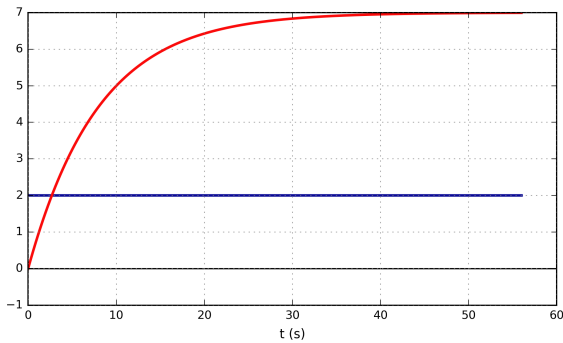


0.1 B2-06 – Établir un modèle de comportement à partir d'une réponse temporelle ou fréquentielle

Exercice 1 – Identification temporelle *

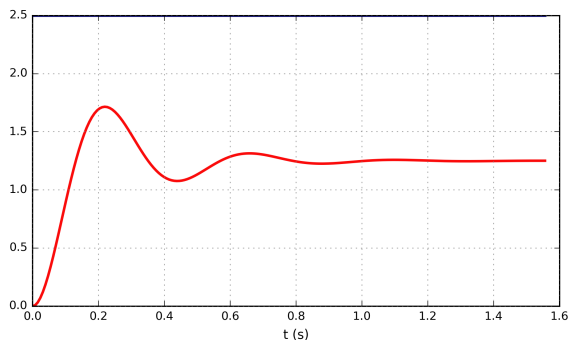
B2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit la réponse à un échelon.



Question 1 Déterminer la fonction de transfert du système.

Soit la réponse à un échelon d'amplitude 2,5.



Question 2 Déterminer la fonction de transfert du système.

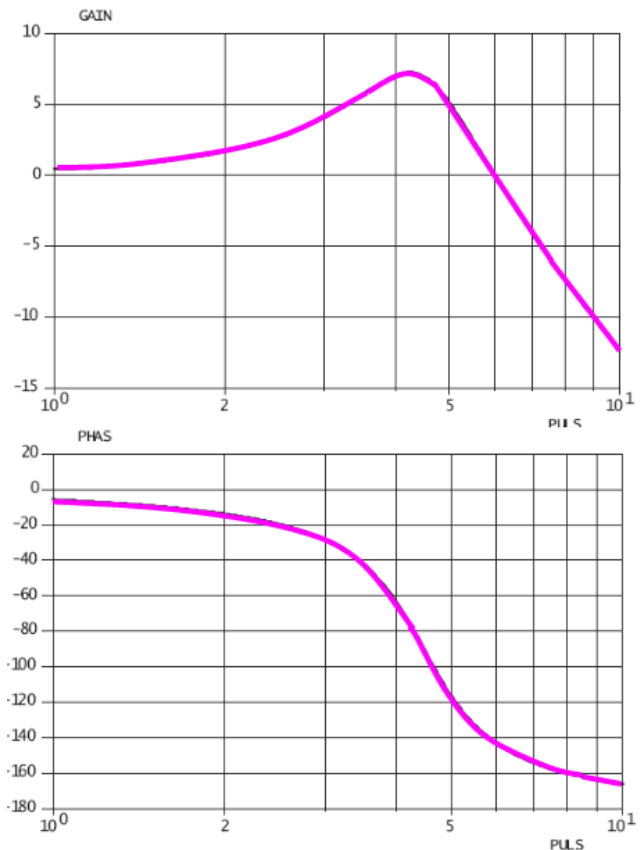
Exercice 2 – Identification *

B2-06

Pas de corrigé pour cet exercice.

D'après Florestan Mathurin.

Soit un système dont le diagramme de Bode est donné ci-dessous.



Question 1 Tracer le diagramme de Bode asymptotique.

Question 2 Identifier le type de la fonction de transfert et ses valeurs remarquables.

Corrigé voir 21.

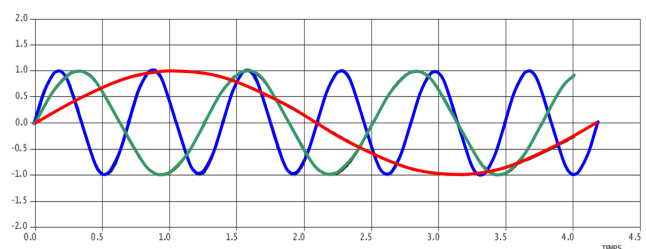
Exercice 3 – Identification *

B2-06

Pas de corrigé pour cet exercice.

D'après Florestan Mathurin.

Le diagramme temporel ci-dessous présente 3 signaux d'entrée sinusoïdaux.



Corrigé voir 20.

Question 1 Déterminer les période et les pulsations de chacun des signaux..

Question 2 En déduire le gain et le déphasage en régime permanent pour chacune des courbes temporelles de sortie correspondant aux 3 entrées.

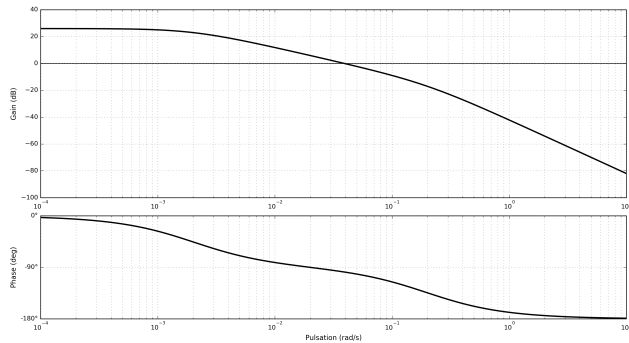
Corrigé voir 22.

Exercice 4 – Identification *

B2-06

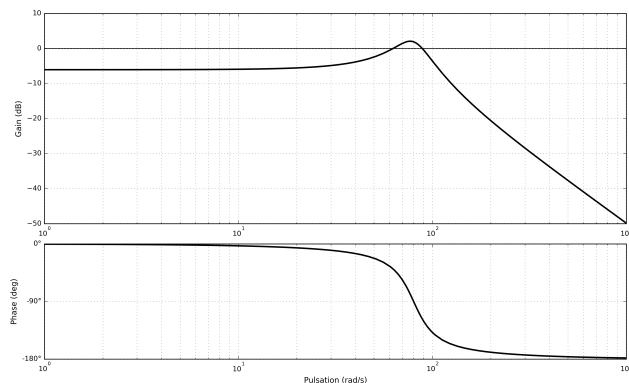
Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit la réponse fréquentielle suivante.



Question 1 Déterminer la fonction de transfert du système.

Soit la réponse fréquentielle suivante.



Question 2 Déterminer la fonction de transfert du système.

Corrigé voir 23.

