

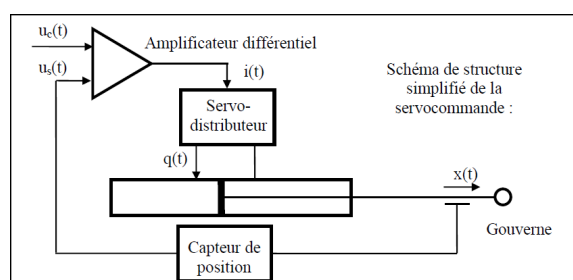
Exercice 216 – Schéma-Blocs

On donne les équations du moteur à courant continu :

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

Question 1 Réaliser le schéma-blocs.

On donne le schéma de principe d'une servocommande.



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 2 Réaliser le schéma-blocs.

Exercice 215 – QCM Liaisons

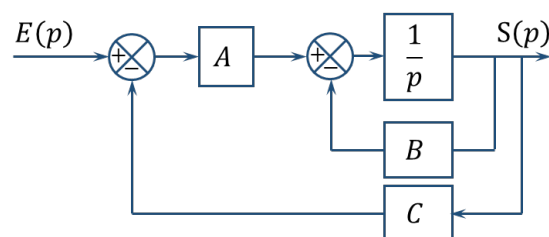
Ressources de C. Durant. Lycée Clémenceau, Nantes.



<https://forms.gle/VZYwZMYJ2VqAqTBf8>

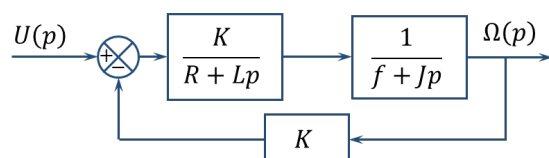
Exercice 214 – FTBF et formes canoniques

Soit le schéma-blocs suivant.



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

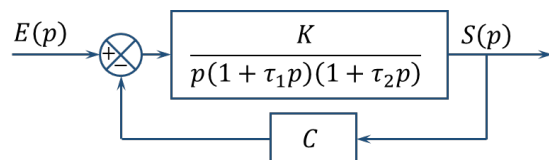
Soit le schéma-blocs suivant.



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

Exercice 213 – Théorème de la valeur finale

Soit le schéma-blocs suivant.

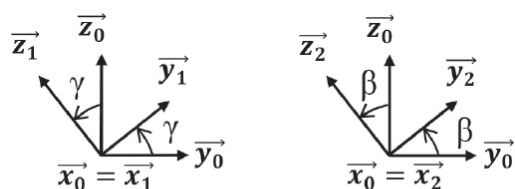
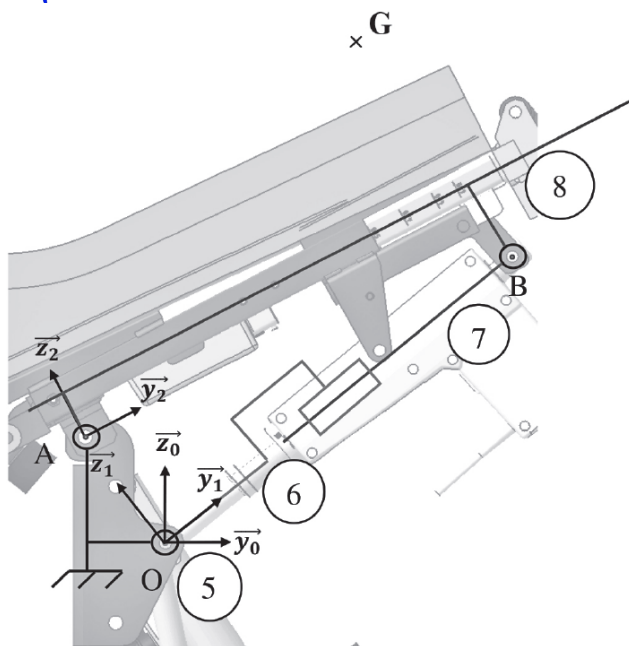


Question 1 Déterminer la valeur finale de $s(t)$ lorsque l'entrée est un échelon d'amplitude E_0 .

