Concours Centrale-Supélec, France

Session 2004, filière MP

Option sciences industrielles de l'ingénieur

Ce que traite le sujet

- Partie I : étude de l'architecture du mammographe
- Partie II.1 et II.2 : solution technologique et motorisation de l'ascenseur
- Parties II.3 et II.4 : modèle de la chaîne d'action et structure de la commande

Sujet reproduit sans retouche à partir de la page suivante.

Résumé des parties, chapitres de cours liés et autres années :
prepahelp.com/annales/centrale/mp/2004/si

Prepa Help ne revendique aucun droit sur le sujet, propriété de l'organisateur du concours.

SCIENCES INDUSTRIELLES POUR L'INGÉNIEUR

La présente notice comporte 8 pages dactylographiées et un document réponse.

Appareil de mammographie « ISIS » (General Electric)

Les examens de mammographie



La radiologie est utilisée pour rechercher la présence d'une tumeur dans un sein. La machine utilisée est un mammographe. Le développement technologique et l'intégration de l'informatique rendent de plus en plus performant ce type d'appareil.

Un mammographe est constitué des éléments génériques suivants :

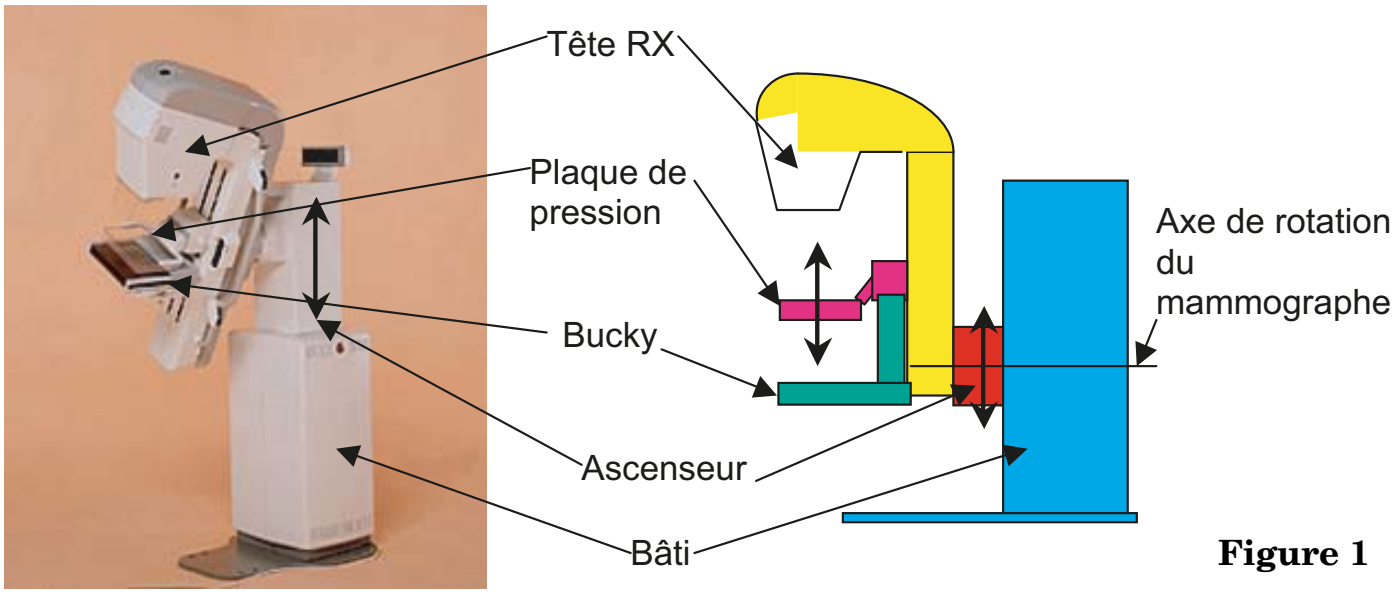


Figure 1

- Un ascenseur en liaison glissière de direction verticale par rapport à la partie fixe du mammographe (bâti). Cette mobilité permet d'adapter le mammographe à la taille de la patiente.

L'ascenseur supporte les éléments suivants :

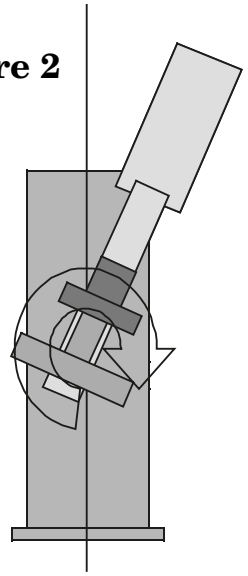
- La « tête RX » permet d'émettre les rayons X. Un collimateur permet de contrôler le faisceau afin d'optimiser le cliché. Le réglage angulaire de la tête RX est réalisé par un pivotement autour de l'axe de rotation du mammographe. La tête RX est donc en liaison pivot par rapport à l'ascenseur.

Filière MP

- Le « bucky » sert de surface d'appui au sein et de support au film ou au capteur d'images. Il peut également recevoir le stéréotix permettant de réaliser une biopsie (prélèvement au niveau de la tumeur). Le réglage angulaire du bucky est réalisé par un pivotement autour de l'axe de rotation du mammographe. Le bucky est en liaison pivot par rapport à l'ascenseur.
- La « plaque de pression » permet de comprimer le sein et de le maintenir en position afin d'avoir une meilleure qualité de l'image. Elle fait l'objet d'une liaison glissière par rapport au bucky.

À noter que les réglages angulaires des deux liaisons pivots sont indépendants. On peut, par exemple, faire tourner la tête RX sans faire tourner le bucky.

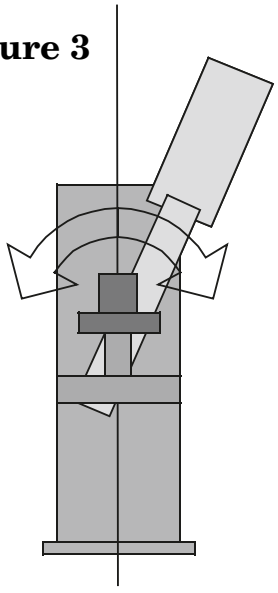
Figure 2



Deux types d'examens radiologiques existent :