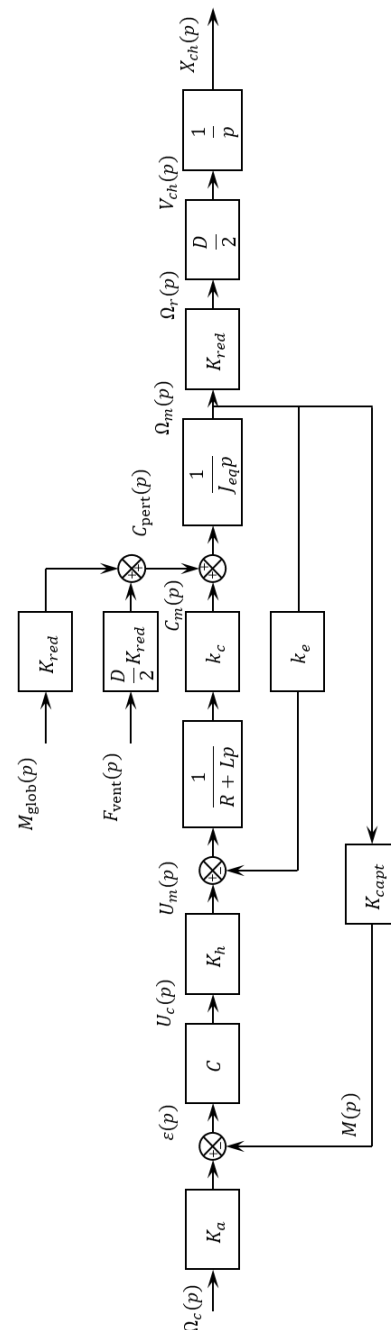
0.2 B2-07 – Modéliser un système par schéma-blocs.

Exercice 5 – La Seine Musicale*

B2-07

Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma-blocs suivant.



Question 1 En considérant que la perturbation $C_{pert}(p)$ est nulle, déterminer $H_f(p) = \frac{\Omega_m(p)}{\Omega_c(p)}$ sous forme canonique.

Question 2 Exprimer la fonction de transfert $H_r(p) = \frac{\Omega_m(p)}{C_{pert}(p)}$ en la mettant sous la forme : $H_r(p) = \frac{\alpha(1+\tau p)}{1+\gamma p+\delta p^2}$. Exprimer α , τ , γ et δ en fonction des différents paramètres de l'étude.

Question 3 Exprimer $X_{ch}(p)$ en fonction de $\Omega_m(p)$ et $C_{pert}(p)$.

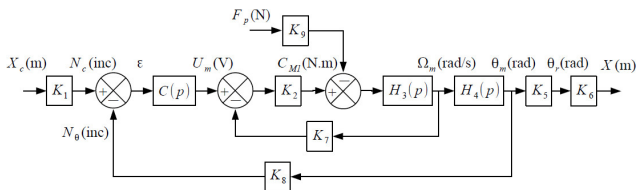
Corrigé voir 24.

Exercice 6 – Machine de rééducation SysReeduc

*

B2-07 Pas de corrigé pour cet exercice.

On propose une modélisation par schéma-blocs dans la figure suivante.



Le moteur à courant continu est régi par les équations suivantes : $u_m(t) = e(t) + Ri(t)$, $e(t) = k_e \omega_m(t)$ et $C_{M1}(t) = k_t i(t)$.

Une étude dynamique a mené à l'équation suivante :

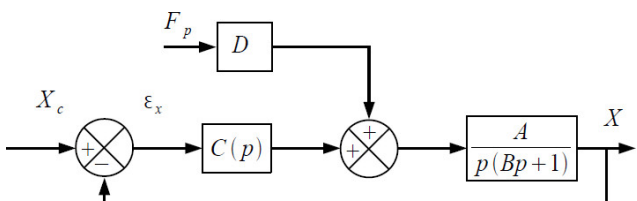
$$(M + m) r \rho_1 \dot{\omega}_m(t) = \frac{C_{M1}(t)}{\rho_1 r} - F_p(t)$$

avec : M la masse du chariot et m la masse du support de pied, $\rho_1 = \frac{1}{10}$ le rapport de réduction du réducteur, $r = 46,1$ mm le rayon de la poulie du transmetteur poulie-courroie, $C_{M1}(t)$ le couple délivré par le moteur et $F_p(t)$ l'effort délivré par le patient sur le support 3.

Le codeur incrémental possède 500 fentes équiréparties. Deux émetteurs-récepteurs positionnés en quadrature permettent de mesurer l'information.

Question 1 À partir des équations proposées, déterminer les fonctions de transfert K_1 , K_2 , $H_3(p)$, $H_4(p)$, K_5 , K_6 , K_7 , K_8 et K_9 .

Question 2 Montrer que le schéma-blocs peut être mis sous la forme suivante. On exprimera A , B et D en fonction des paramètres du système r , ρ_1 , k_t , k_e , R , M , m et K_8 .

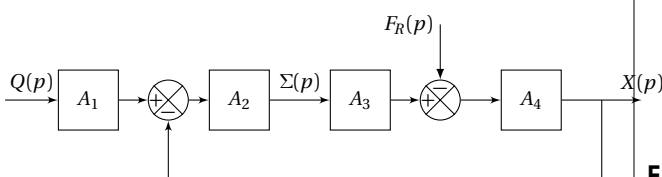


Corrigé voir 25.

Exercice 7 – Quille pendulaire*

B2-07

Le comportement d'un vérin est défini par le modèle continu ci-dessous.



On a :

$$q(t) = S \frac{dx(t)}{dt} + \frac{V}{2B} \frac{d\sigma(t)}{dt} \quad (a);$$

$$M \frac{d^2 x(t)}{dt^2} = S \sigma(t) - k x(t) - \lambda \frac{dx(t)}{dt} - f_R(t) \quad (b).$$

On a :

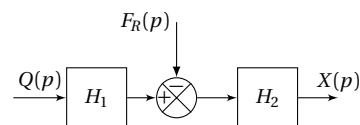
- $\mathcal{L}(q(t)) = Q(p)$: débit d'alimentation du vérin $[m^3 s^{-1}]$;
- $\mathcal{L}(\sigma(t)) = \Sigma(p)$: différence de pression entre les deux chambres du vérin $[Pa]$;
- $\mathcal{L}(x(t)) = X(p)$: position de la tige du vérin $[m]$;
- $\mathcal{L}(f_R(t)) = F_R(p)$: composante selon l'axe de la tige du vérin de la résultante du torseur d'inter-effort de la liaison pivot entre tige et quille $[N]$.

Les constantes sont les suivantes :

- S : section du vérin $[m^2]$;
- k : raideur mécanique du vérin $[N m^{-1}]$;
- V : volume d'huile de référence $[m^3]$;
- B : coefficient de compressibilité de l'huile $[N m^{-2}]$;
- M : masse équivalente à l'ensemble des éléments mobiles ramenés sur la tige du vérin $[kg]$;
- λ : coefficient de frottement visqueux $[N m^{-1} s]$.

Question 1 Donner les expressions des fonctions de transfert A_1 , A_2 , A_3 et A_4 en fonction de la variable complexe p et des constantes.

Le schéma-blocs de la figure précédente peut se mettre sous la forme suivante.



Question 2 Donner les expressions des fonctions de transfert H_1 et H_2 en fonction de A_1 , A_2 , A_3 et A_4 , puis de la variable p et des constantes.

Question 3

Pour ce vérin non perturbé ($F_R = 0$), donner sa fonction de transfert $X(p)/Q(p)$ en fonction de la variable p et des constantes.

Corrigé voir 25.

Exercice 8 – Moteur à courant continu*

B2-07 Pas de corrigé pour cet exercice.

