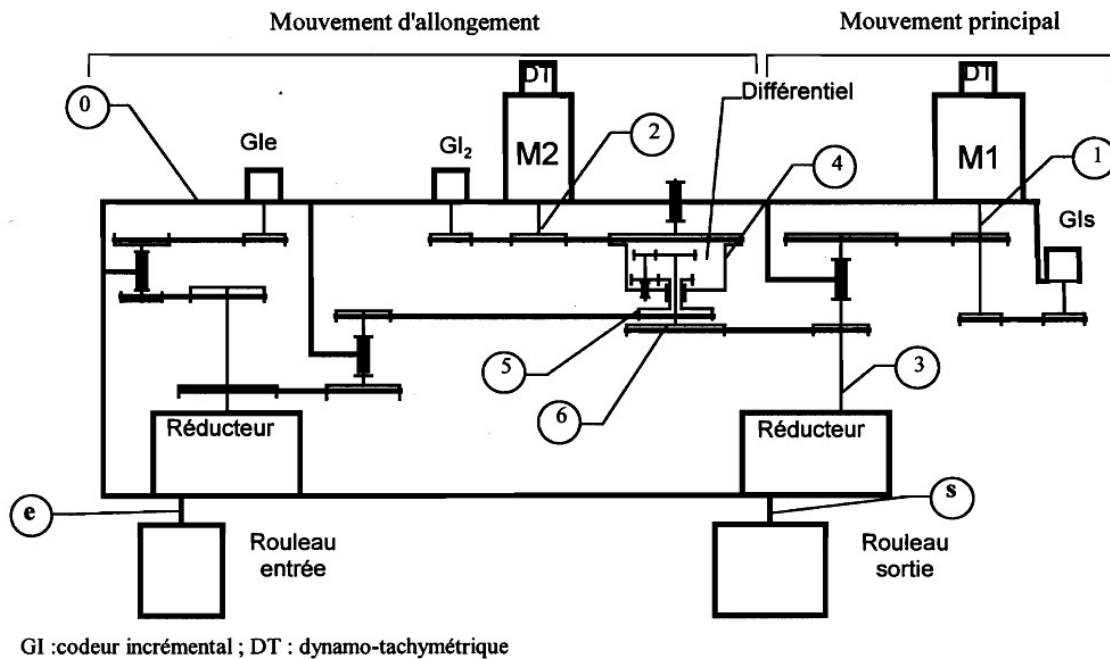


FIGURE 3: cinématique de la transmission

A.1. Décomposition fonctionnelle

On donne les actigrammes A-0 et A0 pour la machine avec le point de vue utilisateur.

