

Extrudeuse Souffleuse

PRESENTATION

L'extrudeuse souffleuse permet de fabriquer des flacons en matière plastique.

1. Moule ouvert

La matière est fondue puis extrudée sous la forme d'un tube appelé paraison. La paraison descend dans le moule.

2. Fermeture du moule

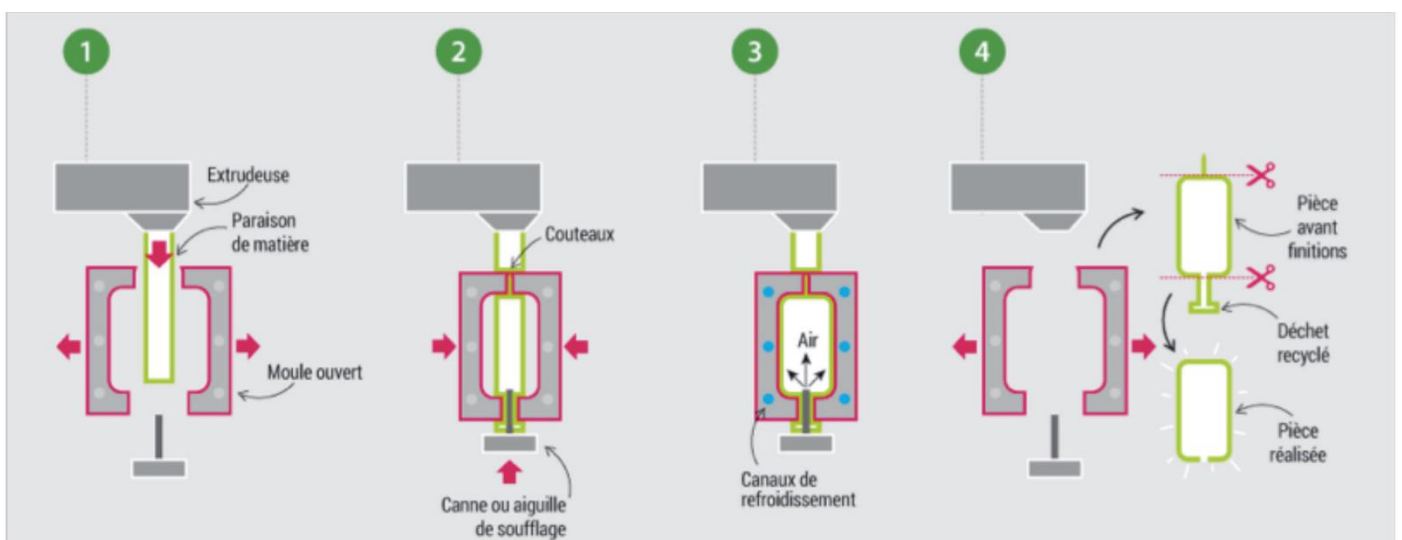
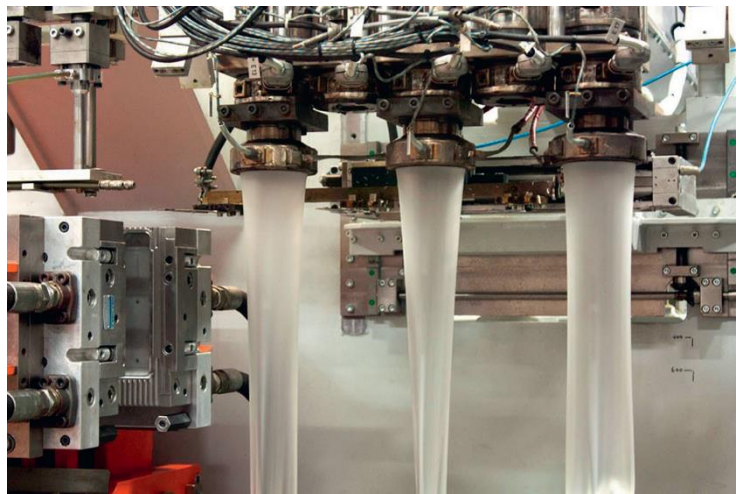
Le moule se ferme sur la paraison. La matière est collée en haut et en bas formant un corps creux hermétique. La canne ou aiguille de soufflage est en place.

