

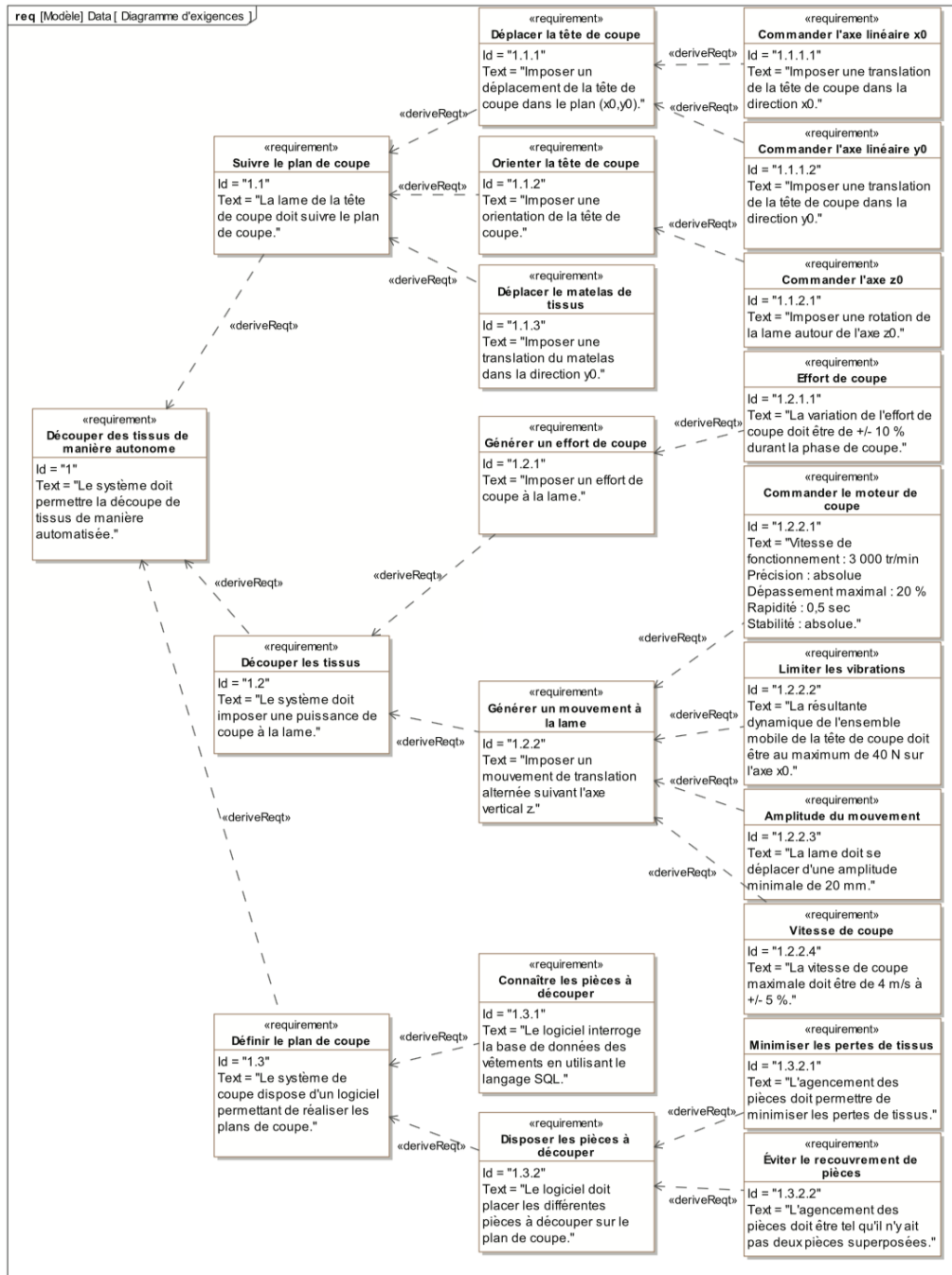
Polycopier d'exercices non (ou peu) contextualisés

Lycée Condorcet - PCSI/PSI

François CELETTE

1 Introduction à l'ingénierie système

1.1 Diagramme des exigences d'un système de découpe de tissus



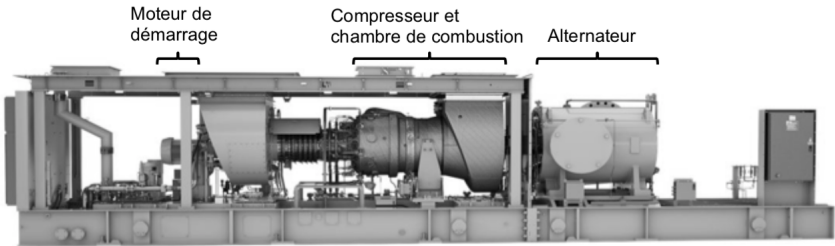
Question 1 : Combien vaut la vitesse de fonctionnement du moteur de coupe en Rad/s ?