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

Exercice 212 – Loi entrée-sortie

On s'intéresse au système de basculement de l'assise d'un système de fauteur roulant.



$$\vec{OA} = -a \cdot \vec{y}_0 + b \cdot \vec{z}_0$$

$$\vec{OB} = \lambda(t) \cdot \vec{y}_1$$

$$\vec{AB} = l_1 \cdot \vec{y}_2 - d_1 \cdot \vec{z}_2$$

$$\vec{AG} = l_2 \cdot \vec{y}_2 + d_2 \cdot \vec{z}_2$$

Question 1 Déterminer les relations issues de la fermeture géométrique liant les paramètres γ , β et $\lambda(t)$.

Question 2 En déduire l'expression de γ en fonction de β .

Exercice 211 – QCM PFS

Ressources de C. Durant. Lycée Clémenceau, Nantes.

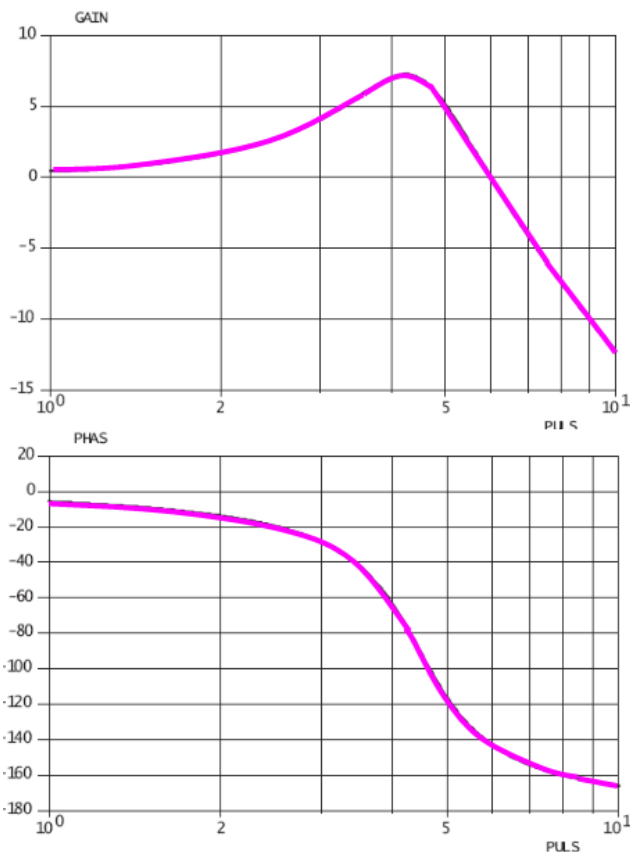


<https://forms.gle/iATEMMKfh26mNXRi7>

Exercice 210 – Réponse harmonique

D'après Florestan Mathurin.

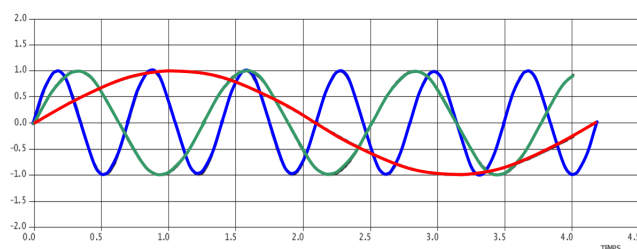
Soit un système dont le diagramme de Bode est donné ci-dessous.



Question 1 Tracer le diagramme de Bode asymptotique.

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

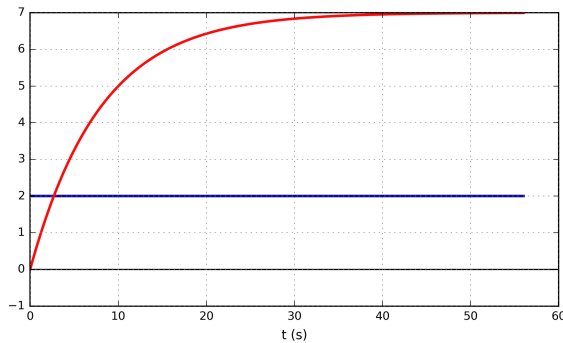
Question 3 Le diagramme temporel ci-dessous présente 3 signaux d'entrée sinusoïdaux. Déterminer les période et les pulsations de chacun des signaux.