On donne les équations du moteur à courant continu :

- $u(t) = e(t) + Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt}$;
- $e(t) = K \omega(t)$;
- $c(t) = K i(t)$;
- $c(t) - f \omega(t) = J \frac{d\omega(t)}{dt}$.

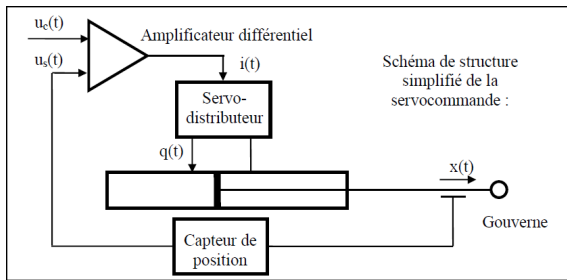
Question 1 Réaliser le schéma-blocs.

Corrigé voir 27.

Exercice 9 – Vérin*

B2-07 Pas de corrigé pour cet exercice.

On donne le schéma de principe d'une servo-commande.



Les différentes équations temporelles qui modélisent le fonctionnement d'une servocommande sont :

- un amplificateur différentiel défini par : $u_c(t) = \frac{i(t)}{K_a} + u_s(t)$;
- débit dans le vérin dans le cas d'une hypothèse de fluide incompressible $q(t) = S \cdot \frac{dx(t)}{dt}$;
- capteur de position : $u_s(t) = K_c \cdot x(t)$;
- le servo-distributeur est un composant de la chaîne de commande conçu pour fournir un débit hydraulique $q(t)$ proportionnel au courant de commande $i(t)$. (Attention, valable uniquement en régime permanent.) Le constructeur fournit sa fonction de transfert :

$$F(p) = \frac{Q(p)}{I(p)} = \frac{K_d}{1 + Tp}$$

où K_d est le gain du servo-distributeur et T sa constante de temps.

Question 1 Réaliser le schéma-blocs.

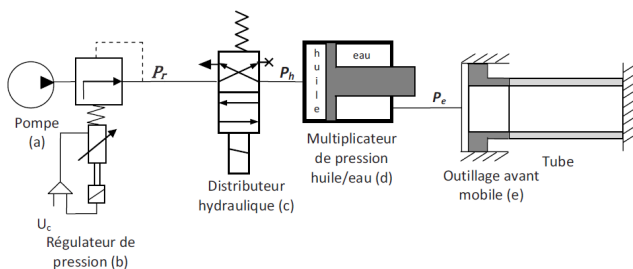
Corrigé voir 28.

Exercice 10 – Banc d'épreuve hydraulique *

B2-07 Pas de corrigé pour cet exercice.

Analyse de la fonction technique « mettre le tube sous pression ».

Un schéma hydraulique simplifié est donné figure suivante.



Mise en place du modèle

Les équations du débit sont :

$$Q_e(t) = S_e \frac{dz(t)}{dt} - \frac{V_{e0}}{B_e} \frac{dP_e(t)}{dt}$$

et

$$Q_h(t) = S_h \frac{dz(t)}{dt} + \frac{V_{h0}}{B_h} \frac{dP_h(t)}{dt}.$$

En appliquant le théorème de la résultante dynamique selon \vec{z} sur le piston du multiplicateur, on a : $M\ddot{z}(t) = S_h p_h(t) - S_e p_e(t) - Mg - f\dot{z}(t)$.

Question 1 Dédurre de la relation précédente l'équation reliant $Z(p)$, $P_e(p)$, $P_h(p)$, et $Poids(p) = Mg/p$, transformées de Laplace de $z(t)$, $P_e(t)$, $P_h(t)$ et du poids perçu comme une perturbation. Les conditions initiales sont supposées nulles.

On note :

- $L(t)$ la position de l'équipage mobile repérée par rapport à sa position initiale;
- $V_t(t)$ le volume du tube;
- $F_t(t)$ l'effort du tube sur l'équipage mobile, avec $F_t(t) = -rL(t)$.

On néglige les variations de volume du tube dues à ses déformations. L'équation du débit s'écrit alors :

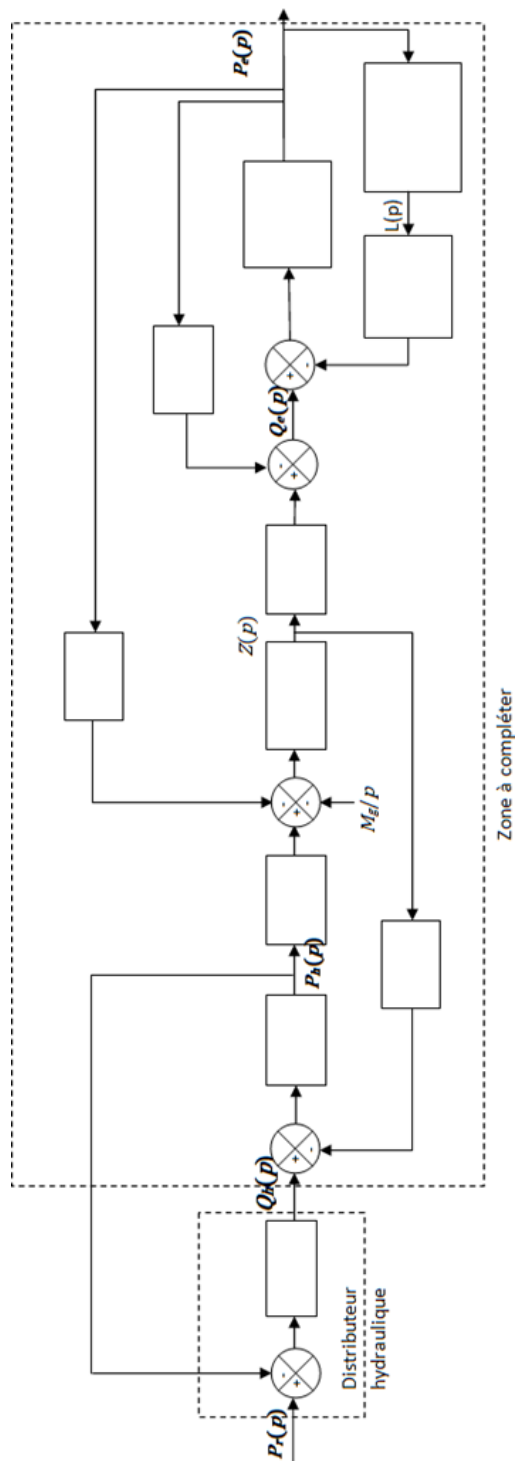
$$Q_e(t) = (S_a - S_b) \cdot \frac{dL(t)}{dt} + \frac{V_t}{B_e} \frac{dP_e(t)}{dt}.$$

L'équation du mouvement de l'équipage mobile est donnée par :

$$m\ddot{L}(t) = -rL(t) + (S_a - S_b)p_e(t) - f'\dot{L}(t).$$

Question 2 En déduire, en tenant compte de l'équation du débit, deux équations liant $L(p)$, $P_e(p)$ et $Q_e(p)$, transformées de Laplace de $L(t)$, $P_e(t)$ et $Q_e(t)$. Les conditions initiales sont supposées nulles.