Question 2 : Quel valeur de vitesse de coupe maximale respecte toujours le cahier des charges en m/s ?

1.2 Etude d’une turbine a gaz

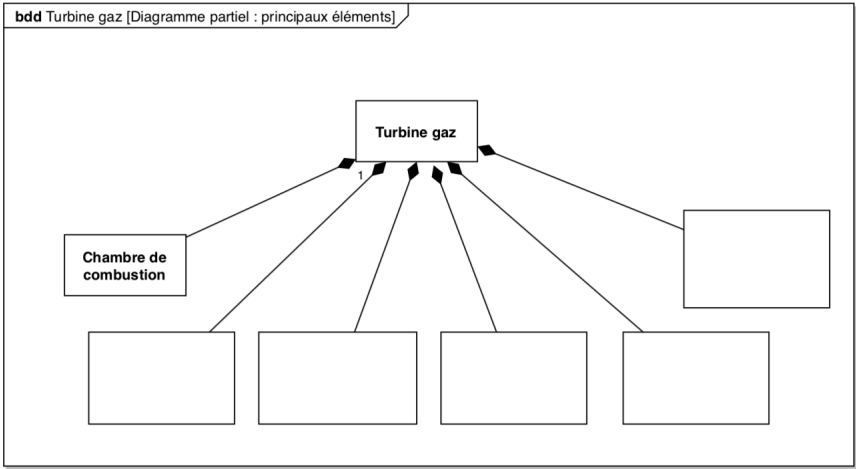
La plupart des pays de l’Union Européenne ont entamé une transition énergétique afin de réduire les émissions des gaz à effet de serre. Ainsi, la part des énergies renouvelables comme le solaire ou l’éolien augmente. Leur principal inconvénient est leur intermittence. Il est alors nécessaire de disposer de sources permettant de pallier ce défaut. Les turbines à gaz sont souvent la solution privilégiée pour leur rendement, leur réactivité et leur impact environnemental. Ce sont des machines tournantes thermodynamiques appartenant à la famille des moteurs à combustion interne. Elles peuvent produire de l’électricité et de la chaleur à partir de la combustion du gaz.

Du fait de leur taille relativement réduite et de leur capacité de production, ces turbines sont aussi parfois installées loin de toute autre source d’énergie (plateformes maritimes par exemple) afin de fournir électricité et chaleur. Ces types de sources d’énergie sont aussi utilisés dans divers bâtiments (usines, universités, bâtiments publics en tout genre) comme source de secours en cas de panne de la source principale d’énergie.



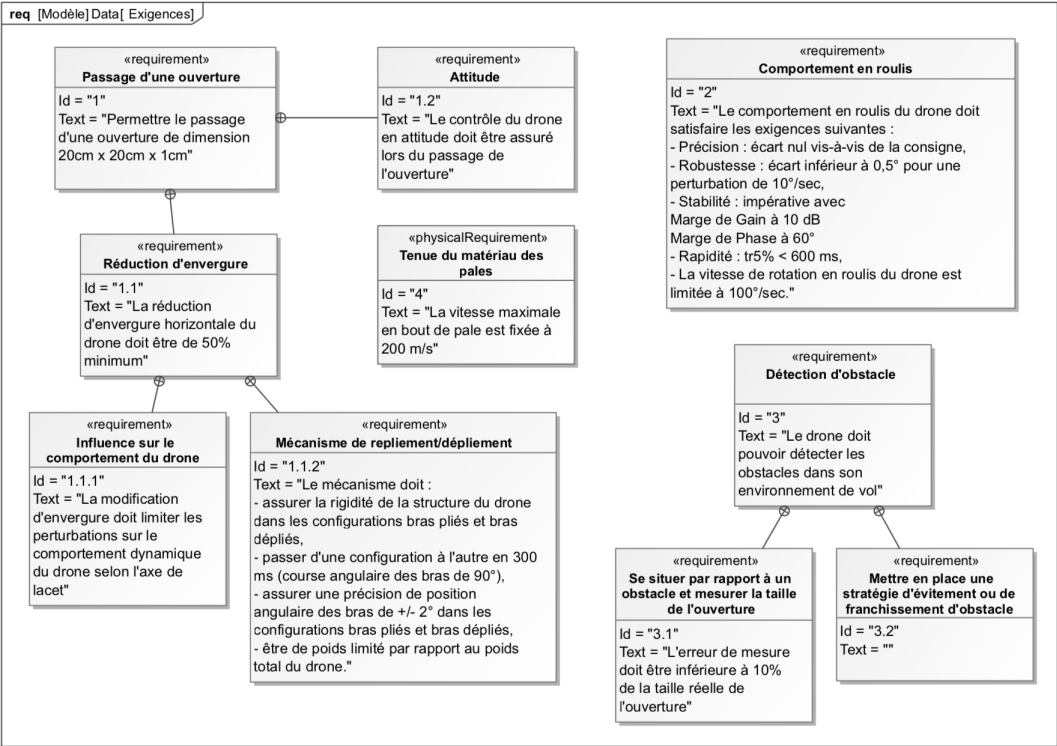
Le principe de fonctionnement de ces turbines repose sur la combustion d’un gaz injecté dans une chambre de combustion. Ce gaz mélangé à de l’air comprimé via un compresseur à ailettes est brûlé mettant ainsi en rotation un arbre par l’intermédiaire de roues à aubes par lesquelles passe le gaz de combustion. La rotation de cet arbre permet ensuite de générer un courant électrique par l’intermédiaire d’un alternateur. Les gaz d’échappement peuvent ensuite être utilisés pour produire de la chaleur.