3. Soufflage de la paraison

L'air est insufflé par la canne de soufflage dans la paraison et plaque la matière contre le moule. Les parois du moule refroidies figent la matière maintenue en pression.

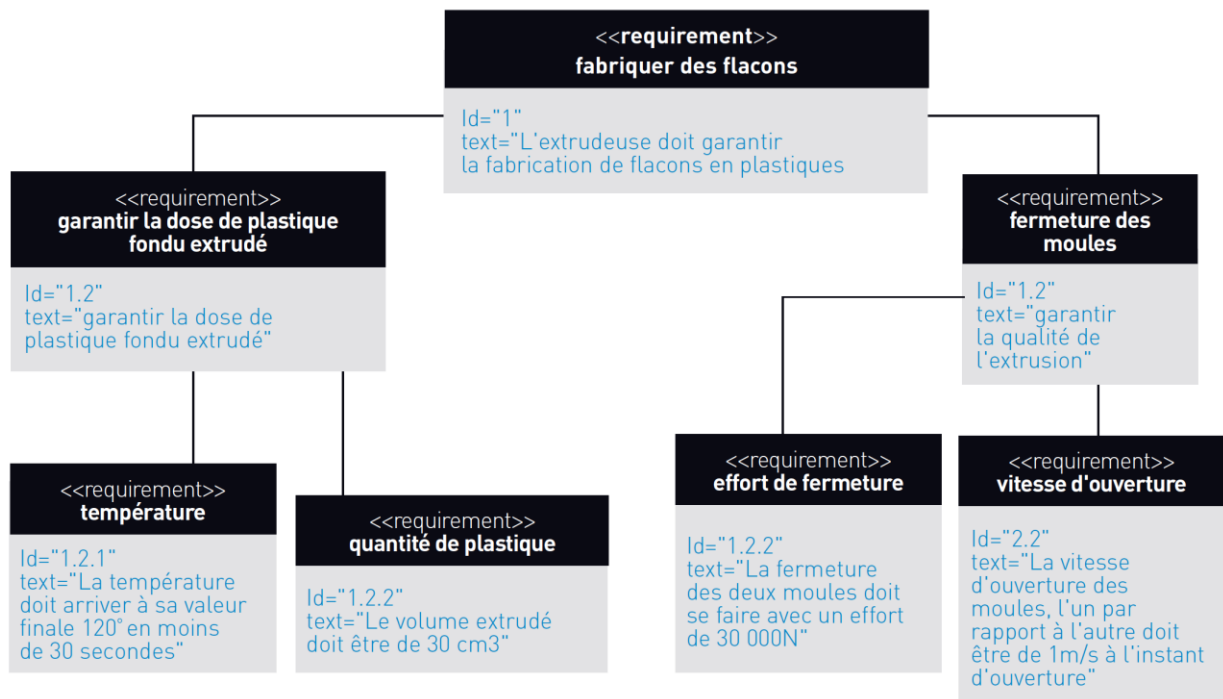
4. Ouverture moule

Le moule s'ouvre en libérant la pièce réalisée. Une dernière opération de finition permet de supprimer les déchets de moulage. Ces déchets sont recyclés dans la production.