Question 3 Compléter le schéma-blocs de l'ensemble (sans le distributeur hydraulique), l'entrée étant la pression d'huile régulée $P_r(p)$ et la sortie la pression d'épreuve dans le tube $P_e(p)$.



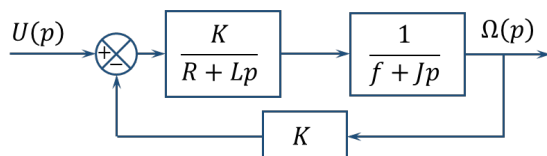
Corrigé voir 28.

Exercice 11 – Fonctions de transfert*

B2-07

Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma-blocs suivant.

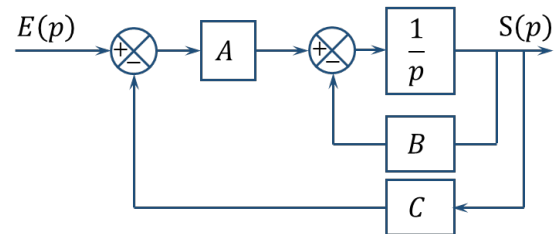


Question 1 Déterminer la fonction de transfert en boucle ouverte. Mettre l'expression sous forme canonique

et exprimer les paramètres caractéristiques.

Question 2 Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée. Mettre l'expression sous forme canonique et exprimer les paramètres caractéristiques.

Soit le schéma-blocs suivant.



Question 3 Déterminer la fonction de transfert en boucle ouverte. Mettre l'expression sous forme canonique et exprimer les paramètres caractéristiques.

Question 4 Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée. Mettre l'expression sous forme canonique et exprimer les paramètres caractéristiques.

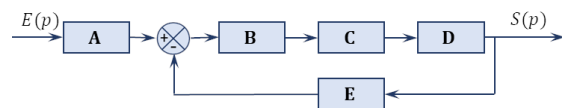
Corrigé voir 30.

Exercice 12 – Calcul de FTBO*

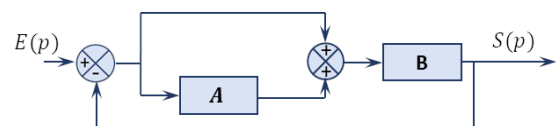
B2-07

Pas de corrigé pour cet exercice.

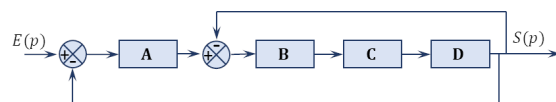
Question 1 Déterminer la FTBO dans le cas suivant.



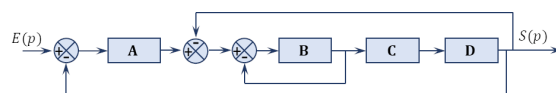
Question 2 Déterminer la FTBO dans le cas suivant.



Question 3 Déterminer la FTBO dans le cas suivant.



Question 4 Déterminer la FTBO dans le cas suivant.



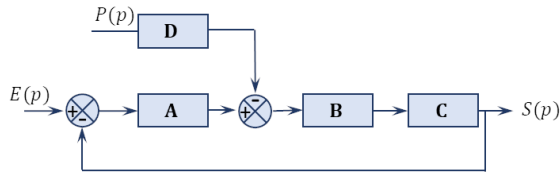
Corrigé voir 32.

Exercice 13 – Calcul de FTBO*

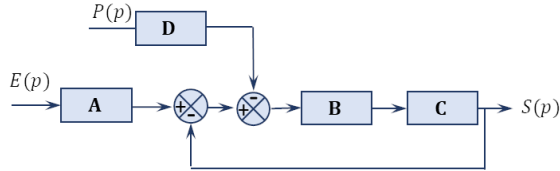
B2-07

Pas de corrigé pour cet exercice.

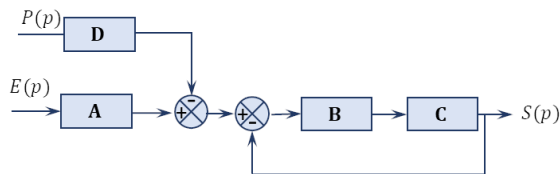
Question 1 Déterminer la FTBO dans le cas suivant.



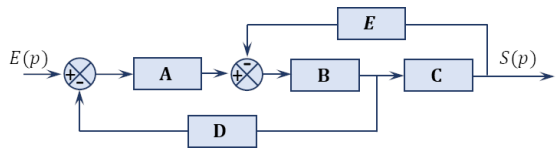
Question 2 Déterminer la FTBO dans la cas suivant.



Question 3 Déterminer la FTBO dans la cas suivant.

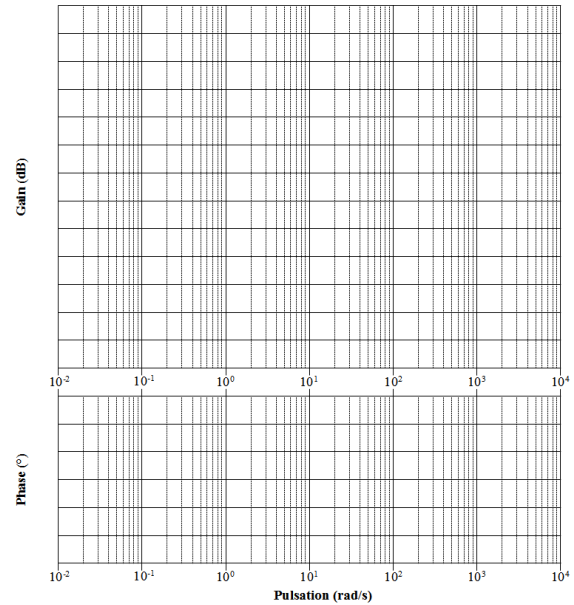


Question 4 Déterminer la FTBO dans la cas suivant.

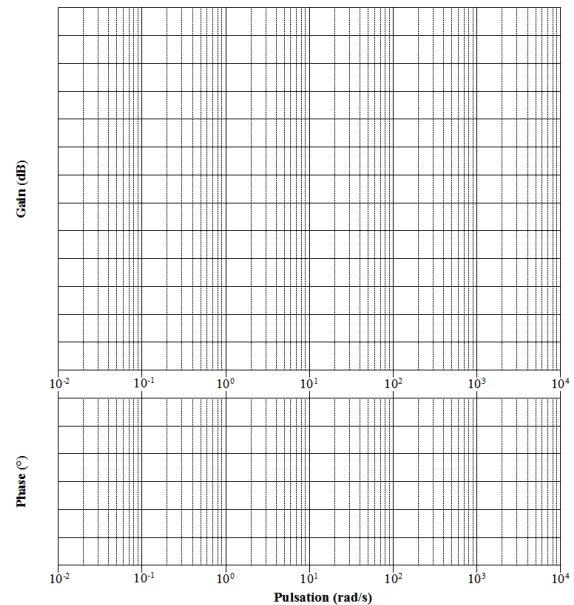


Corrigé voir 32.

Question 2 Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert suivante : $F_2(p) = \frac{10}{(1+10p)(10+p)}$.



Question 3 Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert suivante : $F_3(p) = \frac{40}{p(1+300p)}$.