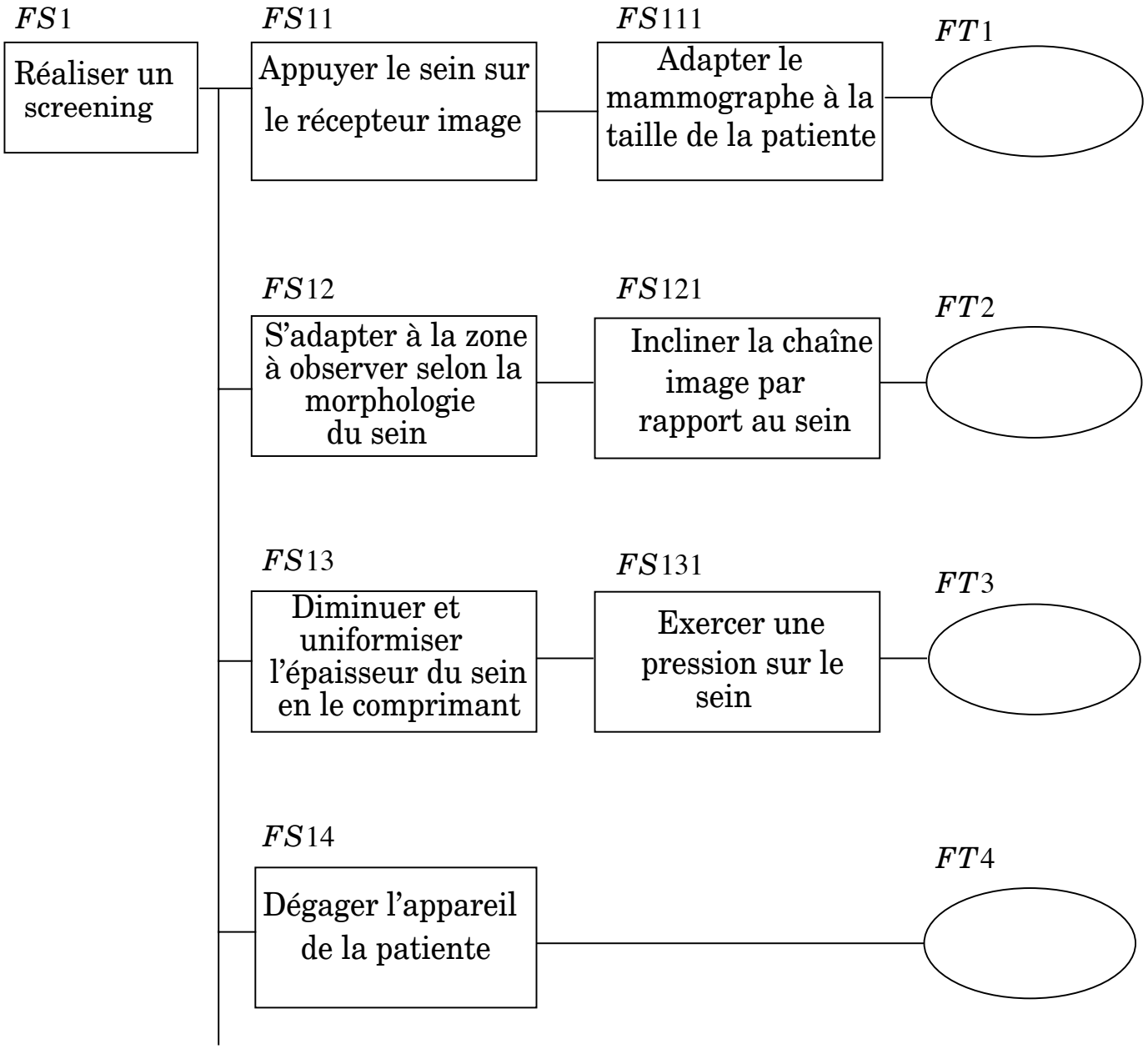
- Le « screening » consiste en la prise de plusieurs clichés du sein suivant différents points de vue indépendants. C'est le premier examen radiologique effectué sur un sein. En particulier, c'est la procédure utilisée lors des campagnes de dépistage systématique. En cas de diagnostic positif, l'examen de stéréatoxie peut être envisagé.
- La « stéréotaxie » consiste également en la prise de plusieurs clichés mais sans modifier le positionnement du sein sur le mammographe ni sa mise en pression. Les différentes vues $2D$ ainsi obtenues permettent d'identifier en $3D$ le positionnement précis de la tumeur. Les coordonnées de la tumeur sont alors communiquées au « stéréotix » afin de réaliser la biopsie avec précision.

Figure 3



La chaîne image permet l'acquisition d'images numériques. Cette évolution technologique permet l'utilisation d'un logiciel capable de traiter l'image afin d'aider le radiologue dans la recherche des tumeurs de petites dimensions.

On peut hiérarchiser les fonctions en utilisant un FAST décrivant un examen de type « screening » :



Partie I - Étude de l'architecture du mammographe ISIS

L'objectif de cette étude est l'identification de la structure cinématique du mammographe.

Q.1. Dans le cas d'un examen de type « screening », préciser le mouvement associé à la réalisation de chaque fonction technique $FT1$, $FT2$ et $FT3$. Pour chaque mouvement, indiquer si c'est une translation ou une rotation, la direction ou l'axe du mouvement, le (ou les solides) en mouvement relatif ainsi que le solide par rapport auquel il a lieu. Faire un tableau pour répondre à cette question.

Q.2. Par quel mouvement faut-il compléter la cinématique précédente pour que le mammographe permette également la réalisation d'un examen de type « stéréotaxie » ? Indiquer si c'est une translation ou une rotation, la direction ou l'axe du mouvement, le (ou les solides) en mouvement relatif ainsi que le solide par rapport auquel il a lieu.

Q.3. Tracer le schéma cinématique en perspective du mammographe « ISIS » qui permet de réaliser les deux types d'examens. Pour cela, commencer par reproduire le système d'axes de la figure 4.

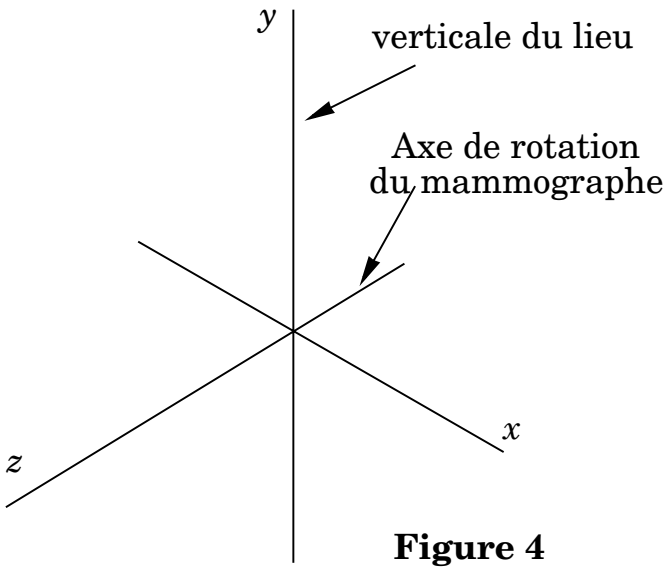


Figure 4

Partie II - Analyse de la fonction de service : « Adapter le mammographe à la taille de la patiente » et de la fonction technique associée : « faire monter et descendre l'ascenseur »

Le mammographe doit être adapté à la taille de la patiente en faisant monter ou descendre l'ascenseur. La liaison glissière de l'ascenseur par rapport à la partie fixe du mammographe est réalisée par un guidage sur deux barres parallèles fixées sur le bâti. Le déplacement de l'ascenseur est obtenu à partir d'un moteur électrique qui entraîne en rotation une vis. La rotation de la vis entraîne ensuite l'écrou sur lequel est fixé l'ascenseur.

Un vérin à gaz permet d'assister le moteur lors de la montée de l'ascenseur par l'intermédiaire d'une poulie montée à l'extrémité de la tige du vérin à gaz et d'une courroie crantée. Une des extrémités de la courroie est fixée sur le bâti du mammographe et l'autre extrémité est liée à l'ascenseur.