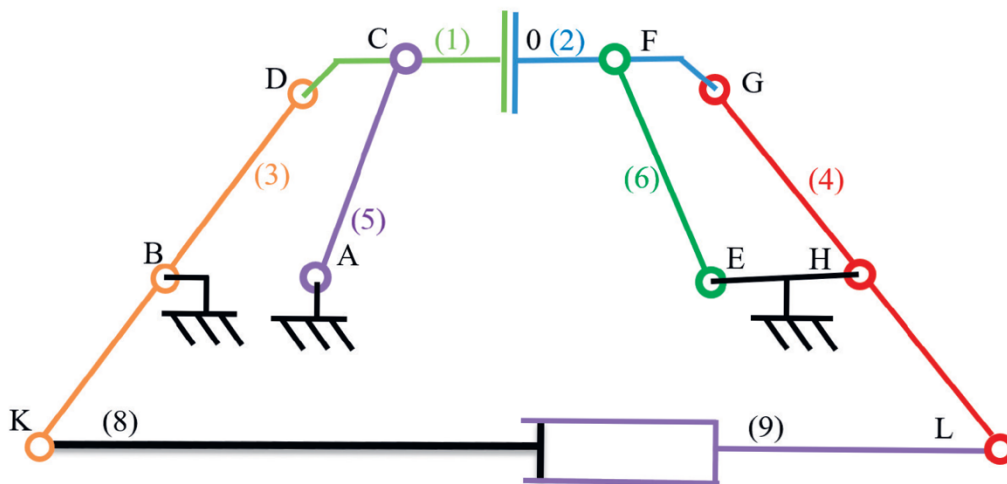
Le moule est constitué de deux parties. Lors de la fermeture et de l'ouverture, les deux plans en vis-à-vis des moules doivent être parallèles l'un par rapport à l'autre. Un vérin hydraulique, muni d'un jeu de biellettes, assure ce mouvement et permet de créer un effort de 30 000 N entre les deux parties du moule pour éviter qu'il ne s'ouvre lors du soufflage.

DIAGRAMME DES EXIGENCES PARTIEL



TRAVAIL

Objectif 1 – Dimensionnement en statique du vérin



Le schéma de la figure ci-dessus représente le dispositif de fermeture au moment où les deux parties du moule vont entrer en contact. Pour cette configuration, l'axe vertical passant par le point O est de symétrie.

On fait l'hypothèse de répartition uniforme des pressions de serrage des deux parties du moule. O est le centre de cette poussée. Les frottements sont négligés ainsi que les efforts de pesanteur.

La norme de l'effort de fermeture de (1) sur (2) est de 30 000 N. Le diamètre du piston (8 +9) est de 60 mm.

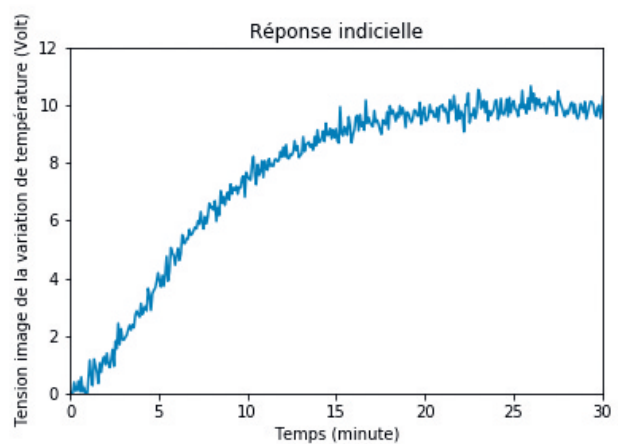
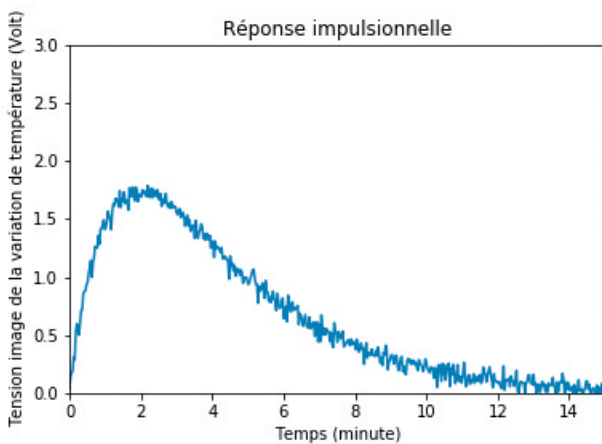
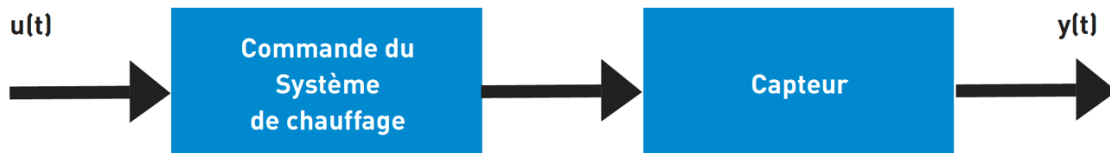
Q1. Proposer une démarche permettant de déterminer la pression d'alimentation du vérin.