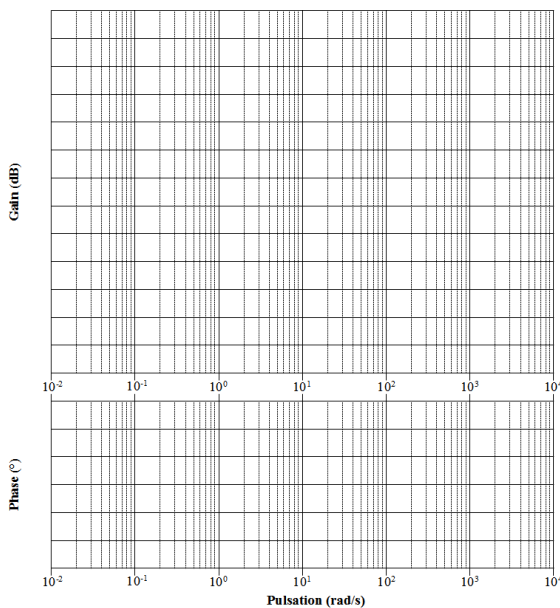
Corrigé voir 15.

0.3 Déterminer la réponse fréquentielle

Exercice 14 – Ecart*

C2-02 Pas de corrigé pour cet exercice.

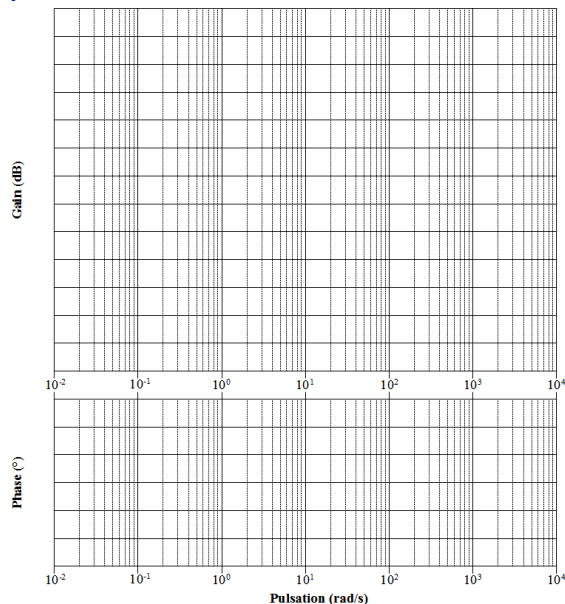
Question 1 Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert suivante : $F_1(p) = \frac{15}{1+10p}$.



Exercice 15 – Ecart*

C2-02 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert suivante : $F_1(p) = \frac{200}{p(1+20p+100p^2)}$.



0.5

Corrigé voir 15.

de pente P_0 .

Question 4 Évaluer la valeur finale de $\varepsilon(t)$ lorsque $E(p)$ est une rampe de pente E_0 et $P(p)$ est un échelon d'amplitude P_0 .

Question 5 Évaluer la valeur finale de $\varepsilon(t)$ lorsque $E(p)$ est une rampe de pente E_0 et $P(p)$ est une rampe de pente P_0 .

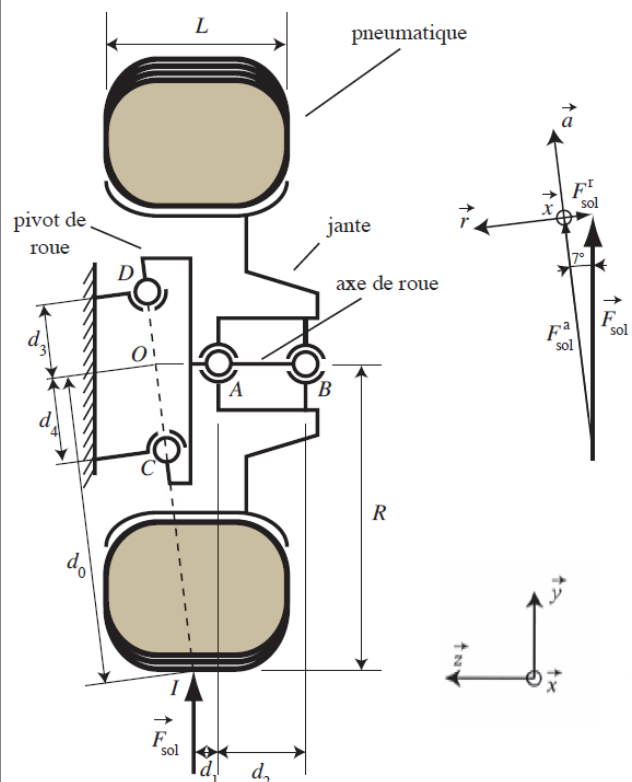
Corrigé voir 17.

C2-07 – Déterminer les actions mécaniques en statique

Exercice 18 – Suspension automobile **

C2-07 Pas de corrigé pour cet exercice.

On s'intéresse à la liaison entre l'axe de la toue et le châssis du véhicule. Les notations adoptées seront les suivantes : F_C^a (respectivement F_C^r , F_C^x) désignera la composante suivant \vec{a} (respectivement \vec{r} , \vec{x}) de l'effort extérieur exercé en C. On procédera de même pour le point D.



Question 1 En isolant l'ensemble {pneumatique + jante + axe de roue}, écrire les équations issues du principe fondamental de la statique appliqué au point C, en projection sur les axes de la base $(\vec{a}, \vec{r}, \vec{x})$ en fonction des composantes F_{sol}^a et F_{sol}^r et des dimensions d_0 , d_3 et d_4 .

Question 2 Résoudre littéralement le système.

Corrigé voir 18.

Exercice 19 – Suspension automobile **

C2-07 Pas de corrigé pour cet exercice.

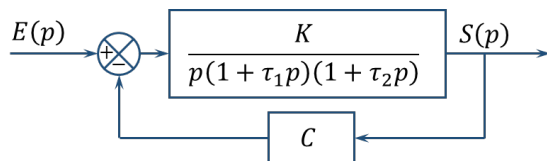
0.4 C2-03 – Déterminer les performances d'un système asservi

Exercice 16 – Valeur finale*

C2-03

Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma-blocs suivant.



Question 1 Déterminer la valeur finale de $s(t)$ lorsque l'entrée est un échelon d'amplitude E_0 .

Question 2 Déterminer la valeur finale de $s(t)$ lorsque l'entrée est une rampe de pente k .

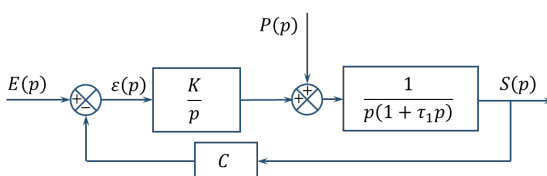
Corrigé voir 16.

Exercice 17 – Ecart*

C2-03

Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma-blocs suivant.