Question 4 En déduire le gain et le déphasage en régime permanent pour chacune des courbes temporelles de sortie correspondant aux 3 entrées de la question 3.

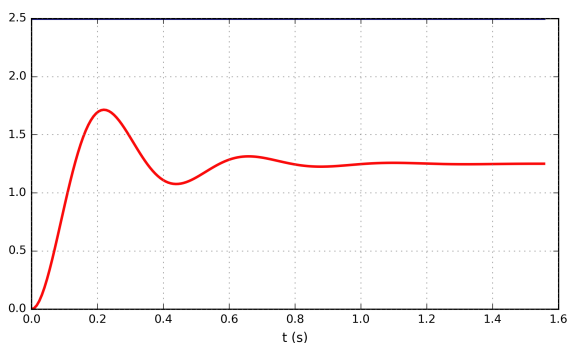
Exercice 209 – Identification

Soit la réponse à un échelon.



Question 1 Déterminer la fonction de transfert du système.

Soit la réponse à un échelon (amplitude 2,5).

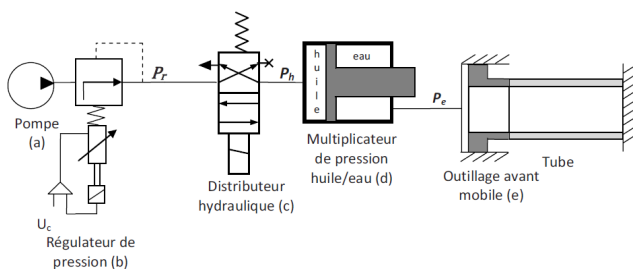


Question 2 Déterminer la fonction de transfert du système.

Exercice 208 – Schéma-Blocs

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 $F_t(t) = -r L(t)$.

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

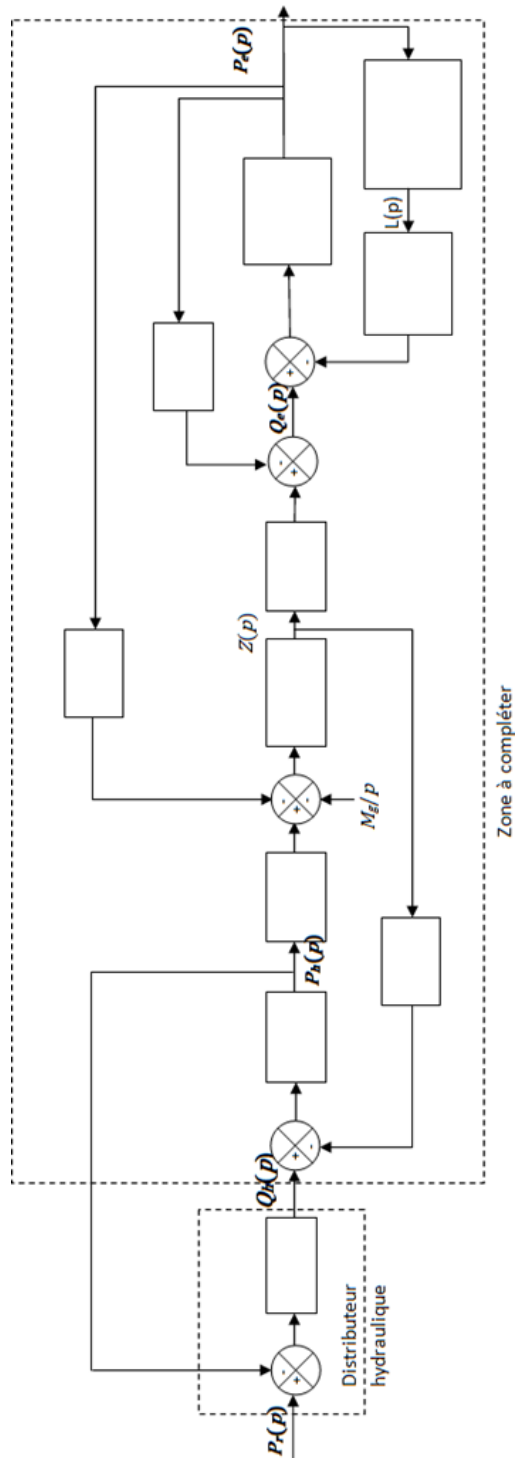
$$Q_e(t) = (S_a - S_b) \frac{dL(t)}{dt} + \frac{V_t}{B_e} \frac{dP_e(t)}{dt}$$