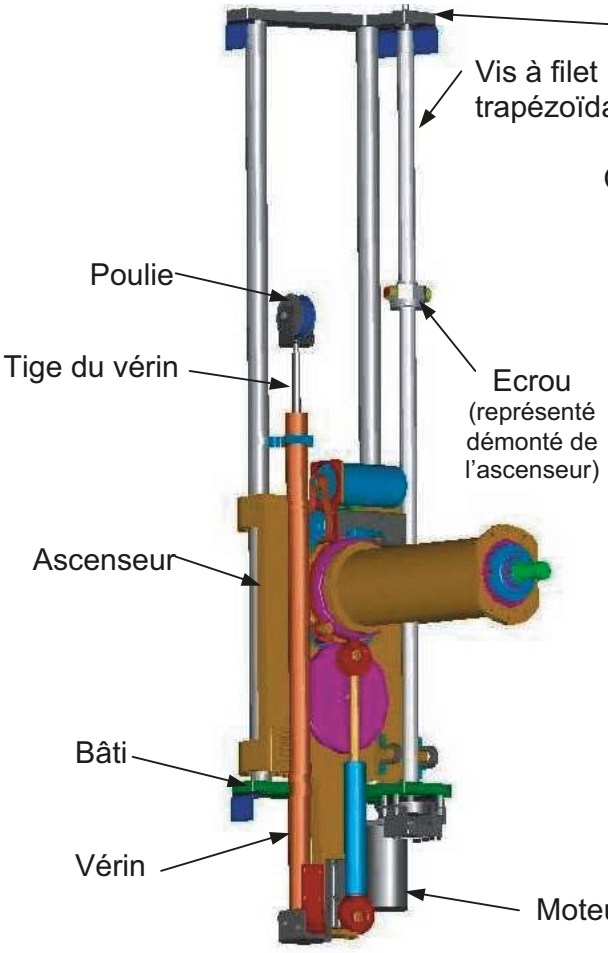


Figure 5

(la courroie crantée n'est pas représentée)

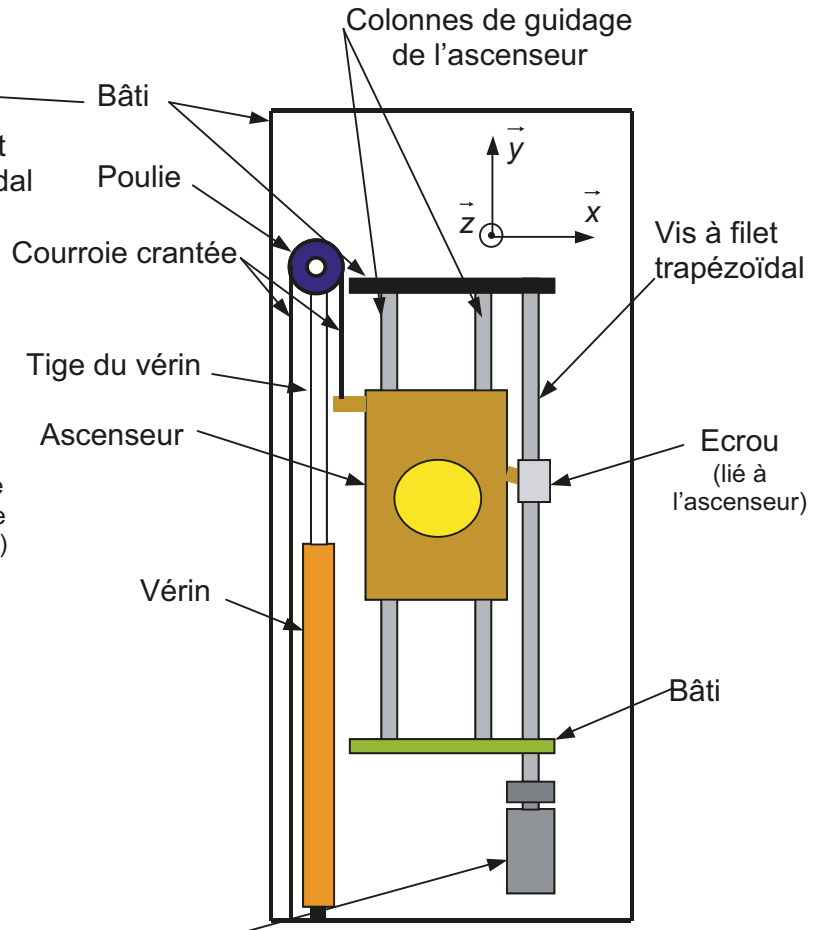


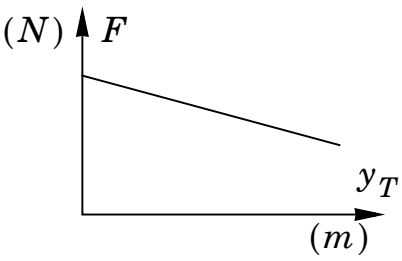
Figure 6

La figure 5 décrit la chaîne associée à la réalisation des fonctions techniques $FT1$ et $FT2$. Seuls les éléments intervenant dans $FT1$ sont repérés sur cette figure. La figure 6 représente le schéma de principe de la chaîne associée à la réalisation de la fonction technique $FT1$ « Faire monter ou descendre l'ascenseur ».

Extrait du cahier des charges fonctionnel :

	Fonction	**Critères**	**Niveaux**
$FT1$	Faire monter ou descendre l'ascenseur	• Amplitude du déplacement : respecter une course de réglage de la position de l'ascenseur	• course = $0,8$ m $\delta_{course} = \pm 10^{-3}$ m
		• Ne pas stresser la patiente en déplaçant trop rapidement l'ascenseur : limiter la vitesse de déplacement rapide V_R	• $V_R = 0,15$ m.s^{-1}
		• Ne pas blesser la patiente lors de l'approche du bucky : respecter une vitesse lente V_L lors de l'accostage	• $V_L = 0,02$ m.s^{-1}
		• Atteindre rapidement la vitesse de déplacement rapide V_R : respecter la durée t_a de la phase d'accélération constante	• $t_a = 0,4$ s Pas plus rapide sinon effet de surprise et de stress du patient
		• Le mouvement de l'ascenseur doit être perçu par l'opérateur moins de $0,050$ s après qu'il ait émis la commande de déplacement	• L'écart vis-à-vis d'une entrée en rampe induit dans la commande du moteur doit être le plus faible possible
		• Limiter la puissance du moteur	
		• Blocage de l'ascenseur en cas de panne électrique	• Aucune tolérance sur cette sécurité
		• Pas de collision avec la patiente lors du déplacement de l'ascenseur : respect du volume de sécurité	• Éléments de protection
		• Encombrement et masse du mammographe, les plus faibles possibles	
		• Coût de production du mammographe le plus faible possible	

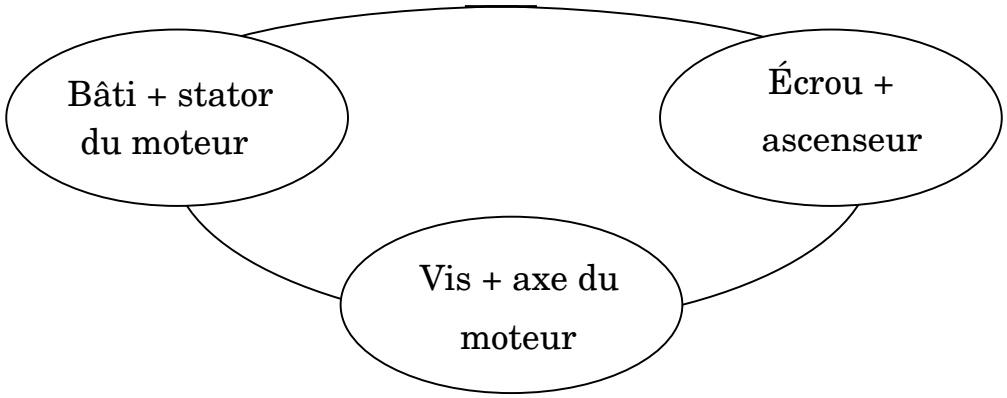
Principales données techniques :