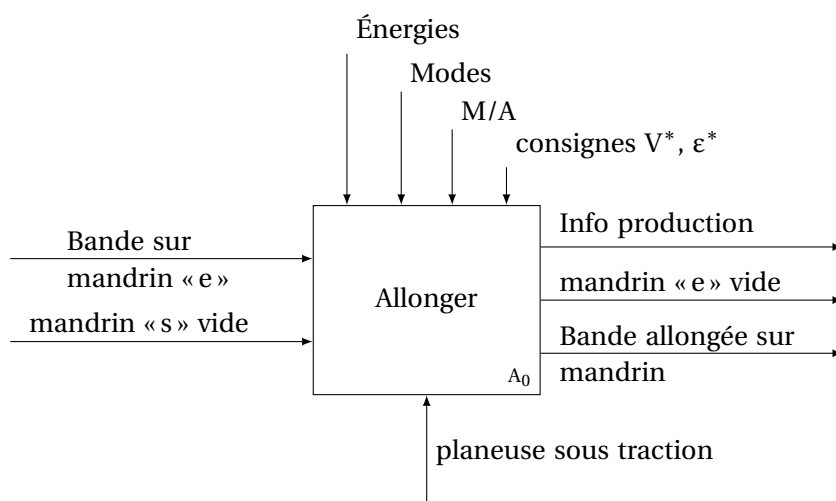


FIGURE 4: A0 - Allonger une bande

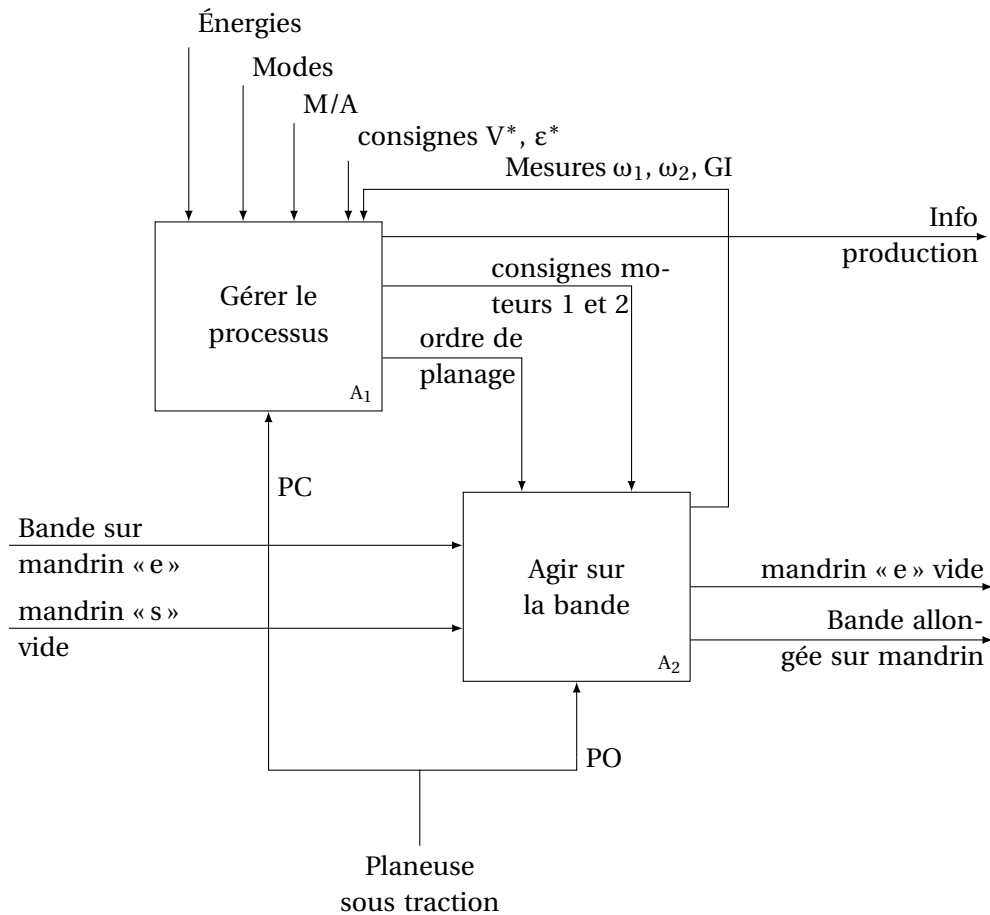


FIGURE 5: A-0 - Allonger une bande

B. Analyse fonctionnelle

Q1. Proposer un actigramme A_2

C. Étude du différentiel

L'élément central de la transmission est le différentiel, celui-ci est décrit sur la figure 6.

Les mouvements des solides I, II, III par rapport au bâti 0 de la machine sont des rotations autour de l'axe (O, \vec{y}) .