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

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

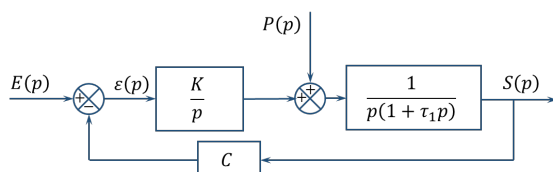
Question 2 En déduire, en tenant compte de l'équation du débit, deux équations liant $L(p)$, $P_e(p)$ et $Q_e(p)$, transformées de Laplace de $L(t)$, $P_e(t)$ et $Q_e(t)$. Les conditions initiales sont supposées nulles.

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 $P_e(p)$.



Exercice 207 – Théorème de la valeur finale

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 .

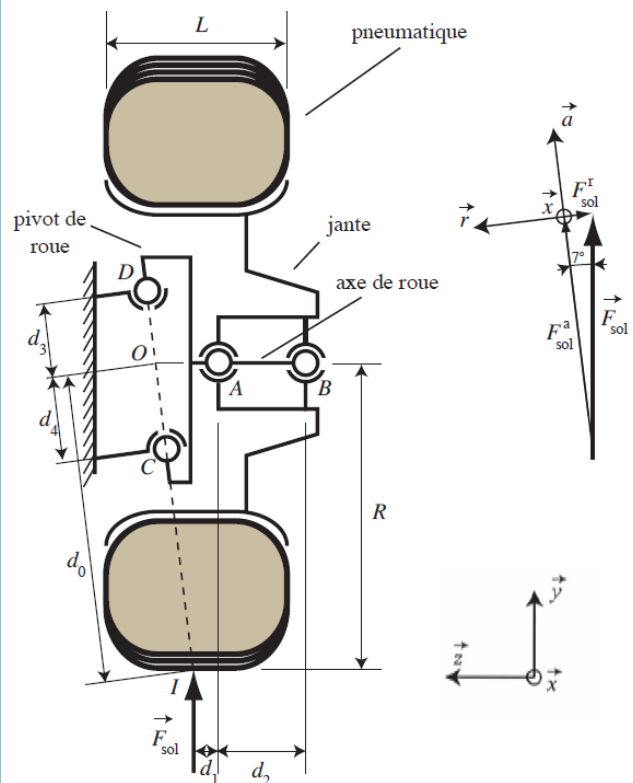
Question 3 Évaluer la valeur finale de $\varepsilon(t)$ lorsque $E(p)$ est un échelon d'amplitude E_0 et $P(p)$ est une rampe de pente P_0 .

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 .

Exercice 206 – PFS

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.



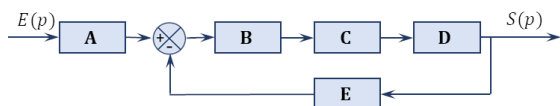
Question 1 En isolant l'ensemble {pneumatique + jante + axe de roue}, écrire les équations issues du principe fondamental de la statique appliqué au point C, en projection sur les axes de la base (\vec{a} , \vec{r} , \vec{x}) en fonction des composantes F_{sol}^a et F_{sol}^r et des dimensions d_0 ,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

Question 2 Peut-on résoudre complètement le système? Pourquoi?

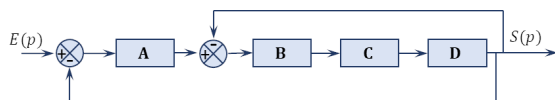
Question 3 Résoudre littéralement le système.

Exercice 205 – Calcul de FTBO

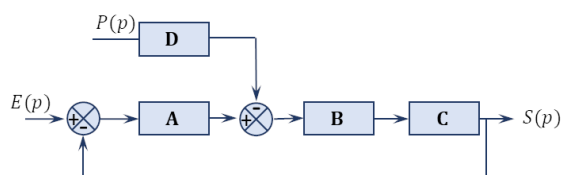
Question 1 Déterminer la FTBO dans la cas suivant.