Ascenseur	**Dispositif vis-écrou**	**Vérin à gaz d'assistance**	**Moteur**
Masse totale de l'ascenseur : $M = 130$ kg y = déplacement de l'ascenseur ($y = 0$ lorsque l'ascenseur est en position basse)	Pas : $p_v = 6 \cdot 10^{-3}$ m $\varnothing$ vis = $0,02$ m Longueur vis = 1 m Filet trapézoïdal Rendement $\eta = 0,3$ Moment d'inertie de la vis, par rapport à son axe : $J_V = 1,2 \cdot 10^{-4}$ kg $\cdot$ m^2	Modèle de comportement linéaire : raideur = r en N $\cdot$ m^{-1}  y_T = déplacement de la tige du vérin ($y_T = 0$ lorsque l'ascenseur est en position basse) F = effort développé par le vérin La masse de la tige du vérin est négligeable par rapport à celle de l'ascenseur L'effort minimal de compensation exercé par le système {vérin à gaz, poulie, courroie crantée} sur l'ascenseur, doit compenser le poids total de l'ascenseur	Moteur à courant continu $K_e = K_c = 0,122$ USI $R = 0,24\ \Omega$ $L = 0,38 \cdot 10^{-3}$ H $J_{\text{rotor}} = 2,6 \cdot 10^{-4}$ kg $\cdot$ m^2 Le rotor du moteur est directement lié à la vis.

II.1 - Analyse technologique de la solution retenue

L'objectif de cette analyse est l'identification de certaines contraintes induites par la solution retenue.

Q.4. Maintenant, on limite la modélisation cinématique aux solides identifiés sur le graphe des liaisons ci-dessous.



Désigner les trois liaisons. Établir le schéma cinématique montrant la transformation du mouvement de rotation de l'axe du moteur en translation de l'ascenseur.

Q.5. Proposer, sous forme de schéma cinématique, un autre principe de solution permettant de réaliser le mouvement vertical de l'ascenseur.

Q.6. On peut envisager de remplacer le système vis-écrou classique à contact direct par un dispositif vis-écrou à billes. Cette dernière solution technologique permet de rendre négligeable le frottement, mais elle n'a pas été retenue. Quel critère du cahier des charges incite à choisir le dispositif vis-écrou à billes ? Quel critère du cahier des charges conduit au rejet du dispositif vis-écrou à billes ?

II.2 - Détermination de la motorisation

L'objectif de cette étude est de valider la solution utilisant un vérin à gaz pour assister le moteur, en la comparant à d'autres solutions classiques : pas d'assistance, assistance à l'aide d'un contre-poids, assistance à l'aide d'un ressort. Pour cela nous allons comparer les performances minimales que doit avoir le moteur d'entraînement et vérifier pour chaque cas la conformité au cahier des charges.

Q.7. Déterminer la vitesse de rotation du moteur ω en fonction de la vitesse de déplacement V de l'ascenseur. *Compléter alors, le bloc 7 du schéma bloc du document réponse*. En déduire la vitesse de rotation maximum ω_{Maxi} que doit avoir le moteur, faire l'application numérique.

Pour déterminer les performances minimales du moteur, on étudie la phase de montée de l'ascenseur définie par :

1) départ en position basse ($y = 0$ à l'instant $t = 0$),

2) mise en mouvement ascendant de l'ascenseur à accélération constante a pour atteindre la vitesse rapide V_R en respectant les contraintes du cahier des charges,

3) arrêt de l'ascenseur à la position $y = 0,8$ m (la phase de décélération est telle que la décélération est constante et sa durée égale à t_a).

Q.8. Afin d'avoir une meilleure représentation de cette phase de montée de l'ascenseur, représenter la loi d'accélération en fonction du temps ainsi que la loi de vitesse et celle du déplacement y de l'ascenseur. Indiquer les valeurs numériques : de l'accélération ; de la durée de la phase d'accélération ; du déplacement réalisé pendant chaque phase de déplacement à accélération constante ; de la durée du déplacement à vitesse constante.

II.2.1 - Commençons par étudier la solution sans assistance

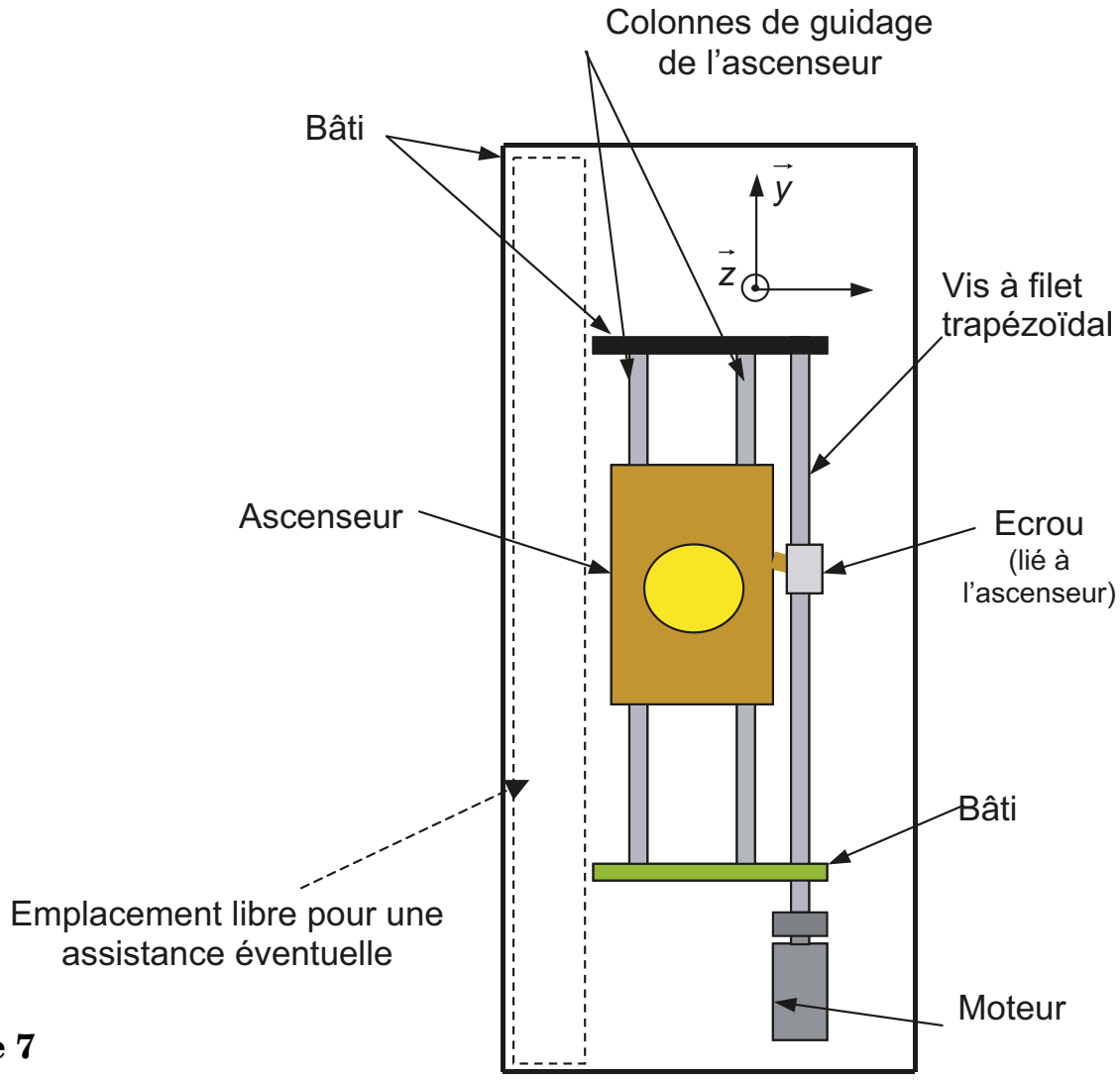


Figure 7

Schéma de principe du système sans assistance

Q.9. Pour déterminer le couple moteur, on propose d'appliquer le théorème de l'énergie-puissance au système isolé (rotor du moteur + vis + ascenseur) en mouvement par rapport au bâti supposé galiléen.

