


Code TABLE	Les systèmes automatiques	Série 5 Activité 1
--------------------------	----------------------------------	-------------------------------------

Problématique **Comment modéliser un système asservi automatique ?**

Système Les tables élévatrices sont utilisées dans de nombreuses applications et se présentent sous de multiples formes.

- Mise à hauteur du poste de travail,
- Convoyeurs,
- tables de quais,
- monte charges,
- palettisations, dépalettisations,
- chargements ou déchargements de camion,
- Etc.



Préambule Le modèle d'un système automatique asservi peut prendre deux formes :

- un modèle de connaissances** : on connaît par exemple tous les paramètres du moteur (résistance, inductance, constante de couplage) et de sa charge (inertie, frottement, couple résistant ...) et on prédétermine ainsi son comportement à grâce à l'étude de la fonction de transfert du système.
- Un modèle de comportement (ou d'expérience)** : A l'aide de relevés d'essais effectués dans des conditions particulières (essai indiciel par exemple), on détermine (par identification) le gain statique, l'ordre du système, sa constante de temps ...

Enfin, l'utilisation d'un outil numérique de simulation permet de valider le modèle de comportement en le confrontant au système réel.

- Objectifs**
- Etablir un modèle de comportement d'un SA (système automatique asservi)
 - Etablir un modèle de connaissance d'un SA
 - Décrire un SA sous forme de schéma-blocs
 - Calculer la fonction de transfert d'un SA en BO (Boucle Ouverte)
 - Calculer la fonction de transfert d'un SA en BF (Boucle Fermée)
 - Caractériser la Rapidité d'un SA
 - Caractériser la Précision d'un SA
 - Choisir et Régler un correcteur afin de respecter le cahier des charges

Activité 1 **Etablir un modèle de connaissance.**

Activité 2 **Etablir un modèle de comportement et caractériser les performances du système.**

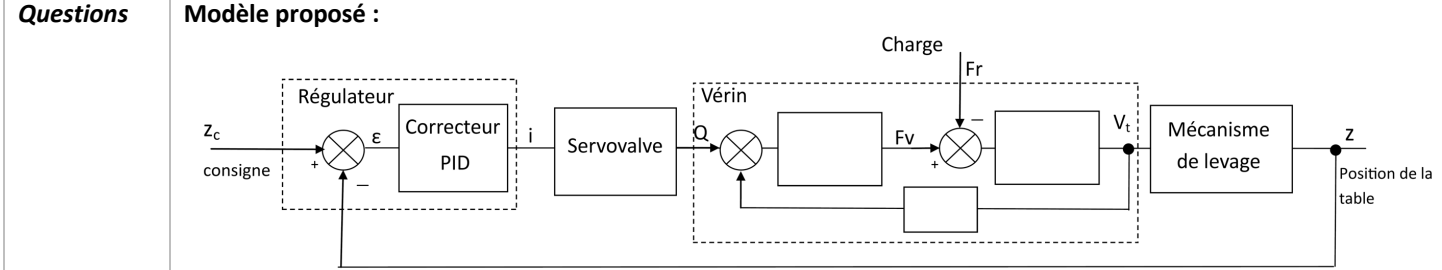
Activité 3 **Etablir un modèle numérique alimenté par le modèle de connaissance et des essais.**

Chef de projet

Activité 1

Responsabilité : Vous établissez un modèle de connaissance d'une partie de la commande en position de la table élévatrice. Deux études sont proposées : la loi d'Entrée / Sortie du mécanisme à ciseaux de la table et le vérin en tenant compte de la compressibilité du fluide. Les résultats de votre analyse servent à renseigner le modèle numérique (Activité 3).

Documents	Doc. Réponse Doc. Excel	TABLE_A1_DR1 TABLE_A1_XLS
------------------	----------------------------	--



Linéarisation de la loi Entrée-Sortie

L'objectif est d'exprimer une loi d'entrée-sortie du mécanisme qui soit utilisable dans le modèle numérique sous la forme d'un gain. Vous devez récupérer cette loi sous forme graphique .

Q1 Ouvrir le fichier Excel et afficher la courbe de tendance sur le tracé la relation $E/S=(\text{déplacement } \lambda \text{ de la tige du vérin})/(\text{position } Z \text{ de la table})$. En déduire une valeur possible du gain K_{es} (autour du point d'équilibre $Z=250\text{mm}$) tel que $Z(t) = K_{es} \cdot \lambda(t)$.

Modélisation du vérin

Q2 Dans le cadre de l'hypothèse « Fluide incompressible », donner la relation (simple) entre la vitesse de sortie de la tige v_t et le débit d'entrée $Q_{(t)}$.

Q3 Exprimer la relation (simple) entre la pression utile dans le vérin P et l'effort développé par le vérin (F_v).

Dans le cadre de l'hypothèse d'un fluide compressible, l'évolution la vitesse de sortie de la tige est une fonction du débit mais aussi de la pression sous la forme de la relation suivante :

$$Q_{(t)} = S_u \cdot v_{(t)} + \frac{V_o}{B} \cdot \frac{dP}{dt}$$

P Pression utile dans le vérin
 Q Débit
 V_o Demi volume de fluide contenu dans le vérin
 S_u Section utile du vérin
 B coefficient de compressibilité de l'huile hydraulique $B=14.286 \cdot 10^8$ Pa

Q4 Exprimer dans l'espace de Laplace la pression $P(p)$ dans le vérin en fonction du débit et de la vitesse de la tige.

Le principe fondamental de la dynamique en projection sur l'axe de la tige donne l'équation mécanique:

$$m_{eq} \cdot \frac{dv_t}{dt} = \sum F = F_v - F_r$$

m_{eq} masse à mettre en mouvement ramenée sur la tige du vérin.
 $V_t(t)$ Vitesse de sortie de la tige du vérin.
 F_v Effort du vérin sur le mécanisme de levage.
 F_r Effort de la charge sur le mécanisme de levage ramené sur la tige du v

Par le théorème de l'énergie cinétique, on montre que l'énergie stockée dans la masse de la charge utile est $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_c^2$ avec v_c Vitesse de montée de la table (donc de la charge utile). Cette même quantité d'énergie E_c se conserve et se retrouve sur la tige du vérin avec l'expression $E_c = \frac{1}{2} \cdot m_{eq} \cdot v_t^2$.

Q5 Connaissant la loi d'entrée-sortie du mécanisme $Z(t) = K_{es} \cdot \lambda(t)$, et après avoir établi la relation entre v_t et λ , montrer que m_{eq} se met sous la forme $m_{eq} = m \cdot K_{es}^2$ et calculer sa valeur numérique .

Q6 Exprimer dans l'espace de Laplace la vitesse de sortie de la tige en fonction des efforts F_v et F_r et de la masse m à soulever.

Q7 Compléter le schéma-bloc du vérin avec les valeurs numériques.

Modélisation de la charge utile

La charge utile (de 100kg) est modélisable par une entrée constante ramenée en sortie de la tige du vérin.

Q8 Connaissant la loi d'entrée-sortie du mécanisme $Z(t) = K_{es} \cdot \lambda(t)$, et en reprenant la relation entre v_t et λ , calculer le coefficient k_r tel que $F_r = k_r \cdot m$.

Q9 Compléter le schéma-bloc du vérin avec les valeurs numérique