Question 1 : Compléter le diagramme de définition de block du système ci dessous :



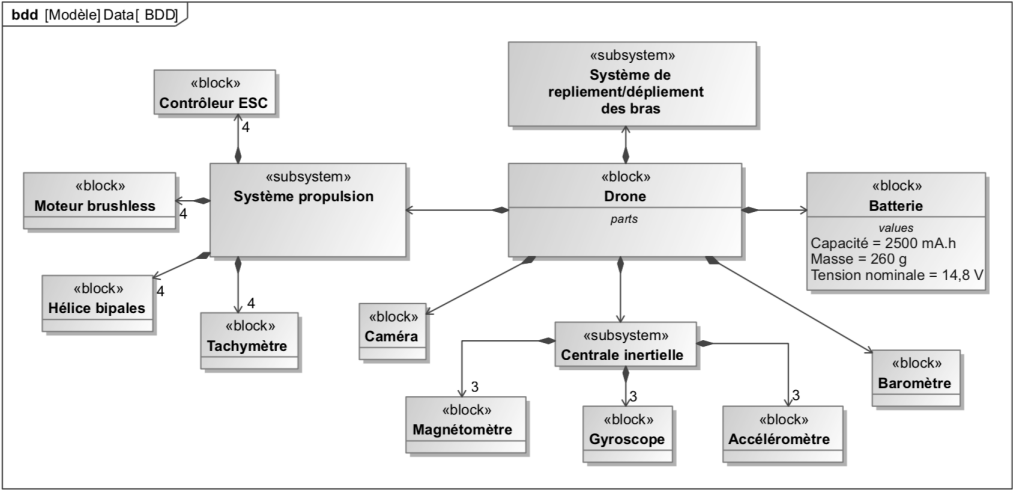
1.3 Etude d'un drone

On donne le diagramme des exigences d'un drone suivant :



Question 1 : Combien doit valoir la vitesse de rotation des bras pour respecter l'exigence Mécanisme de repliement/déplieement ?