a) Déterminer l'énergie cinétique galiléenne, notée E_c, du système isolé. Mettre E_c sous la forme :

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot M_e \cdot V^2 ,$$

donner l'expression littérale de la masse équivalente M_e et faire l'application numérique.

On notera :

- $\vec{g} = -g\vec{y}$ l'accélération de la pesanteur ; on prendra $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- C le couple exercé par le stator sur le rotor du moteur.

b) En supposant que toutes les liaisons sont parfaites, appliquer le théorème de l'énergie puissance au système isolé (rotor du moteur + vis + ascenseur). La démarche suivie doit être clairement indiquée. En déduire l'expression littérale de C en fonction de V et/ou de ses dérivées, ω et/ou ses dérivées n'apparaîtront pas dans l'expression littérale de C.

c) En déduire la valeur du couple maximum C_{Max} que le moteur doit pouvoir appliquer sur la vis ainsi que la puissance P_0 nécessaire de ce moteur.

d) En déduire la puissance P nécessaire du moteur si le rendement du dispositif vis-écrou vaut $\eta = 0,3$.

Le dispositif d'assistance a pour rôle de diminuer le couple moteur en compensant le poids de l'ascenseur. L'emplacement disponible, pour ce dispositif, est celui occupé par le vérin à gaz, voir figures 5, 6 et 7.

II.2.2 - Étudions maintenant le cas d'une motorisation assistée par un contrepoids

Q.10. Dans cette solution un contrepoids est choisi pour compenser exactement le poids de l'ascenseur. Une courroie crantée s'enroule sur un demi-tour d'une poulie d'axe fixe par rapport au bâti. Une des extrémités de cette courroie est attachée à l'ascenseur, l'autre au contrepoids.

a) Faire un schéma de principe de ce dispositif.

b) Donner l'expression littérale de la masse équivalente M_e et faire l'application numérique.

c) En supposant que toutes les liaisons sont parfaites, déterminer l'expression littérale de C en fonction de V et/ou de ses dérivées, ω et/ou ses dérivées n'apparaîtront pas dans l'expression littérale de C.

d) En déduire la valeur du couple maximum C_{Max} que le moteur doit pouvoir appliquer sur la vis ainsi que la puissance P_0 nécessaire de ce moteur.

e) En déduire la puissance P nécessaire du moteur si le rendement du dispositif vis-écrou vaut $\eta = 0,3$.

f) Le contrepoids sera réalisé dans un alliage de masse volumique $9 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. L'emplacement disponible est un parallélépipède rectangle de section $0,2 \times 0,1 \text{ m}^2$ et de hauteur $1,4 \text{ m}$. Cette solution est-elle envisageable ?

II.2.3 - Étudions maintenant le cas d'une motorisation assistée par un ressort de traction

Q.11. Dans cette solution un ressort, travaillant en traction, est choisi pour compenser le poids de l'ascenseur. Une courroie crantée s'enroule sur un demi-tour d'une poulie d'axe fixe par rapport au bâti. Une des extrémités de cette courroie est attachée à l'ascenseur, l'autre à l'une des extrémités du ressort.

a) Faire un schéma de principe du dispositif.

b) L'effort minimal développé par le ressort doit compenser exactement le poids de l'ascenseur. La variation de l'effort de compensation, exercé par le ressort, sera limitée à 10% sur l'ensemble de la course. Déterminer la raideur du ressort, ainsi que l'effort de compensation maximum $F_{c\text{maxi}}$ qu'il exercera. Représenter la courbe de variation de cet effort en fonction du déplacement y de l'ascenseur.

c) L'emplacement disponible ne permet pas de placer un ressort de diamètre nominal D supérieur à $0,1 \text{ m}$. Le ressort de traction sera réalisé dans un acier allié de résistance élastique au glissement $Reg = 560 \text{ Mpa}$ et de module de Coulomb $G = 82000 \text{ Mpa}$. On prendra un coefficient de sécurité $s = 2$. Pour que le ressort résiste à l'effort maximal $F_{c\text{maxi}}$, il doit avoir un diamètre

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{8 \cdot F_{c\text{maxi}} \cdot D \cdot s}{\pi \cdot Reg}} \text{ c'est-à-dire } d \geq 9,7 \cdot 10^{-4} \sqrt[3]{F_{c\text{maxi}}}.$$

Pour obtenir un ressort de raideur r il faut un nombre de spires

$$n = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D^3 \cdot r}, \text{ c'est-à-dire } n \cong 10^{13} \cdot \frac{d^4}{r}.$$

La longueur du ressort est-elle compatible avec l'emplacement disponible ?

II.2.4 - Étudions maintenant l'assistance à l'aide d'un vérin à gaz

Q.12. Le schéma de principe de ce dispositif est donné sur la figure 6. Cette figure définit le montage. Le corps du vérin est lié au bâti. Une poulie crantée est en liaison pivot avec l'extrémité de la tige du vérin. Une courroie crantée s'enroule (un demi-tour) sur la poulie et est liée au bâti à une de ses extrémités. L'autre extrémité de la courroie est liée à l'ascenseur.

a) Déterminer la relation existant entre le déplacement y de l'ascenseur et le déplacement y_T de la tige du vérin. *Compléter alors, le bloc 12a du schéma-bloc du document réponse*. En déduire la course Δy_T nécessaire de la tige du vérin à gaz.

b) Le module de l'effort appliqué par la courroie sur l'ascenseur est noté F_c. C'est l'effort de compensation sur l'ascenseur. En isolant la poulie, déterminer la relation existant entre l'effort F développé par le vérin et l'effort de compensation F_c. *Compléter alors, le bloc 12b du schéma-bloc du document réponse*. En déduire l'effort minimum F_{mini} développé par le vérin.

Le vérin à gaz est présenté sur le dessin ci-dessous.