Q2. Mettre en œuvre tout ou partie de cette démarche selon les indications de l'examineur.

Objectif 2 – Modélisation de la commande du chauffage des paraisons

La commande du système de chauffage est pilotée et asservie, la variation de température de consigne par rapport à la température ambiante est notée $u(t)$. La variable $y(t)$ est la mesure de cette variation de température en volt [V] obtenue grâce à une instrumentation basée sur un thermocouple.

On va procéder à l'identification des paramètres de la fonction de transfert associée à cet ensemble. On propose pour cela d'exploiter les réponses du système en boucle ouverte (FTBO) du système obtenues à partir des relevés expérimentaux. Les figures suivantes donnent respectivement la réponse indicielle unitaire et la réponse impulsionnelle de ce système.



Q1. Proposer un modèle de comportement à partir de ces deux courbes.

AIDE

La transformée inverse de Laplace de $\frac{1}{(p+a)^2}$ est $t \cdot e^{-at}$ pour $t > 0$.

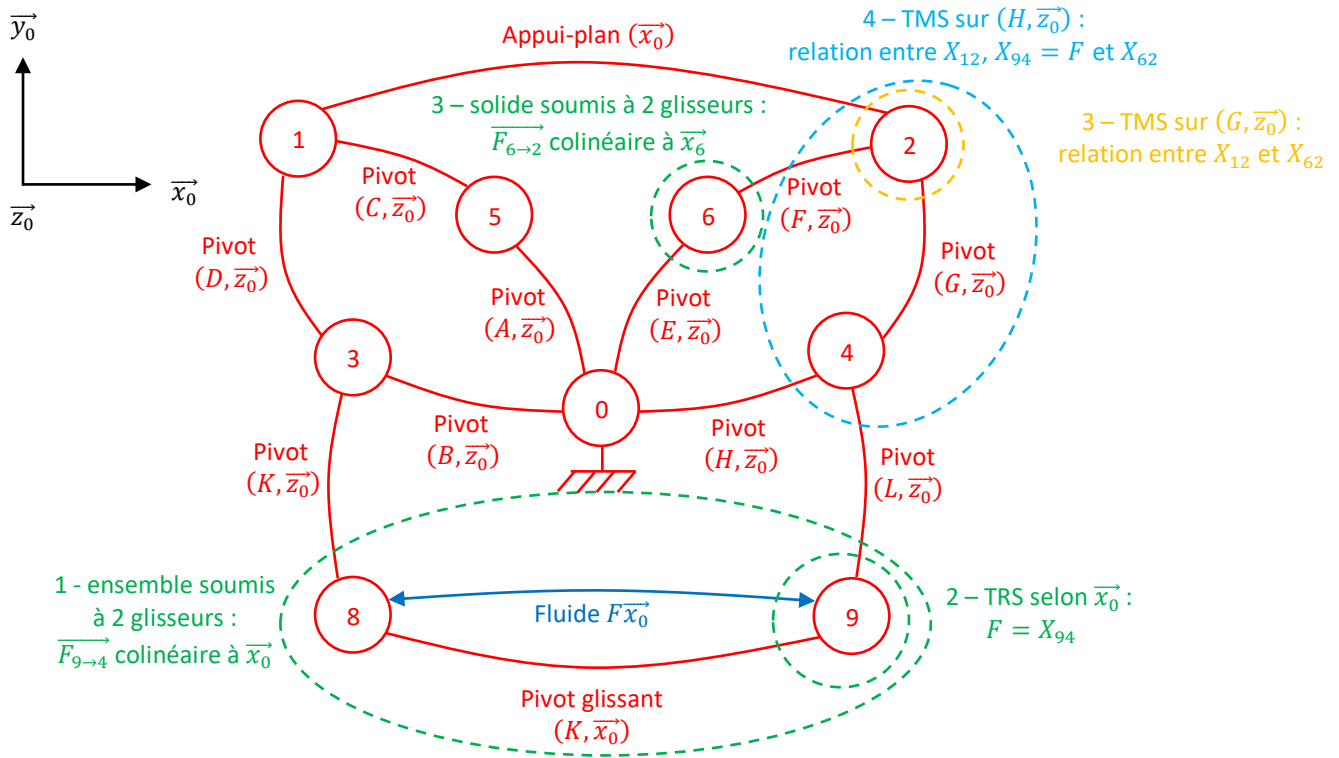
La régulation de la variation de température est maintenant améliorée au moyen d'un correcteur $C(p)$.