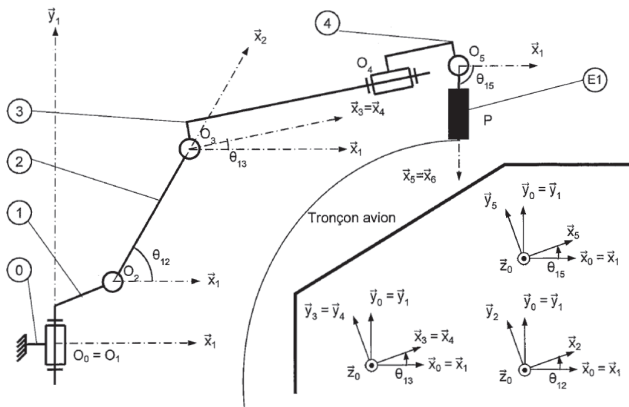


Question 1 Exprimer $\varepsilon(p)$ en fonction de $E(p)$ et $P(p)$.

Question 2 Évaluer la valeur finale de $\varepsilon(t)$ lorsque $E(p)$ est un échelon d'amplitude E_0 et $P(p)$ est un échelon d'amplitude P_0 .

Question 3 Évaluer la valeur finale de $\varepsilon(t)$ lorsque $E(p)$ est un échelon d'amplitude E_0 et $P(p)$ est une rampe

Objectif L'objectif est de déterminer le couple articulaire C12 à appliquer sur le bras 2 afin de garantir l'effort de perçage et l'effort presseur.



Hypothèses :

- l'étude est réalisée pour une demi couture orbitale (couture supérieure);
- le repère $\mathcal{R}_0(O_0; \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ sera supposé galiléen;
- \vec{y}_0 est l'axe vertical ascendant et $\vec{g} = -g \vec{y}_0$ avec $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$;
- toutes les liaisons sont supposées parfaites.

*Repérage et paramétrage

Le repère associé à l'embase fixe (0) est le repère $\mathcal{R}_0(O_0; \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$, \vec{y}_0 étant l'axe vertical ascendant.

L'embase de rotation (1), en liaison pivot d'axe (O_1, \vec{y}_1) , par rapport au bâti (0), a pour repère associé le repère $\mathcal{R}_1(O_1; \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ tel que $O_0 = O_1$, $\vec{x}_0 = \vec{x}_1$, $\vec{y}_0 = \vec{y}_1$, $\vec{z}_0 = \vec{z}_1$.

Le bras (2), en liaison pivot d'axe (O_2, \vec{z}_2) par rapport à l'embase de rotation (1), a pour repère associé le repère $\mathcal{R}_2(O_2; \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ tel que $\vec{O_1 O_2} = L_1 \vec{x}_1 + L_2 \vec{y}_1$, $\vec{z}_1 = \vec{z}_2$ et $(\vec{x}_1, \vec{x}_2) = (\vec{y}_1, \vec{y}_2) = \theta_{12}$.

Le bras (3), en liaison pivot d'axe (O_3, \vec{z}_3) par rapport au bras (2), a pour repère associé le repère $\mathcal{R}_3(O_3; \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ tel que $\vec{O_2 O_3} = L_3 \vec{x}_2$, $\vec{z}_1 = \vec{z}_3$ et $(\vec{x}_1, \vec{x}_3) = (\vec{y}_1, \vec{y}_3) = \theta_{13}$.

Le bras (4), en liaison pivot d'axe (O_4, \vec{x}_4) par rapport au bras (3), a pour repère associé le repère $\mathcal{R}_4(O_4; \vec{x}_4, \vec{y}_4, \vec{z}_4)$ tel que $\vec{O_3 O_4} = L_4 \vec{x}_3 + L_5 \vec{y}_3$, $\vec{x}_3 = \vec{x}_4$ et $(\vec{y}_3, \vec{y}_4) = (\vec{z}_3, \vec{z}_4) = \theta_{34}$.

L'ensemble (E1) composé du bras (5), du poignet et de l'outil, en liaison pivot d'axe (O_5, \vec{z}_5) par rapport au bras (4), a pour repère associé le repère $\mathcal{R}_5(O_5; \vec{x}_5, \vec{y}_5, \vec{z}_5)$ tel que $\vec{O_4 O_5} = L_5 \vec{x}_4$, $\vec{z}_1 = \vec{z}_5$ et $(\vec{x}_1, \vec{x}_5) = (\vec{y}_1, \vec{y}_5) = \theta_{15}$.

La masse du bras (2) est notée M_2 et la position du centre de gravité est définie par $\vec{O_2 G_2} = \frac{1}{2} L_3 \vec{x}_2$.

La masse du bras (3) et du bras (4) est notée M_{34} et la position du centre de gravité est définie par $\vec{O_3 G_3} = \frac{1}{3} L_4 \vec{x}_3 + L_5 \vec{y}_3$.

La masse de l'ensemble (E1) est notée M_{E1} et la position du centre de gravité est définie par $\vec{O_5 G_5} = L_7 \vec{x}_5$.

L'extrémité de l'outil est définie par le point P définie par $\vec{O_5 P} = L_8 \vec{x}_5$.

Le torseur d'action mécanique lié au perçage sera

$$\text{noté : } \{\mathcal{T}(\text{Tronçon (perçage)} \rightarrow E_1)\} = \begin{Bmatrix} -F & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{P, \mathcal{R}_5}$$

Un effort presseur est de plus nécessaire pour le perçage optimal des deux tronçons. Le torseur d'action mécanique associé sera noté : $\{\mathcal{T}(\text{Tronçon (presseur)} \rightarrow E_1)\} = \begin{Bmatrix} -P & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{P, \mathcal{R}_5}$

La rotation entre les solides (0) et (1) est supposée bloquée dans la suite du sujet.

Question 1 Réaliser le graphe de structure de l'ensemble en précisant les liaisons.

Question 2 Quel est l'ensemble Σ à isoler afin de déterminer le couple C_{12} .

Question 3 Réaliser un bilan des actions mécaniques extérieures appliquées à Σ et écrire les éléments de réduction de chaque torseur d'actions mécaniques.

Question 4 Quel théorème doit-être appliqué et sur quel axe de projection, pour déterminer le couple C_{12} ?

La configuration correspondant à la position extrême supérieure de la couture orbitale correspond aux angles suivants : $\theta_{12} = 60^\circ$, $\theta_{13} = -4^\circ$, $\theta_{15} = -90^\circ$.

Dans la suite de l'étude, l'angle θ_{13} sera considéré nul.

Question 5 Déterminer l'équation littérale du couple C_{12} en fonction de g , F , P , M_2 , M_{34} , M_{E1} , L_3 , L_4 , L_5 , L_6 , L_7 , θ_{12} , θ_{15} .

Les valeurs du robot considéré sont :

- $M_2 = 264 \text{ kg}$, $M_{234} = 430 \text{ kg}$, $M_{E1} = 2150 \text{ kg}$, $P = 150 \text{ N}$;
- $L_1 = 0,405 \text{ m}$, $L_2 = 0,433 \text{ m}$, $L_3 = 1,075 \text{ m}$, $L_4 = 1,762 \text{ m}$, $L_5 = 0,165 \text{ m}$, $L_6 = 0,250 \text{ m}$, $L_7 = 0,550 \text{ m}$, $L_8 = 0,750 \text{ m}$.

Question 6 Déterminer alors la valeur du couple C_{12} .

La valeur limite supérieure du couple C_{12} est fixée par le constructeur à 9000 Nm. **Question 7** Le choix du robot permettra-t-il de garantir les conditions d'assemblage dans cette position ? Justifier la réponse.