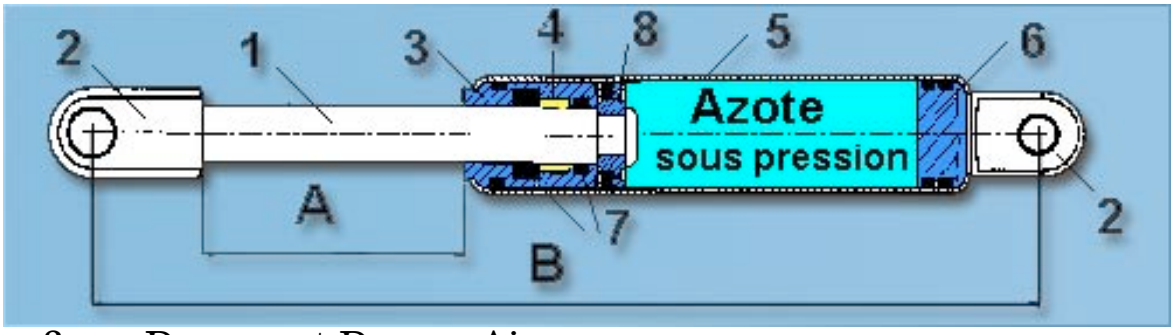


Figure 8 Document Dynam Air

c) Pour étudier l'action exercée par l'azote sous pression sur la tige du vérin on propose les deux modèles ci-dessous. Montrer que lorsque la tige (1) n'est pas en mouvement ces deux modèles de comportement du vérin à gaz, sont équivalents du point de vue des actions qu'exerce l'azote sur la tige du vérin. Remarque : pour la suite de cette étude on négligera les pertes de charge lors de l'écoulement du fluide à travers l'orifice du piston.

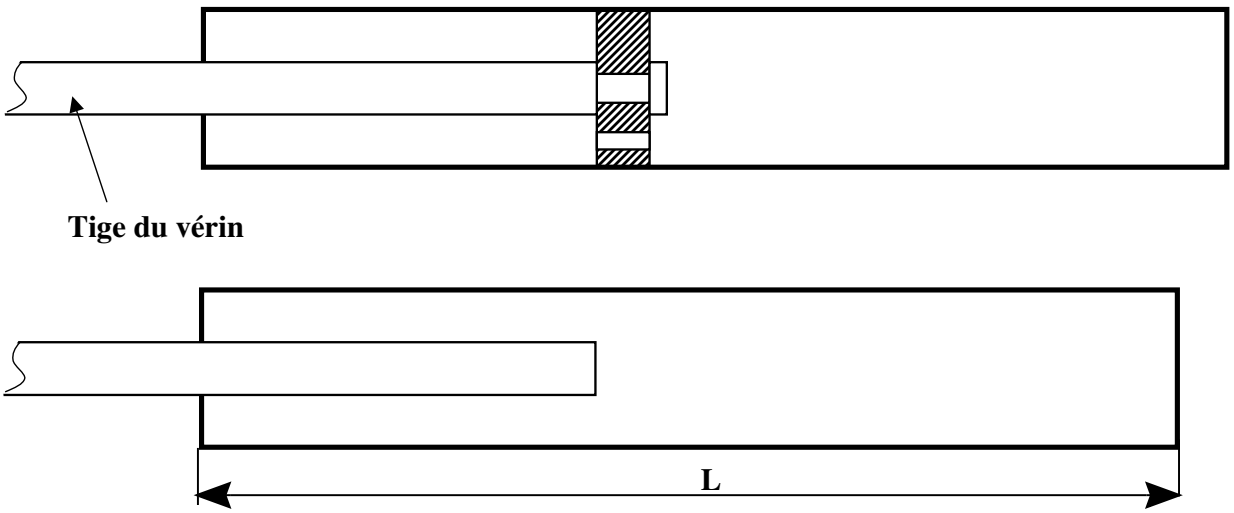


Figure 9

d) Compte tenu des efforts on pré-dimensionne la tige du vérin à un diamètre $d = 15 \cdot 10^{-3}$ m. On appelle pression de gonflage, la pression de l'azote que le vérin contient quand la tige est complètement sortie. Déterminer la pression de gonflage du vérin, cette pression sera notée p_2.

e) Dans la gamme de vérin à gaz on choisit le vérin de diamètre le plus grand $D = 57 \cdot 10^{-3}$ m. L'espace disponible permet de placer un vérin dont la chambre a une longueur maximale $L = 1$ m (voir figure 9). Soient p_1, F_1, V_1 la pression, l'effort de poussée du vérin et le volume de gaz dans le vérin pour la position ascenseur en bas et p_2, F_{mini}, V_2 pour la position ascenseur en haut. Pour cette position, la tige du vérin est complètement sortie. Donner l'expression littérale de la raideur r de ce vérin à gaz en fonction de F_1, F_{mini} et Δy_T. Exprimer F_{mini} en fonction de p_2 et d'une caractéristique géométrique du vérin. Exprimer F_1 en fonction de p_1 et d'une caractéristique géométrique du vérin. On suppose que la transformation de l'azote entre les états 1 et 2 est isotherme. Donner l'expression littérale de la raideur r de ce vérin à gaz en fonction de F_{mini}, d, D, L et Δy_T.

f) On cherche à obtenir une raideur la plus faible possible, choisir alors la longueur L et calculer la raideur r.

On prendra $r = 180 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ pour la suite du problème.

g) Déterminer l'effort maximal F_{Maxi} développé par le vérin. Faire l'application numérique. Calculer la variation en $\%$ de F.

h) Déterminer la relation $F = F(y_T)$. *Compléter alors, l'entrée* $12h$ *et le bloc* $12h$ *du schéma-bloc du document réponse.*

Q.13. On considérera dans cette question que l'effort de compensation F_c est constant.

a) En supposant que toutes les liaisons sont parfaites, déterminer l'expression littérale de C en fonction de a, M_e, F_c, M ...

b) Exprimer ensuite a en fonction de C, M_e, F_c, M ...*Compléter alors, les blocs* 13 *du schéma-bloc du document réponse.*

c) En déduire la valeur du couple maximum C_{Max} que le moteur doit pouvoir appliquer sur la vis ainsi que la puissance P_0 nécessaire de ce moteur (prendre $F_c = 1300$ N).

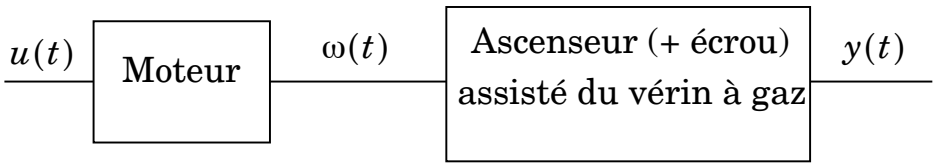
d) En déduire la puissance P nécessaire du moteur si le rendement du dispositif vis-écrou vaut $\eta = 0,3$.

Q.14. On se propose de résumer l'étude comparative précédente. Pour cela utiliser le tableau du document réponse. Indiquer les valeurs calculées pour la puissance du moteur, le couple du moteur, la masse équivalente. On rappelle que le calcul de la masse équivalente a été effectué en prenant l'inertie de la vis dimensionnée pour la solution avec vérin à gaz. Compte tenu de cette remarque, indiquer si la masse équivalente, trouvée en réponse aux questions précédentes, a été obtenue par excès ou par défaut. L'encombrement est-il (oui ou non) compatible avec le cahier des charges ? La masse de l'ensemble est-elle satisfaisante ?