Pour les calculs on utilisera les notations suivantes :

- $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ et ω_4 sont les vitesses de rotation respectives des solides I, II, III, IV par rapport au bâti de la machine, $\omega_{1/2}$ est la vitesse de rotation du solide 1 par rapport au solide II ;
- les nombres de dents des différentes roues sont α, β, γ et δ avec $\alpha = 38, \beta = 26, \gamma = 23$ et $\delta = 35$
- on rappelle que le mouvement relatif entre deux roues dentées cylindriques 1 et 2, de nombre de dents Z_1 et Z_2 est un roulement sans glissement sur des cercles primitifs de diamètres D_1 et D_2 tels que : $D_1 = m.Z_1$ et $D_2 = m.Z_2$ (m est le module) ;

Q2. Exprimer $\vec{V}_{J \in IV/I}$ et $\vec{V}_{J \in II/I}$, puis exploiter le non glissement de IV par rapport à II en J.

Q3. Exprimer $\vec{V}_{K \in III/I}$ et $\vec{V}_{K \in IV/I}$ puis exploiter le non glissement de IV par rapport à III en K.

Q4. Exprimer l'équation du train épicycloïdal sous la forme $f(\omega_1, \omega_2, \omega_3) = 0$. On utilisera la raison ρ du train épicycloïdal, pour laquelle on aura donné une expression claire en fonction des nombres de dents.

Q5. Identifier les correspondances entre I, II, III et les solides repérés 4, 5 et 6 du schéma de la machine 3).

Q6. Exprimer la vitesse de rotation ω_5 en fonction des vitesses de rotation ω_4, ω_6 .

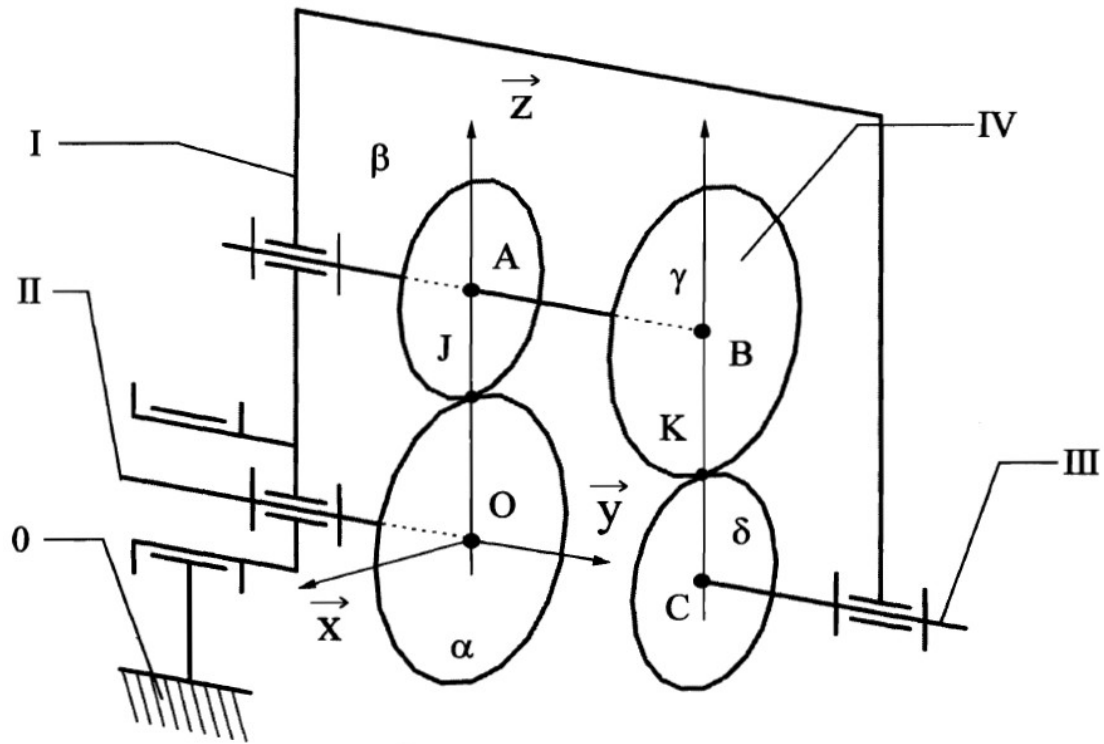


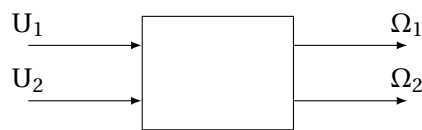
FIGURE 6: Schéma cinématique du différentiel

D. Étude de l'asservissement du système

Dans un premier temps, on étudie l'interaction des deux moteurs sur le mouvement et donc son influence sur l'asservissement du système puis on étudie l'asservissement de vitesse du moteur 2.