Q2. Déterminer un correcteur qui permette de garantir une marge de phase de 45° .

Objectif 1 – Dimensionnement en statique du vérin

Proposer une démarche permettant de déterminer la pression d'alimentation du vérin.

On trace le graphe de structure du mécanisme, et on introduit une base pour caractériser les directions :



On fait l'hypothèse d'un problème plan.

On note $\{\mathcal{T}_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{Bmatrix} X_{12} & / \\ 0 & / \\ / & N_{12} \end{Bmatrix}$, avec $X_{12} = 30\,000\text{ N}$ et on suppose, au vu des hypothèses, que $N_{12} = 0$.

- On isole $\{8+9\}$, soumis à 2 glisseurs : $F_{9 \rightarrow 4}$ est porté par $(KL) = \vec{x}_0$, on note $F_{9 \rightarrow 4} = X_{94}$.
- On isole $\{9\}$ et on applique le TRS selon \vec{x}_0 : $F = X_{94}$, c'est l'action recherchée.
- On isole $\{6\}$, soumis à 2 glisseurs : $F_{6 \rightarrow 2}$ est porté par $(EF) = \vec{x}_6$, on note $F_{6 \rightarrow 2} = X_{62} \vec{x}_6$.
- On isole $\{2+4\}$ et on applique le TMS sur l'axe (H, \vec{z}_0) pour ne pas faire apparaître les inconnues de la liaison pivot correspondante : on obtient une **relation entre $X_{12}, X_{94} = F$ et X_{62}** .
- On isole $\{2\}$ et on applique le TMS sur l'axe (G, \vec{z}_0) pour ne pas faire apparaître les inconnues de la liaison pivot correspondante : on obtient une relation entre **X_{12} et X_{62}** .

On en déduit une **relation entre $X_{94} = F$ et X_{12}** .

Une fois déterminée la force F délivrée par le vérin, on calcule sa pression d'alimentation p avec $F = p \times S$, sachant que $S = \pi r^2 = \pi \frac{d^2}{4}$ avec $d = 60\text{ mm}$.

Objectif 2 – Modélisation de la commande du chauffage des parois

Q1. Proposer un modèle de comportement à partir de ces deux courbes.

Au vu de la réponse indicielle, la pente de la tangente à l'origine de la réponse étant nulle, la FTBO est un système d'ordre 2 amorti. On peut être tenté de simplifier le modèle par un système d'ordre 1, mais la réponse impulsionnelle est vraiment typique d'un ordre 2.