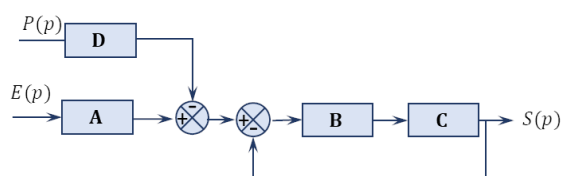
Question 2 Déterminer la FTBO dans la cas suivant.



Question 3 Déterminer la FTBO dans la cas suivant.

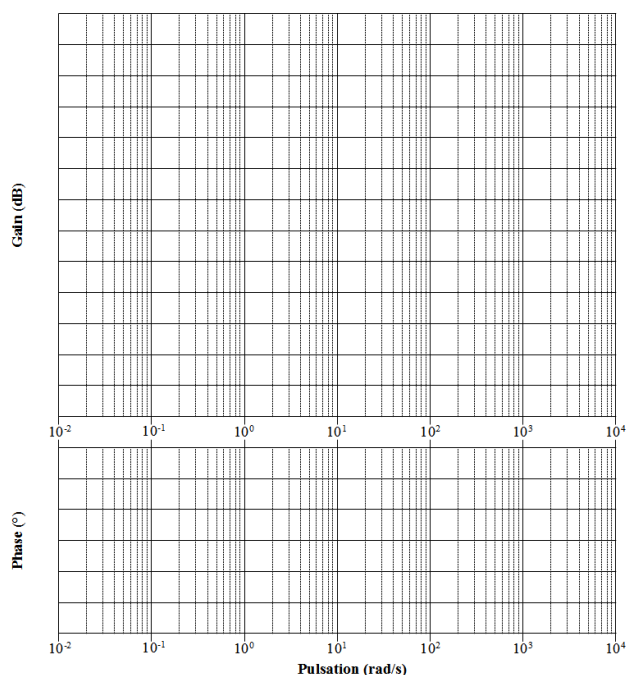


Question 4 Déterminer la FTBO dans la cas suivant.