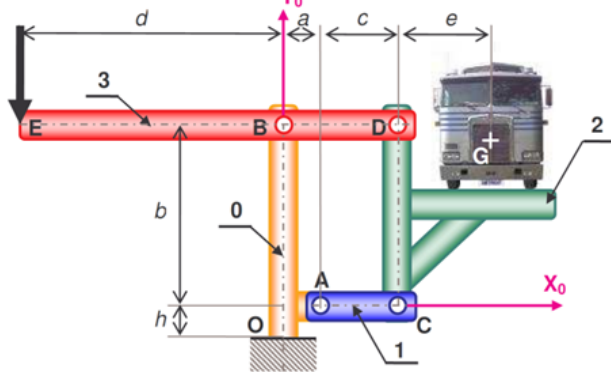
Corrigé voir 19.

Exercice 20 – Pèse camion **

C2-07 Pas de corrigé pour cet exercice.

On considère un bâti 0 auquel est attaché le repère $\mathcal{R} = (O; \vec{x}_0; \vec{y}_0; \vec{z}_0)$. Le champ de pesanteur est $\vec{g} = -g \vec{y}_0$. La barre 1 est liée au bâti 0 par une liaison pivot parfaite d'axe (A, \vec{z}_0) . Le plateau porte camion 2 est lié à la barre 1 par une liaison pivot parfaite d'axe (C, \vec{z}_0) . Le levier 3 est lié au bâti 0 par une liaison pivot parfaite d'axe (B, \vec{z}_0) . Ce levier est également lié au plateau 2 par une liaison pivot parfaite d'axe (D, \vec{z}_0) . Le camion 4, de centre

de masse G et de masse M inconnue, repose sur le plateau 2. L'action mécanique connue est caractérisée par :

$$\{ext \rightarrow 3\} = \left\{ \begin{array}{c} -F \vec{y}_0 \\ 0 \end{array} \right\}_E$$


Question 1 Déterminer la relation entre F et M . Que dire de la position du camion sur la plate-forme?

Question 2 Déterminer les actions mécaniques dans toutes les liaisons.

Corrigé voir ??.

0.6 B2-06 – Établir un modèle de comportement à partir d'une réponse temporelle ou fréquentielle

Exercice 21 – Identification temporelle *

B2-06 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer la fonction de transfert du système.

Question 2 Déterminer la fonction de transfert du système.

Exercice 22 – Identification *

B2-06

Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Tracer le diagramme de Bode asymptotique.

Question 2 Identifier le type de la fonction de transfert et ses valeurs remarquables.

Exercice 23 – Identification *

B2-06

Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer les période et les pulsations de chacun des signaux..

Question 2 En déduire le gain et le déphasage en régime permanent pour chacune des courbes temporelles de sortie correspondant aux 3 entrées.

Exercice 24 – Identification *

B2-06

Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer la fonction de transfert du système.

Question 2 Déterminer la fonction de transfert du système.

0.7 B2-07 – Modéliser un système par schéma-blocs.

Exercice 25 – La Seine Musicale*

B2-07 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 En considérant que la perturbation $C_{pert}(p)$ est nulle, déterminer $H_f(p) = \frac{\Omega_m(p)}{\Omega_c(p)}$ sous forme canonique.

Question 2 Exprimer la fonction de transfert $H_r(p) = \frac{\Omega_m(p)}{C_{pert}(p)}$ en la mettant sous la forme : $H_r(p) = -\frac{\alpha(1 + \tau p)}{1 + \gamma p + \delta p^2}$.

Exprimer α , τ , γ et δ en fonction des différents paramètres de l'étude.

Question 3 Exprimer $X_{ch}(p)$ en fonction de $\Omega_m(p)$ et $C_{pert}(p)$.

Exercice 26 – Machine de rééducation SysReeduc *

B2-07 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 À partir des équations proposées, déterminer les fonctions de transfert K_1 , K_2 , $H_3(p)$, $H_4(p)$, K_5 , K_6 , K_7 , K_8 et K_9 .

On a :

- $u_m(t) = e(t) + R i(t) \Rightarrow U_m(p) = E(p) + R I(p)$ et $C_{M1}(p) = k_t I(p)$ donc $K_2 = \frac{k_t}{R}$;
- $E(p) = k_e \Omega_m(p)$ et donc $K_7 = k_e$;
- $(M + m) r \rho_1 p \Omega_m(p) = \frac{C_{M1}(p)}{\rho_1 r} - F_p(p) \Leftrightarrow (M + m) r^2 \rho_1^2 p \Omega_m(p) = C_{M1}(p) - \rho_1 r F_p(p)$ et donc $K_9 = \rho_1 r$ et $H_3(p) = \frac{1}{(M + m) r^2 \rho_1^2 p}$;
- $H_4(p)$ permet d'obtenir une position à partir d'une vitesse. Il s'agit donc d'un intégrateur et $H_4(p) = \frac{1}{p}$;

- un codeur incrémental avec 1 émetteur-récepteur permet de détecter les fentes et les « non fentes » donc ici 1000 informations par tour. Avec un second émetteur, on double la résolution soit 2000 informations pour un tour soit $K_8 = \frac{2000}{2\pi}$;
- en utilisant le réducteur et le poulie courroie, on a directement $K_5 = \rho_1$ et $K_6 = r$ (à convertir en mètres) ;
- enfin, K_1 convertit des mètres en incréments. X_c est la consigne que doit respectée X . Pour avoir un asservissement précis, il faut donc $\varepsilon = 0$ et $X = X_c$ soit $\varepsilon = 0 = K_1 X_c - K_8 \theta_m = K_1 X_c - K_8 \frac{X}{K_5 K_6}$. Au final, $K_1 = \frac{K_8}{K_5 K_6}$.

Question 2 Montrer que le schéma-blocs peut être mis sous la forme suivante. On exprimera A , B et D en fonction des paramètres du système r , ρ_1 , k_t , k_e , R , M , m et K_8 .

Correction

Exercice 27 – Quille pendulaire*

B2-07

Question 1 Donner les expressions des fonctions de transfert A_1 , A_2 , A_3 et A_4 en fonction de la variable complexe p et des constantes.

Correction D'une part, on transforme les équations dans le domaine de Laplace : $Q(p) = SpX(p) + \frac{V}{2B}p\Sigma(p)$ et $Mp^2X(p) = S\Sigma(p) - kX(p) - \lambda pX(p) - F_R(p)$.

En utilisant le schéma-blocs, on a $\Sigma(p) = A_2(A_1Q(p) - X(p)) = A_1A_2Q(p) - A_2X(p)$.

Par ailleurs $\Sigma(p) = \frac{Q(p) - SpX(p)}{\frac{V}{2B}p} = Q(p)\frac{2B}{Vp} - X(p)\frac{S2B}{V}$. On a donc $A_2 = \frac{S2B}{V}$, $A_1A_2 = \frac{2B}{Vp}$ soit $A_1 = \frac{2B}{Vp} \frac{V}{S2B} = \frac{1}{Sp}$.