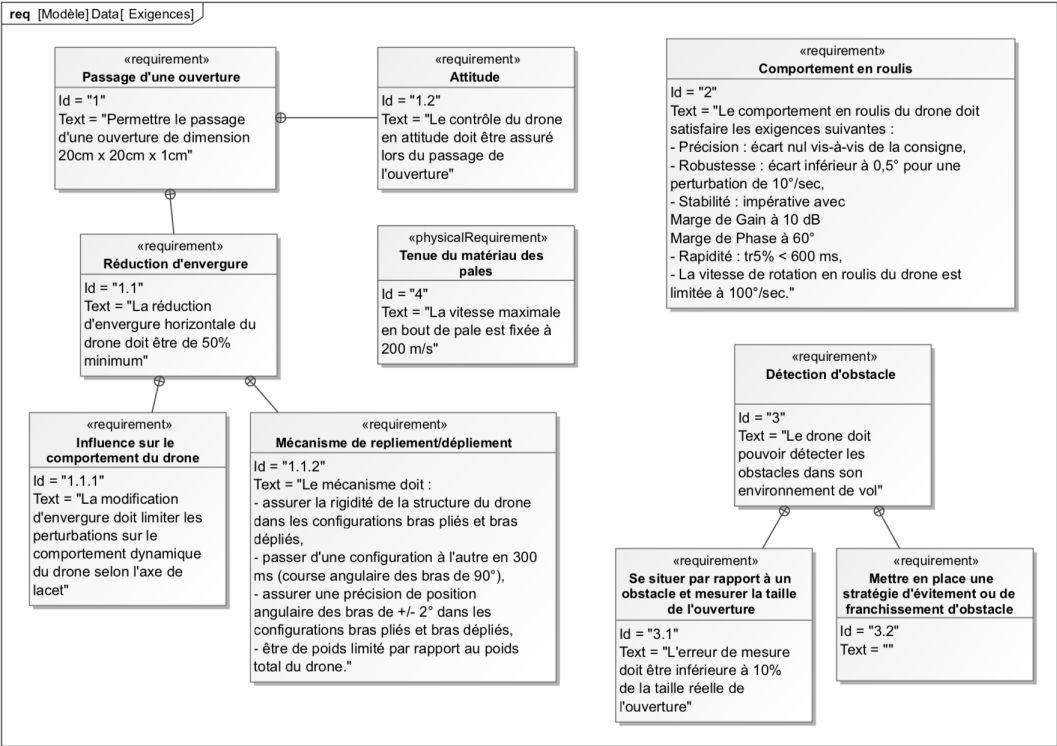
On donne aussi un Diagramme de définition de Block :



Question 2 : Classer les différents éléments présents dessus en fonction de leur appartenance à la chaine d'énergie ou a la chaine d'information.

1.4 Diagramme des exigences

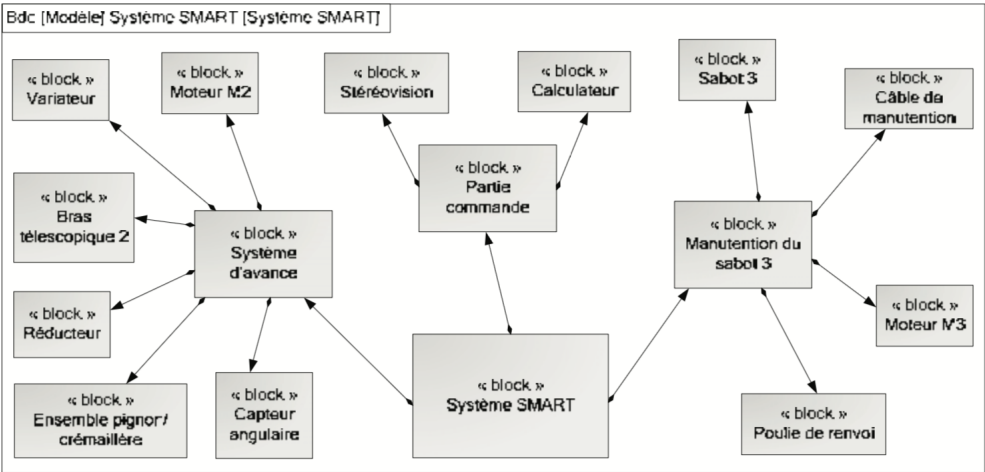
On donne le diagramme des exigences suivant :



Question 1 : D’après l’exigence de rapidité, le système doit pouvoir atteindre la vitesse maximale souhaité en moins de 5s, quelle sera alors l’accélération minimale subit par la pince ?