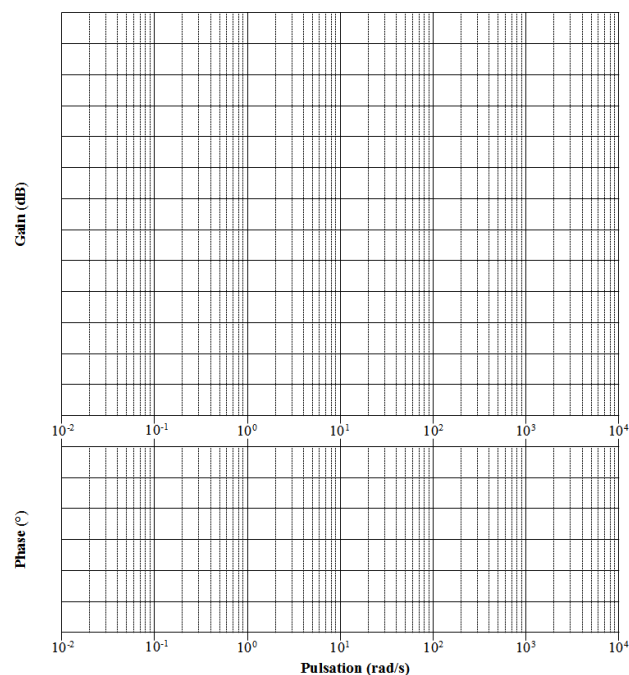


Exercice 204 – Diagramme de FTBO

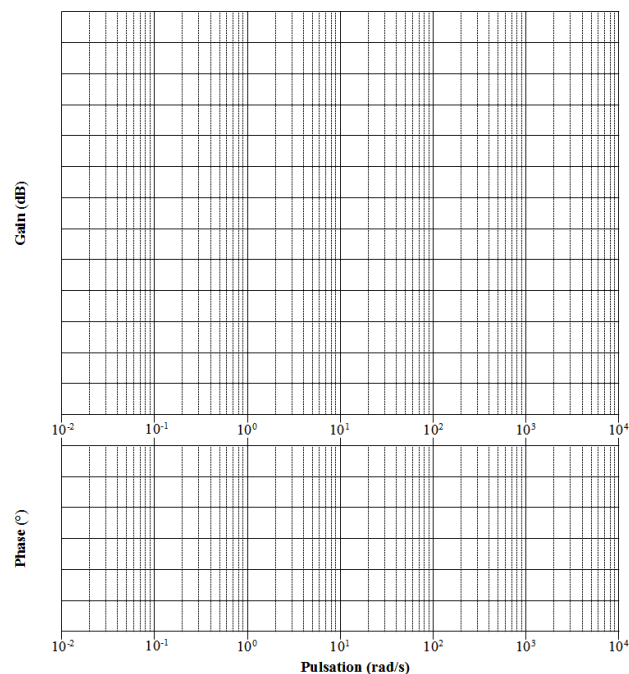
Question 1 Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert suivante : $F_1(p) = \frac{15}{1 + 10p}$.



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

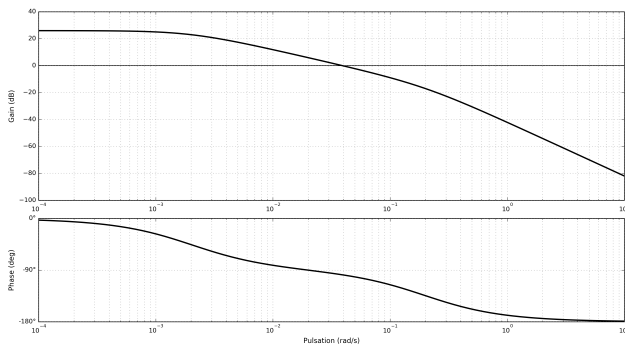


Question 3 Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert suivante : $F_3(p) = \frac{40}{p(1 + 300p)}$.



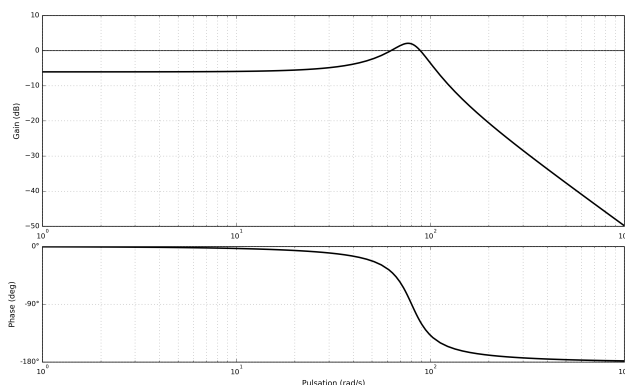
Exercice 203 – Identification fréquentielle

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.

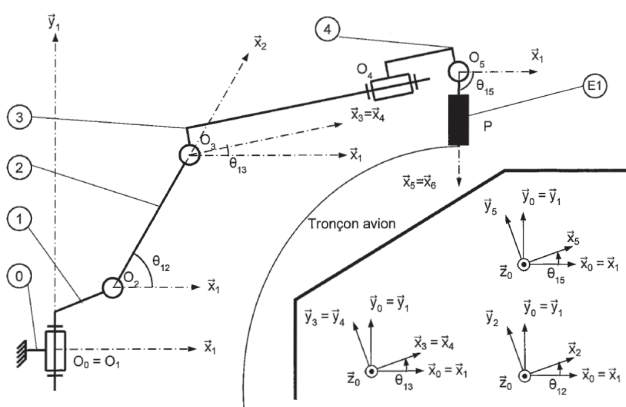
Exercice 202 – Capteurs

Donner le rôle et le principe de fonctionnement (schémas) des capteurs suivants :

- génératrice tachymétrique;
- potentiomètre rotatif;
- codeur incrémental;
- codeur absolu.