D.1. Interaction des deux moteurs : étude des fonctions de transfert

On considère le système non asservi pour lequel les sorties sont les vitesses de rotation des deux moteurs et les entrées, les tensions d'alimentation de ceux-ci.

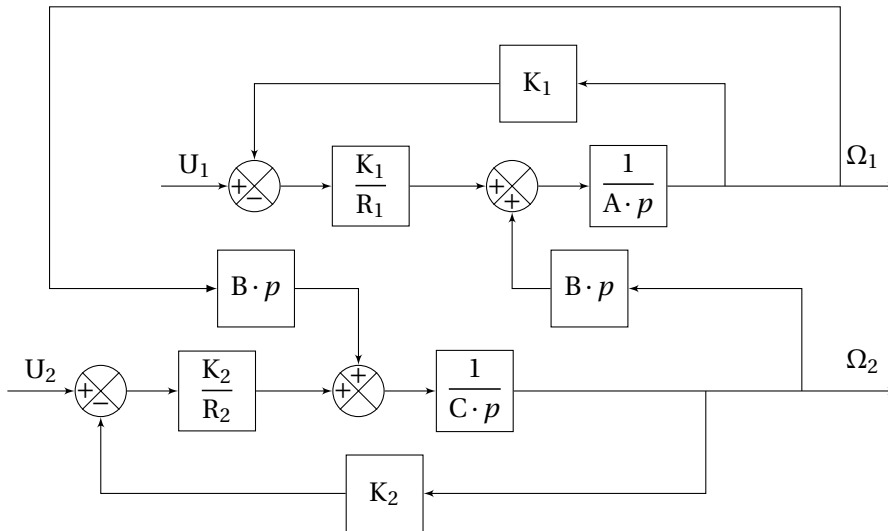


La variation de la tension U_1 modifie Ω_1 , mais entraîne aussi une perturbation de Ω_2 et réciproquement pour U_2 .

Les deux moteurs sont caractérisés par :

- inductances des induits négligées,
- résistances R_1 et R_2 ,
- constantes de couple Kt_1 et Kt_2 ,
- constantes de f.e.m. Kv_1 et Kv_2 ;
- en unités S.I. on a : $Kt_1 = Kv_1 = K_1$ et $Kt_2 = Kv_2 = K_2$

L'étude du mécanisme en dynamique permet de conduire au schéma-bloc suivant au voisinage du point de fonctionnement correspondant à une vitesse de défilement de 60 mm min^{-1} .



A, B, C sont des constantes qui valent respectivement : $A = 9 \times 10^{-3}$ S.I. ; $B = 1,5 \times 10^{-3}$ S.I. ; $C = 2 \times 10^{-3}$ S.I. ; $R_1 = 0,3 \Omega$; $R_2 = 0,5 \Omega$; $K_1 = 1$ S.I. ; $K_2 = 0,3$ S.I.

La vitesse de rotation du moteur 2 peut se mettre sous la forme :

$$\Omega_2(p) = H_1(p) \cdot U_1(p) + H_2(p) \cdot U_2(p)$$

Q7. Déterminer l'expression de $H_1(p)$ et $H_2(p)$

Pour alléger les écritures on omettra les « (p) » ; ainsi on écrira l'équation précédente : $\Omega_2 = H_1 \cdot U_1 + H_2 \cdot U_2$.

Q8. Caractériser $H_2(p)$. Mettre sous forme canonique.

Q9. Tracer les diagrammes de Bode de $H_2(p)$.