On a aussi $X(p) = A_4(-F_R(p) + A_3\Sigma(p)) = -A_4F_R(p) + A_3A_4\Sigma(p)$. Par ailleurs, $X(p)(Mp^2 + \lambda p + k) = S\Sigma(p) - F_R(p) \Leftrightarrow X(p) = \frac{S\Sigma(p)}{Mp^2 + \lambda p + k} - \frac{F_R(p)}{Mp^2 + \lambda p + k}$. On a donc : $A_4 = \frac{1}{Mp^2 + \lambda p + k}$ et $A_3 = S$.

Au final, $A_1 = \frac{1}{Sp}$, $A_2 = \frac{S2B}{V}$, $A_3 = S$ et $A_4 = \frac{1}{Mp^2 + \lambda p + k}$.

Question 2 Donner les expressions des fonctions de transfert H_1 et H_2 en fonction de A_1 , A_2 , A_3 et A_4 , puis de la variable p et des constantes.

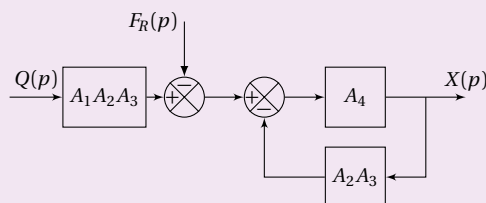
Correction Méthode 1 : Utilisation des relations précédentes On a $X(p) = (H_1Q(p) - F_R(p))H_2(p)$.

Par ailleurs, on a vu que $X(p) = A_4(-F_R(p) + A_3\Sigma(p))$ et $\Sigma(p) = A_2(A_1Q(p) - X(p))$.

On a donc $X(p) = A_4(-F_R(p) + A_3A_2(A_1Q(p) - X(p))) \Leftrightarrow X(p)(1 + A_2A_3A_4) = A_4(-F_R(p) + A_3A_2A_1Q(p))$. On a donc $H_1(p) = A_1A_2A_3$ et $H_2 = \frac{A_4}{1 + A_2A_3A_4}$.

Méthode 2 : Lecture directe du schéma-blocs Revient à utiliser la méthode précédente.

Méthode 3 : Algèbre de schéma-blocs Le schéma-blocs proposé est équivalent au schéma suivant.



On retrouve le même résultat que précédemment.

$A_1 = \frac{1}{Sp}$, $A_2 = \frac{S2B}{V}$, $A_3 = S$ et $A_4 = \frac{1}{Mp^2 + \lambda p + k}$.

En faisant le calcul on obtient : $H_1(p) = \frac{2BS}{pV}$ et $H_2 = \frac{\frac{1}{Mp^2 + \lambda p + k}}{1 + \frac{2BS^2}{V} \frac{1}{Mp^2 + \lambda p + k}} = \frac{1}{Mp^2 + \lambda p + k + \frac{2BS^2}{V}}$.

Question 3

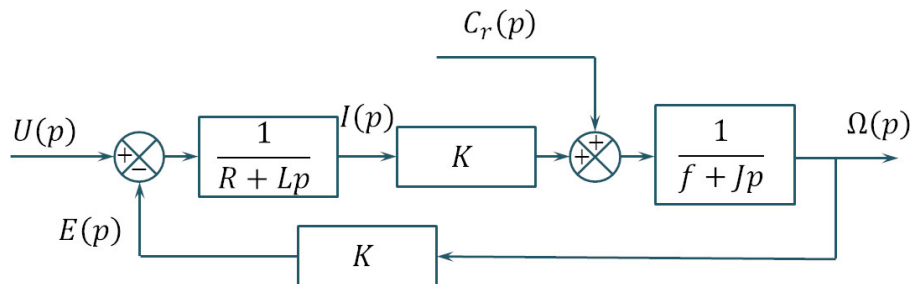
Pour ce vérin non perturbé ($F_R = 0$), donner sa fonction de transfert $X(p)/Q(p)$ en fonction de la variable p et des constantes.

Correction Dans ce cas, $\frac{X(p)}{Q(p)} = H_1(p)H_2(p) \frac{2BS}{p(MVp^2 + \lambda pV + kV + 2BS^2)}$.

Exercice 28 – Moteur à courant continu*

B2-07 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Réaliser le schéma-blocs.



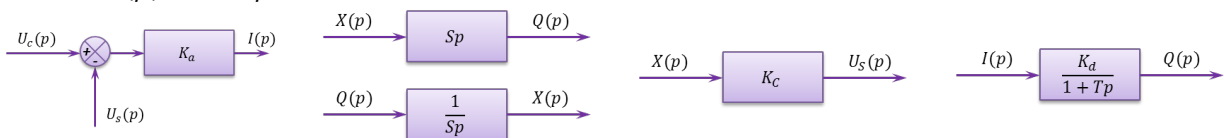
Exercice 29 – Vérin*

B2-07 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Réaliser le schéma-blocs.

On a :

- $U_c(p) = \frac{1}{K_a} I(p) + U_s(p)$
- $Q(p) = Sp X(p)$
- $U_s(p) = K_C \cdot X(p)$
- $F(p) = \frac{Q(p)}{I(p)} = \frac{K_d}{1 + Tp}$



Exercice 30 – Banc d'essai hydraulique *

B2-07 Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déduire de la relation précédente l'équation reliant $Z(p)$, $P_e(p)$, $P_h(p)$, et $Poids(p) = Mg/p$, transformées de Laplace de $z(t)$, $P_e(t)$, $P_h(t)$ et du poids perçu comme une perturbation. Les conditions initiales sont supposées nulles.

Correction $Mp^2 Z(p) = S_h P_h(p) - S_e P_e(p) - \frac{Mg}{p} - f p Z(p)$

Question 2 En déduire, en tenant compte de l'équation du débit, deux équations liant $L(p)$, $P_e(p)$ et $Q_e(p)$, transformées de Laplace de $L(t)$, $P_e(t)$ et $Q_e(t)$.

Correction $Q_e(p) = (S_a - S_b) p L(p) + \frac{V_t}{B_e} p P_e(p)$

Les conditions initiales sont supposées nulles.

Question 3 Compléter le schéma-blocs de l'ensemble (sans le distributeur hydraulique), l'entrée étant la pression d'huile réglée $P_r(p)$ et la sortie la pression d'épreuve dans le tube $P_e(p)$.

Correction

Exercice 31 – Fonctions de transfert*

B2-07

Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer la fonction de transfert en boucle ouverte. Mettre l'expression sous forme canonique et exprimer les paramètres caractéristiques.

Question 2 Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée. Mettre l'expression sous forme canonique et exprimer les paramètres caractéristiques.

Question 3 Déterminer la fonction de transfert en boucle ouverte. Mettre l'expression sous forme canonique et exprimer les paramètres caractéristiques.

Question 4 Déterminer la fonction de transfert en boucle fermée. Mettre l'expression sous forme canonique et exprimer les paramètres caractéristiques.

Exercice 32 – Calcul de FTBO*

B2-07

Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer la FTBO dans la cas suivant.

Question 2 Déterminer la FTBO dans la cas suivant.

Question 3 Déterminer la FTBO dans la cas suivant.

Question 4 Déterminer la FTBO dans la cas suivant.

Exercice 33 – Calcul de FTBO*

B2-07

Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Déterminer la FTBO dans la cas suivant.

Question 2 Déterminer la FTBO dans la cas suivant.

Question 3 Déterminer la FTBO dans la cas suivant.

Question 4 Déterminer la FTBO dans la cas suivant.