II.3 - Modélisation de la chaîne d'actions

L'objectif de cette étude est d'élaborer un modèle de connaissance du comportement de la chaîne d'action permettant de réaliser $FT1$ **.**

La chaîne d'action associée à $FT1$ peut être décrite par le schéma fonctionnel suivant :



Le moteur est régi par les lois de comportement suivantes :

$$u(t) = R \cdot i(t) + L\frac{di(t)}{dt} + K_e \cdot \omega(t) \text{ et } C(t) = K_c \cdot i(t)$$

Ces équations, ainsi que celles qui sont issues de l'étude mécanique réalisée au paragraphe II.2, permettent de mettre en place le schéma-bloc décrivant le transfert

$$\frac{Y(p)}{U(p)}.$$

On note $\Omega(p)$ la transformée de Laplace de $\omega(t)$, $Y(p)$ la transformée de la Laplace de $y(t)$, $C(p)$ la transformée de Laplace de $C(t)$, $A(p)$ la transformée de Laplace de l'accélération $a(t)$ ...

Q.15. Sur le document réponse, compléter le schéma-bloc qui représente les équations du modèle après transformation de Laplace.

II.4 - Détermination de la structure de la commande du moteur

L'objectif de cette étude est d'élaborer un modèle de l'asservissement et de déterminer la structure de commande permettant de réduire l'écart vis-à-vis d'une entrée en rampe (justification de la commande par anticipation de la vitesse retenue par General Electric).

L'architecture de commande est complexe et comporte trois boucles de régulation imbriquées : courant du moteur, vitesse de l'ascenseur et position de l'ascenseur. Nous nous limiterons à l'étude de la boucle externe relative à l'asservissement de la position de l'ascenseur. Cette boucle est représentée sur le schéma-bloc de la figure 10, $C_y(p)$ est le correcteur de la boucle et $H(p)$ la fonction de transfert de l'asservissement en vitesse et g_c le gain du capteur de position.

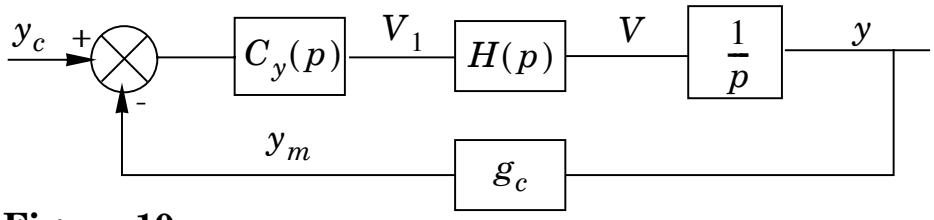


Figure 10

La figure 11, du document réponse, représente la réponse fréquentielle de la fonction de transfert

$$T(p) = \frac{y_m(p)}{V_1(p)}.$$

La consigne en position est donnée par la figure 12. On admettra que :

- dans la phase 1 la consigne peut être assimilée à une rampe de pente $r = cte$,
- dans la phase 2 la consigne est constante.

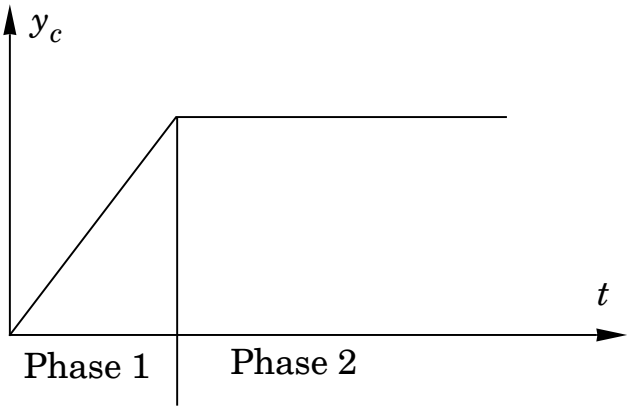


Figure 12

Q.16. Pour cette question, reporter les tracés nécessaires sur la feuille donnée en annexe (réponse 16). À partir de cette réponse fréquentielle, proposer un modèle pour la fonction de transfert $T(p)$.

Q.17. Pour cette question, reporter les tracés nécessaires sur la feuille donnée en annexe (réponse 17). On envisage dans un premier temps un correcteur proportionnel $C_y(p) = k$. Déterminer la valeur du gain k permettant d'assurer une marge de phase de $60°$. Pour cette valeur de k, préciser la marge de gain obtenue.

Q.18. Soit l'écart $\varepsilon(t)$, avec $\varepsilon(t) = y_c(t) - y_m(t)$. pour la valeur de k déterminée à la question précédente :

- donner la valeur de l'écart ε_S en régime permanent, $\varepsilon_S = \lim_{t \to \infty} (\varepsilon(t))$, pour une consigne constante (phase 2),
- donner la valeur de l'écart $\varepsilon_D = \lim_{t \to \infty} (\varepsilon(t))$, pour une consigne en rampe de pente $r = cte$ (phase 1).

Quelle condition devrait vérifier le correcteur afin d'avoir un écart nul en régime permanent pour une entrée en rampe ? En justifiant votre réponse, décrire la conséquence sur la marge de phase et sur le système.

Q.19. On conserve le correcteur proportionnel $C_y(p) = k$ déterminé et on complète la régulation par un terme d'anticipation suivant la relation

$$V_1(t) = k \cdot \varepsilon(t) + \lambda \cdot \frac{dy_c}{dt} \text{ ou } \lambda \text{ est un paramètre à déterminer.}$$

a) Tracer le nouveau schéma-bloc de la régulation.

b) Déterminer l'expression littérale de $\varepsilon(p)$ en fonction de $Y_C(p)$.

c) Déterminer λ permettant d'assurer un écart nul en régime permanent pour une entrée en rampe de pente $r = cte$ (phase 1).

d) Déterminer l'expression littérale de

$$\frac{Y(p)}{Y_c(p)}.$$

Que devient la marge de phase ?

e) Du point de vue de la stabilité et de la précision, quels sont les effets de la commande par anticipation étudiée ?

••• FIN •••

Annexe du sujet de Sciences Industrielles pour l'Ingénieur

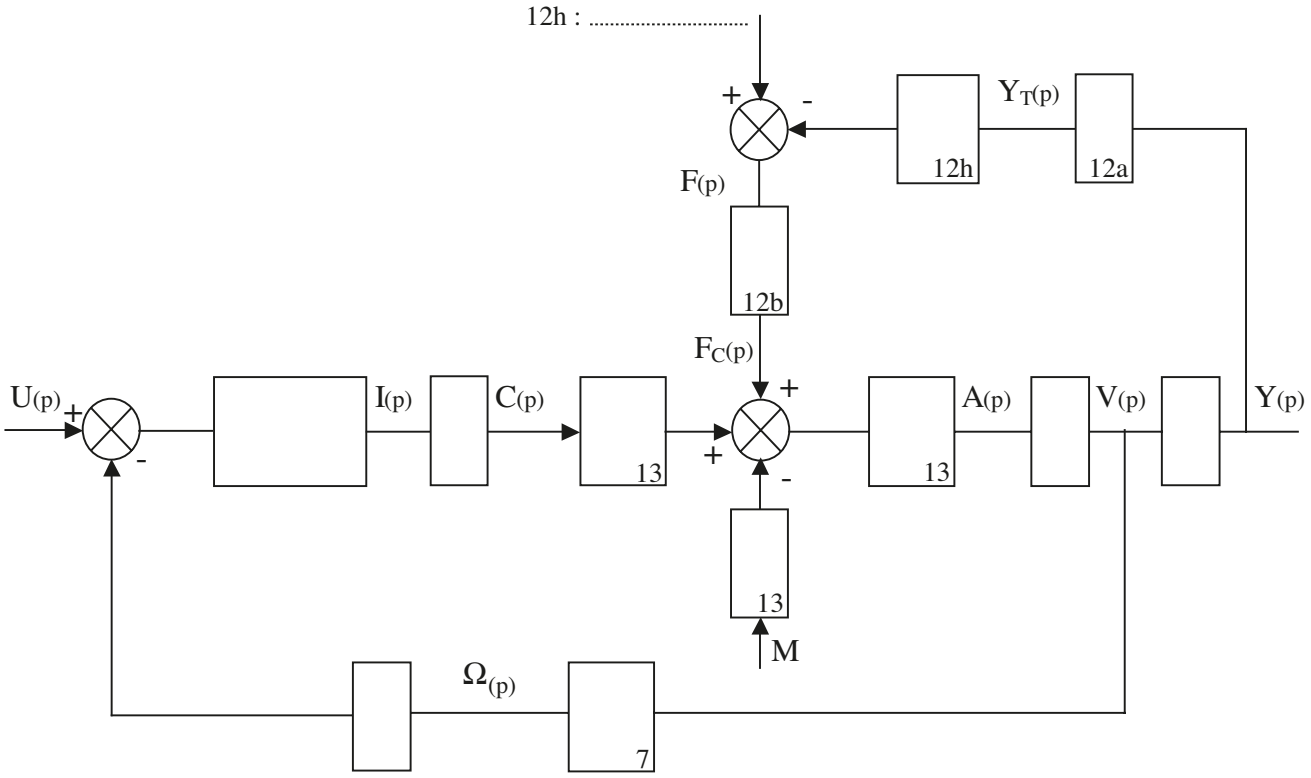
Cette annexe doit être rendue avec les autres copies. Attention, il ne pourra pas être délivré d'autres exemplaires de ce document.