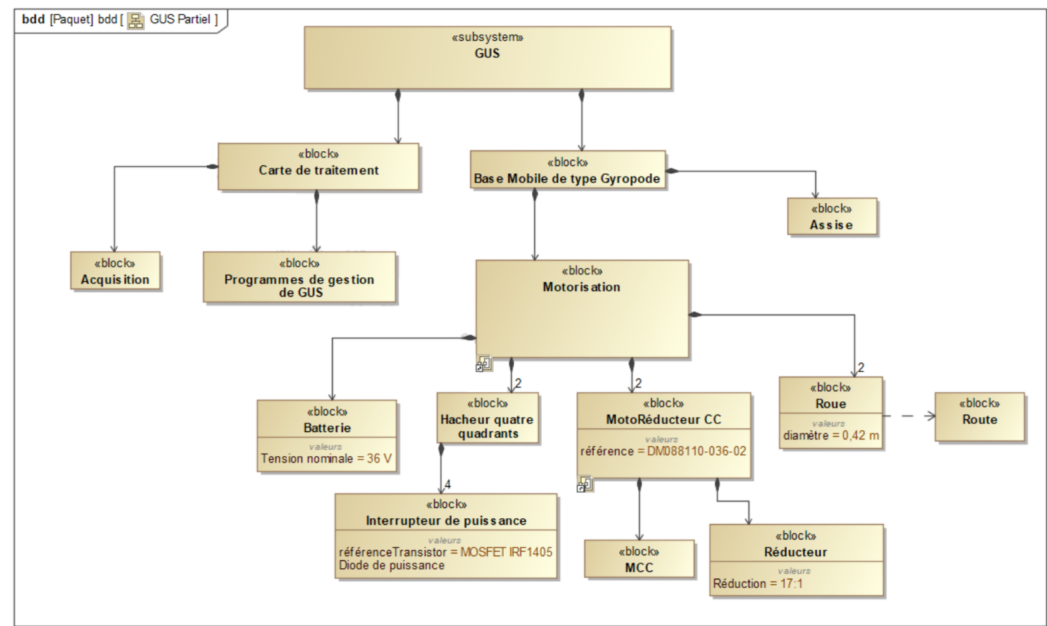
2 Analyse structurale des systèmes complexes

2.1 BDD du système smart



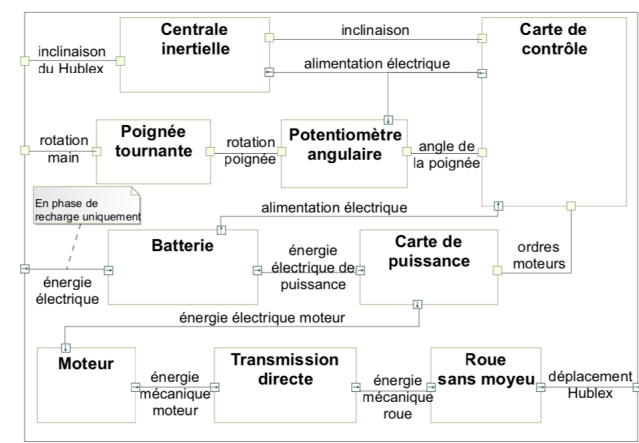
Question 1 : Classer les déferents éléments du diagramme de définition de block ci-dessus en fonction de leur appartenance a la chaîne d’énergie ou à la chaîne d’information.

2.2 BDD du système de motorisation d'un fauteuil roulant

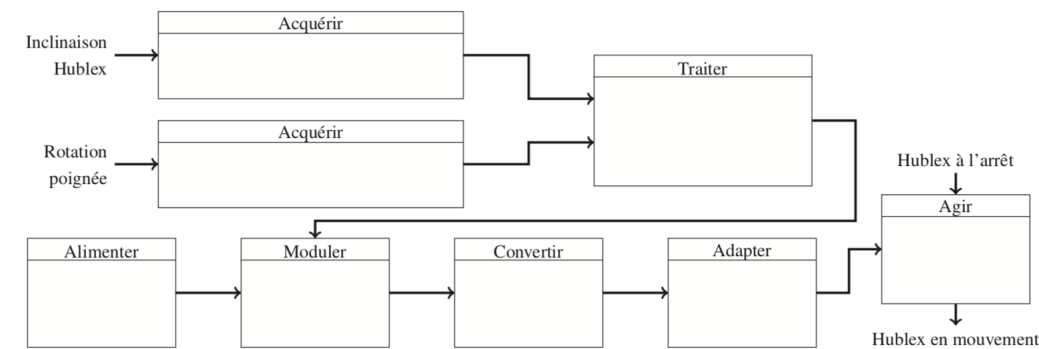


Question 1 : Classifier les différents éléments du diagramme de définition de block ci-dessus en fonction de leur appartenance à la chaîne d'énergie ou à la chaîne d'information.

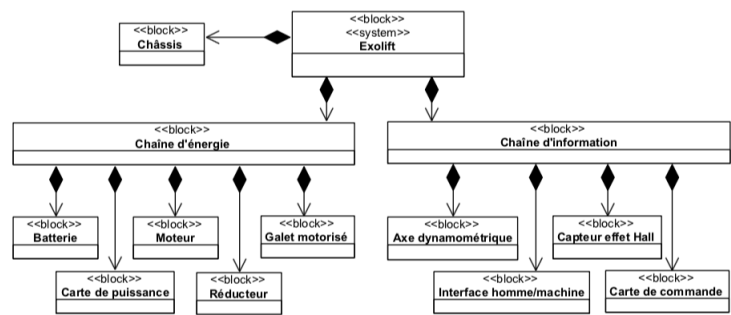
2.3 Diagramme de block interne du Hublex



Question 1 : Compléter le diagramme chaîne d'énergie, chaîne d'information ci dessous du système dont on donne le diagramme de définition de block ci-dessus.