Exercice 201 – PFS

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 $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$;
- 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 $\vec{O}_1\vec{O}_2 = L_1 \vec{x}_1 + L_2 \vec{y}_1$, $\vec{z}_1 = \vec{z}_2$ 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 $\vec{O}_2\vec{O}_3 = L_3 \vec{x}_2$, $\vec{z}_2 = \vec{z}_3$ et $(\vec{x}_2, \vec{x}_3) = (\vec{y}_2, \vec{y}_3) = \theta_{23}$.

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 $\vec{O}_3\vec{O}_4 = L_4 \vec{x}_3 + L_5 \vec{y}_3$, $\vec{x}_3 = \vec{x}_4$ 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 $\vec{O}_4\vec{O}_5 = L_5 \vec{x}_4$, $\vec{z}_4 = \vec{z}_5$ et $(\vec{x}_4, \vec{x}_5) = (\vec{y}_4, \vec{y}_5) = \theta_{45}$.

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

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

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

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

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.

Exercice 200 – Analyse Systèmes

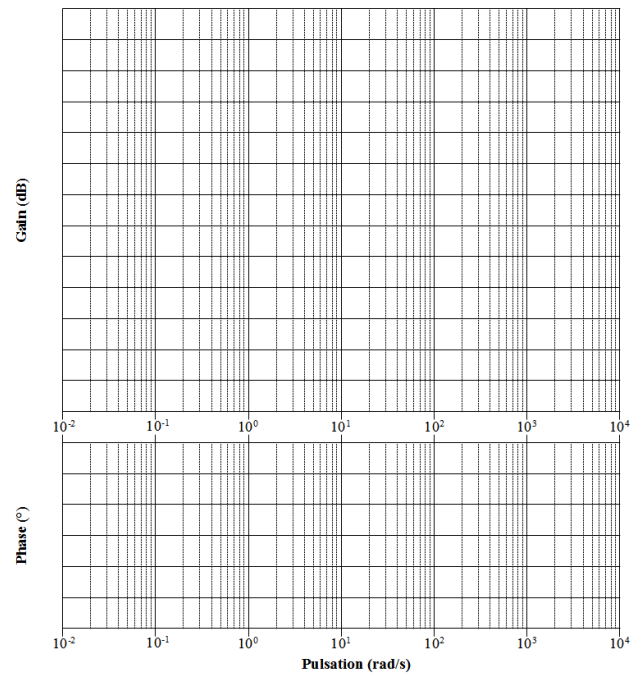
Ressources de C. Durant. Lycée Clémenceau, Nantes.



<https://forms.gle/5dF589t4WYaqZBjG8>

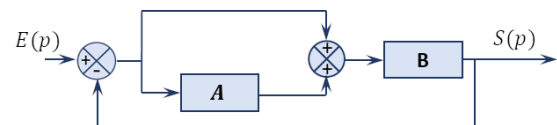
Exercice 199 – Diagramme de Bode

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

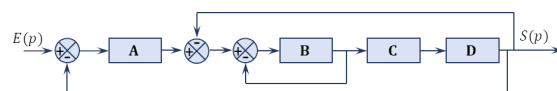


Exercice 198 – Calcul de FTBO

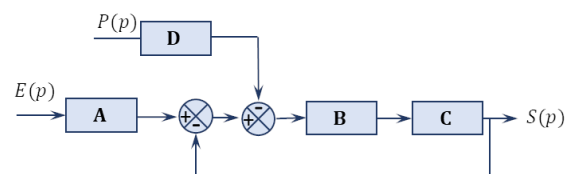
Question 1 Déterminer la FTBO dans le cas suivant.



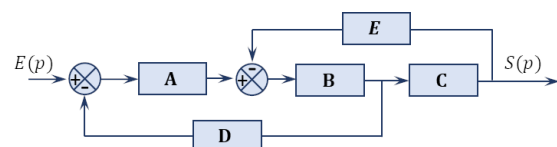
Question 2 Déterminer la FTBO dans le cas suivant.



Question 3 Déterminer la FTBO dans le cas suivant.