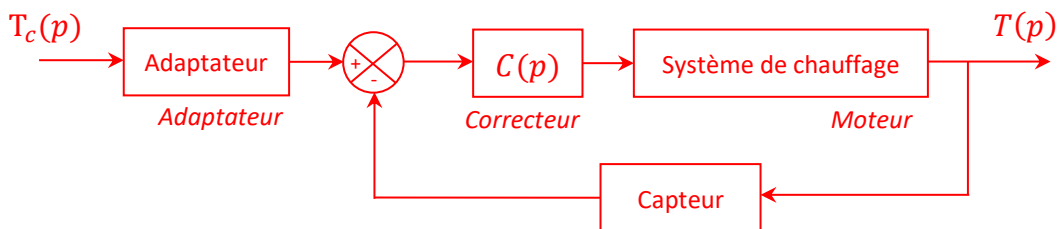
L'aide fournie laisse supposer qu'on peut proposer un système d'ordre 2 en régime apériodique critique ($\xi = 1$, un pôle réel double), car la fonction $t \cdot e^{-at}$ correspond parfaitement à l'allure de la réponse impulsionnelle.

On propose donc $FTBO(p) = \frac{K}{(1+\tau p)^2}$.

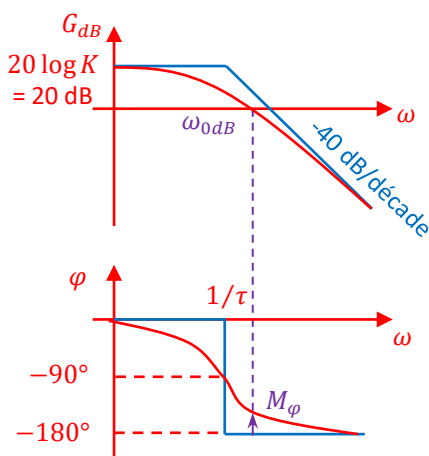
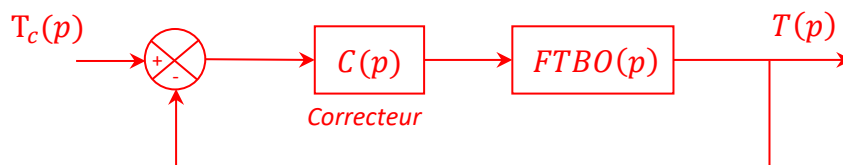
- On identifie K avec la valeur finale de la réponse indicielle : $K = 10$.
- On identifie τ avec le maximum de la réponse indicielle. En effet, si on pose $f(t) = K'te^{-at}$, on a $f'(t) = K'(1 - at)e^{-at} = 0$ lorsque $t = 1/a$, d'où $a = 1/1,5$.
Or $\frac{K'}{(p+a)^2} = \frac{K'/a^2}{(1+\frac{p}{a})^2}$, d'où $\tau = 1/a = 1,5$ s (et $K = K'/a^2$).

Q2. Déterminer un correcteur qui permette de garantir une marge de phase de 45°.

On trace le schéma-blocs de l'asservissement :



On choisit le gain de l'adaptateur égal à celui du capteur pour que le système soit bien asservi, ce qui permet de se ramener à un système à retour unitaire :



On trace le diagramme de Bode de la FTBO non corrigée.

La marge de phase est déjà proche de 55°. Si le seul critère de réglage est la marge de phase, il suffit d'utiliser un **correcteur proportionnel** et de régler son gain pour **translater légèrement la courbe de gain** de façon à avoir une marge de phase de 45°.

Remarque : si on rajoute un critère de précision, il faut choisir un correcteur proportionnel intégral pour que la classe de la FTBO soit de 1 et régler $\tau_i = \tau$ et $K_p = 1/K$ pour garantir la marge de phase souhaitée.