2.4 BDD d'un système d'exosquelette



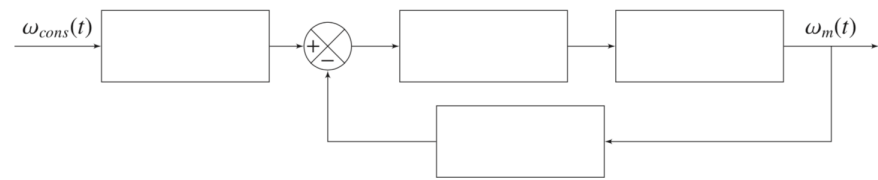
Question 1 : Tracer le diagramme chaine d'énergie, chaine d'information du système dont on donne le diagramme de définition de block ci-dessus.

3 Introduction a l'Automatique

3.1 Modélisation du comportement d'un moteur de coupe

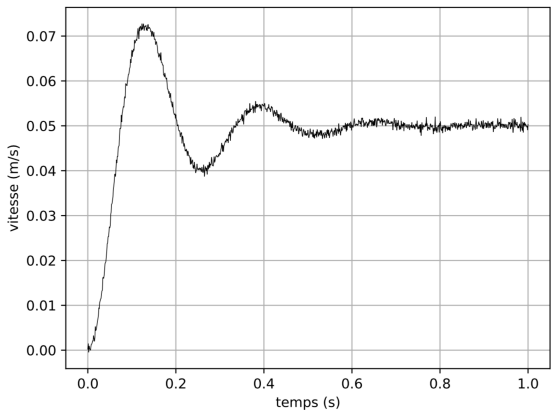
Le mouvement de coupe est asservi en vitesse. La vitesse de rotation du moteur, notée $\omega_m(t)$, est le paramètre asservi. Elle est mesurée à l'aide d'un codeur incrémental et de son conditionneur qui fournissent une tension $u_{mes}(t)$, image de la vitesse de rotation du moteur. Cette tension est comparée à la tension consigne $u_{cons}(t)$, image de la vitesse de rotation de consigne $\omega_{cons}(t)$; un adaptateur fournit $u_{cons}(t)$ à partir de $\omega_{cons}(t)$. La tension écart $\epsilon(t) = u_{cons}(t) - u_{mes}(t)$ est alors transformée en tension d'alimentation du moteur $u_m(t)$ par l'ensemble correcteur-variateur.

Question 1 : Compléter le schéma block ci-dessous avec le nom des éléments correspondant a chaque block.



3.2 Etude de la réponse d'un système

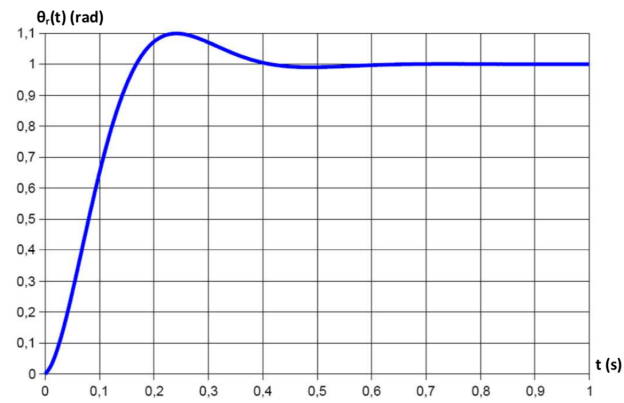
On étudie un système dont la réponse à une entrée échelon unitaire est la suivante :



Question 1 : Le système est il stable ? Combien vaut l'erreur de se système ? Combien vaut son temps de réponse a 5% ?