Réponse 14

	Puissance moteur : P	Couple moteur : C	Masse équivalente : M_e	M_e par excès/par défaut	Encombrement comptatible	Masse minimisée
Sans assistance						
Contre-poids						
Ressort						
Vérin à gaz						

Filière MP

Réponses 7, 12, 13, et 15



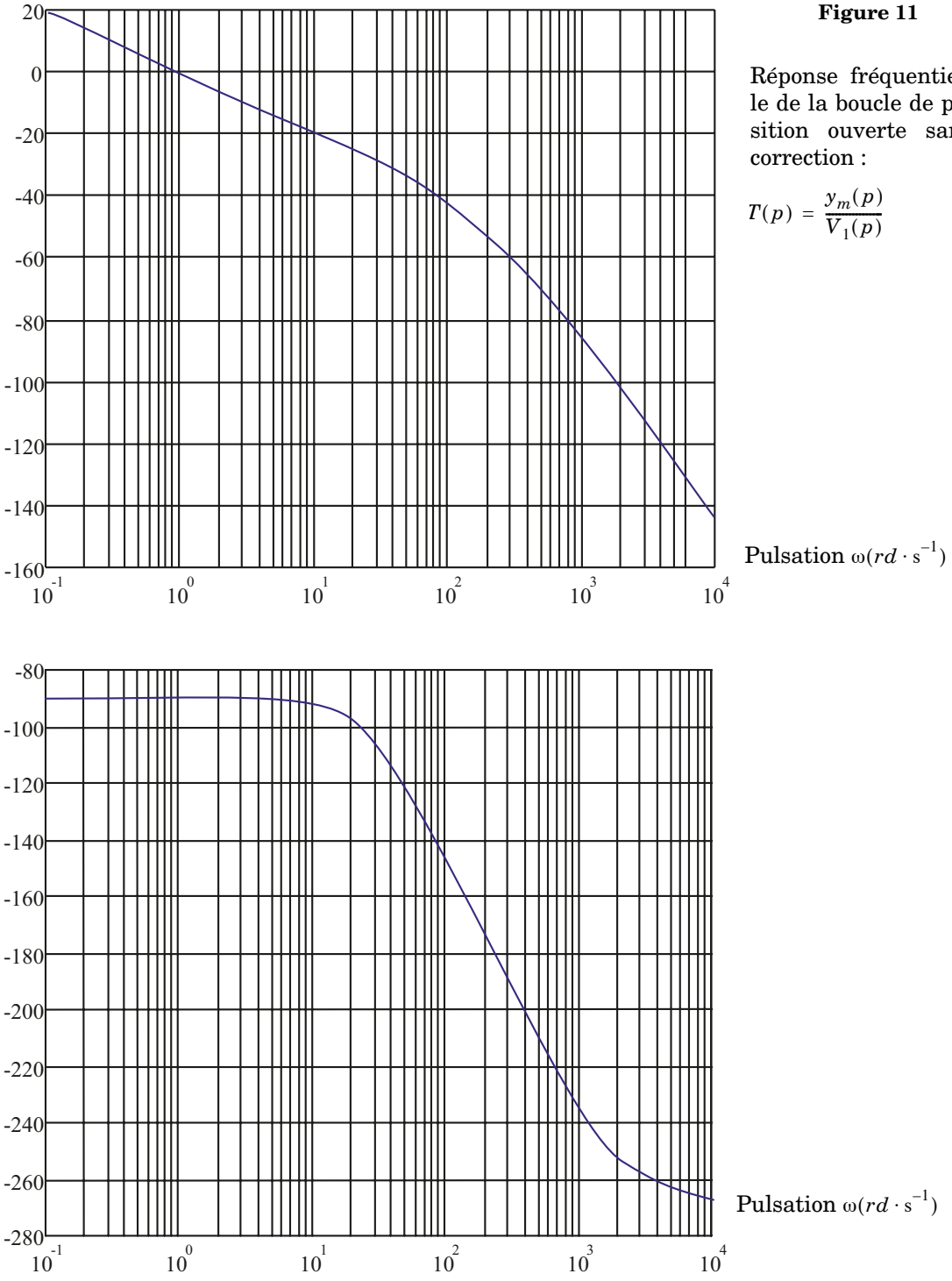
On note $\Omega(p)$ la transformée de Laplace de $\omega(t)$, $Y(p)$ la transformée de Laplace de $y(t)$, $C(p)$ la transformée de Laplace de $C(t)$, $A(p)$ la transformée de Laplace de l'accélération $a(t)$ ...

Réponses 16 et 17

Figure 11

Réponse fréquentielle de la boucle de position ouverte sans correction :

$$T(p) = \frac{y_m(p)}{V_1(p)}$$



Travailler les chapitres de ce sujet

Prepa Help suit le programme de MP chapitre par chapitre : cours détaillé, méthodes, pièges, exercices et problèmes corrigés pas à pas, tirés des concours. L'essai gratuit donne accès aux chapitres offerts de ta filière, sans carte bancaire.

Chapitres liés à ce sujet

- Modélisation des liaisons, graphe des liaisons et schéma cinématique
- Ingénierie système : besoin, exigences et diagrammes SysML
- Énergétique : puissances, théorème de l'énergie cinétique, rendement
- Cinétique : torseurs cinétique et dynamique, énergie cinétique, inertie équivalente
- Transmetteurs de puissance et trains d'engrenages
- Modélisation des actions mécaniques : modèles local et global, frottement, torseurs des liaisons
- Modélisation des systèmes asservis : structure, SLCI, transformée de Laplace, schéma-blocs
- Performances des systèmes asservis : stabilité, précision, rapidité

Ouvrir l'essai gratuit

Scanne le code ou clique sur le bouton.

prepahelp.com/#essai

Une question sur le concours ou sur ta filière :
écrire sur WhatsApp

Les autres années et épreuves : prepahelp.com/annales/centrale/mp