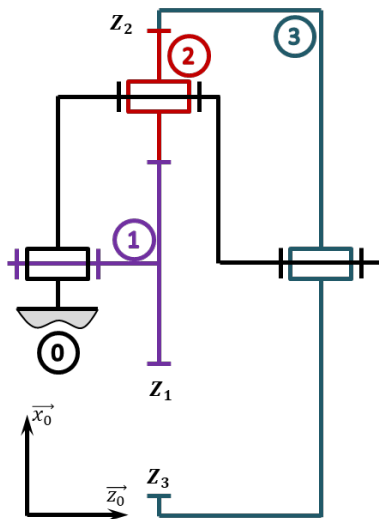


Question 4 Déterminer la FTBO dans le cas suivant.



Exercice 197 – Trains d'engrenages simples

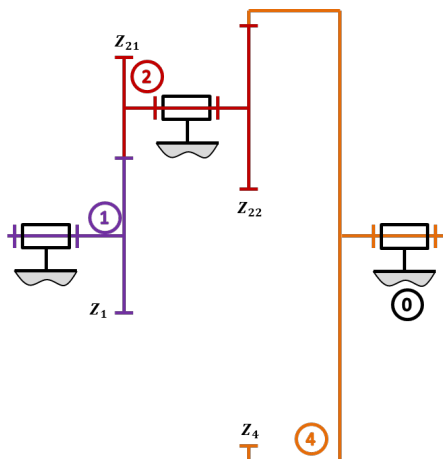
Soit le train d'engrenages suivant.



Question 1 Déterminer $\frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

Question 2 Donner une relation géométrique entre Z_1 , Z_2 et Z_3 permettant de garantir le fonctionnement du train d'engrenages.

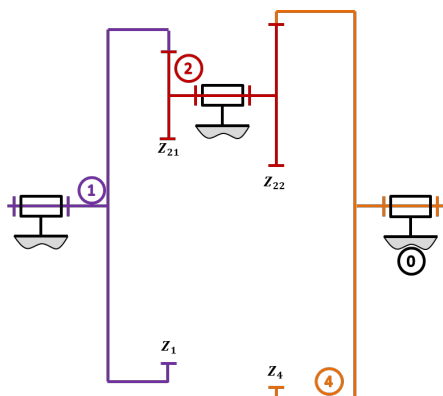
Soit le train d'engrenages suivant.



Question 3 Déterminer $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

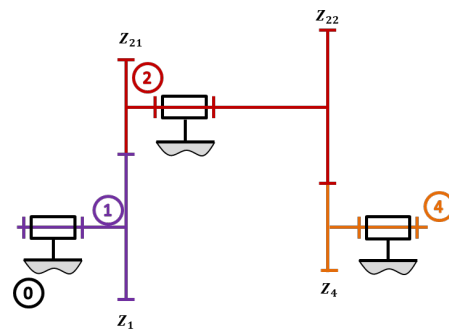
Question 4 Donner une relation géométrique entre Z_1 , Z_{21} , Z_{22} et Z_4 permettant de garantir le fonctionnement du train d'engrenages.

Soit le train d'engrenages suivant.



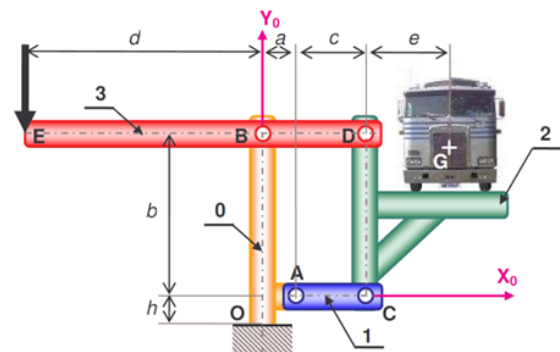
Question 5 Déterminer $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

Soit le train d'engrenages suivant.



Question 6 Déterminer $\frac{\omega_{4/0}}{\omega_{1/0}}$ en fonction du nombre de dents des roues dentées.

Exercice 196 – PFS pèse camion



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 $g = -g \vec{y}_0$. 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 :

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

Question 1 Tracer le graphe de structure. Définir le nombre d'inconnues statiques.

Question 2 Donner la stratégie permettant de déterminer la valeur de F en fonction de M .

Question 3 Déterminer la relation entre F et M . Que dire de la position du camion sur la plate-forme?

Question 4 Déterminer les actions mécaniques dans toutes les liaisons.