3.3 Etude de la réponde d'un système 2

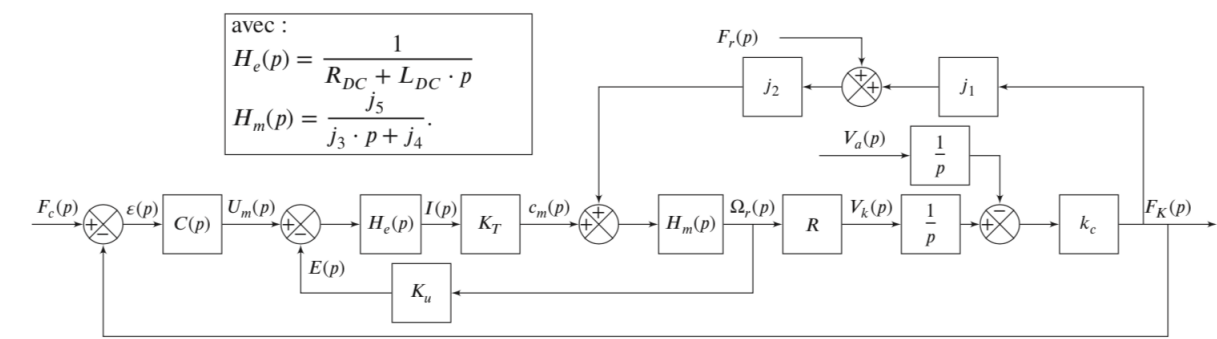
On étudie un système dont la réponse à une entré échelon d'amplitude 0,1 est la suivante :



Question 1 : Le système est il stable ? Combien vaut l'erreur de se système ? Combien vaut son temps de réponse a 5% ?

4 Modélisation et calcul symbolique

4.1 Schéma block à compléter



Question 1 : On donne l'équation suivante : $a_1 \cdot \frac{d\omega_r(t)}{dt} + a_2 \cdot \omega_r(t) = a_3 \cdot c_m(t) + a_4 \cdot f_K(t) + f_r(t)$. Donner les valeur de j_1 et j_2 dans le schéma block ci-dessus.

4.2 Schéma block MCC

On donne le modèle de connaissance d'un moteur courant continu du système :

$u_m(t) = e(t) + R.i(t) \ // \ e(t) = k_e.\omega_m(t) \ // \ J.\frac{d\omega_m(t)}{dt} = C_m(t) - f.\omega_m(t) \ // \ C_m(t) = k_m.i(t)$

Question 1 : A l'aide des équations ci-dessus, donner le schéma block traduisant le comportement du moteur à courant continu.

4.3 Schéma block MCC 2

$$u(t) = e(t) + Ri(t) + L\frac{di(t)}{dt}, \tag{4}$$

$$C_m(t) = K_e i(t), \tag{6}$$

$$e(t) = K_e \omega_m(t), \tag{5}$$

$$J_{eq} \frac{d\omega_m(t)}{dt} = C_m(t) - f \omega_m(t). \tag{7}$$

Question 1 : A l'aide des équations ci-dessus, donner le schéma block traduisant le comportement du moteur à courant continu.

4.4 Schéma block MCC avec perturbation

(1)	$U(p) = E(p) + RI(p) + LpI(p)$
(2)	$E(p) = K_e \Omega(p)$
(3)	$C_m(p) = K_c I(p)$
(4)	$C_f(p) = f \Omega(p)$
(5)	$C_m(p) - C_f(p) - C_r(p) = Jp\Omega(p)$

Question 1 : A l'aide des équations ci-dessus, donner le schéma block traduisant le comportement du moteur à courant continu.

4.5 Théorème de la valeur finale 1

Question 1 : Soit $\Omega(p) = \frac{K}{p(1+\tau.p)}$. Combien vaut $\omega(t)$ quand t tend vers 0 ? Quand t tend vers l'infini ?

4.6 Théorème de la valeur finale 2

Question 1 : Soit $V(p) = \frac{K}{p(1+\frac{2.z}{\omega_0}.p+\frac{1}{\omega_0^2}.p^2)}$. Combien vaut $\omega(t)$ quand t tend vers 0 ? Quand t tend vers l'infini ?

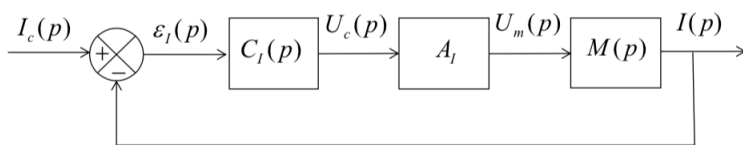
4.7 Théorème de la valeur finale 3

Question 1 : Soit $V(p) = \frac{1}{p} \cdot (1 - \frac{K}{1+\frac{2.z}{\omega_0}.p+\frac{1}{\omega_0^2}.p^2})$. Combien vaut $\omega(t)$ quand t tend vers 0 ? Quand t tend vers l'infini ?

5 Fonction de transfert de systèmes complexes

5.1 Calcul de fonction de transfert 1

On donne le schéma block suivant :



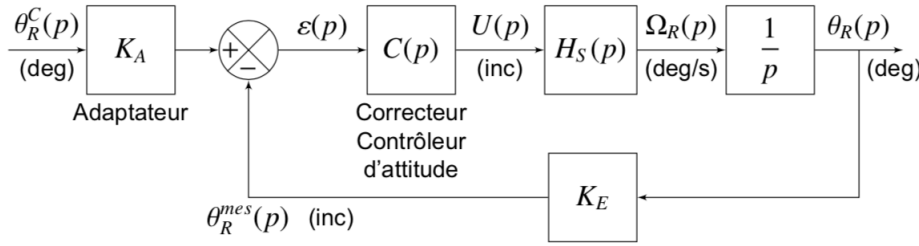
De plus, $C_1(p) = \frac{1}{p}$ et $M(p) = \frac{1}{1+\tau.p}$.

Question 1 : Calculer la FTBO de ce schéma block, la mettre sous forme canonique, donner son ordre et sa classe.

Question 2 : Calculer la FTBF de ce schéma block, la mettre sous forme canonique, donner son ordre et sa classe.

5.2 Calcul de fonction de transfert 2

On donne le schéma block suivant :



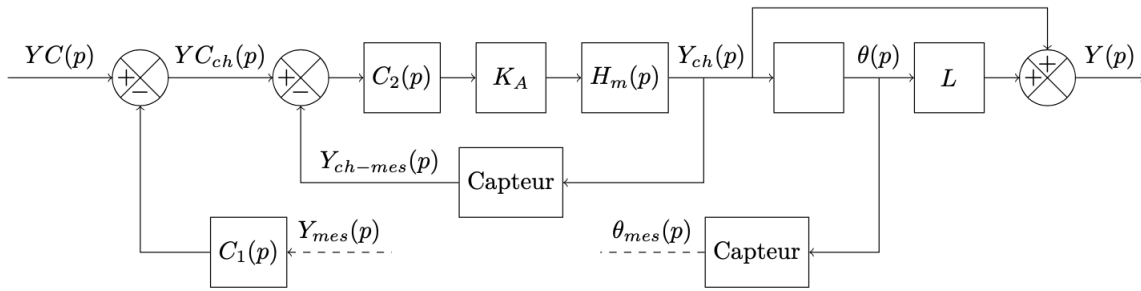
De plus, $C_1(p) = K_c$ et $H_S(p) = \frac{1}{1+\tau \cdot p}$.

Question 1 : Calculer la FTBO de ce schéma block, la mettre sous forme canonique, donner son ordre et sa classe.

Question 2 : Calculer la FTBF de ce schéma block, la mettre sous forme canonique, donner son ordre et sa classe.

5.3 Calcul de fonction de transfert 3

On donne le schéma block suivant :

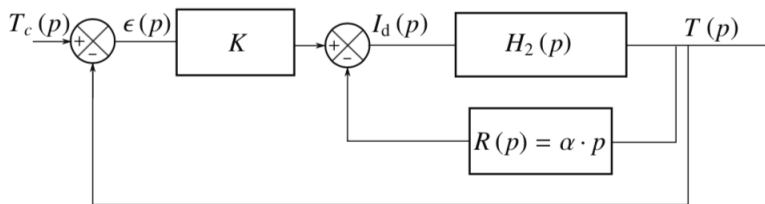


On donne $H_2(p) = K_2$.

Question 1 : Calculer la $H(p) = \frac{Y_{ch}(p)}{YC_{ch}(p)}$.

5.4 Calcul de fonction de transfert 4

On donne le schéma block suivant :



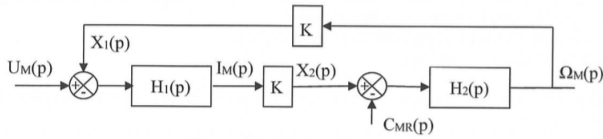
On donne $H_2(p) = K_2$.

Question 1 : Calculer la FTBO de ce schéma block, la mettre sous forme canonique, donner son ordre et sa classe.

Question 2 : Calculer la FTBF de ce schéma block, la mettre sous forme canonique, donner son ordre et sa classe.

5.5 Théorème de superposition 1

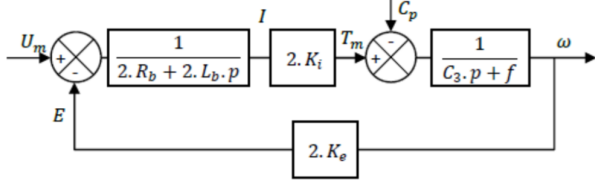
On donne le schéma block suivant :



Question 1 : Que donne ici l'application du théorème de superposition ?

5.6 Théorème de superposition 2

On donne le schéma block suivant :

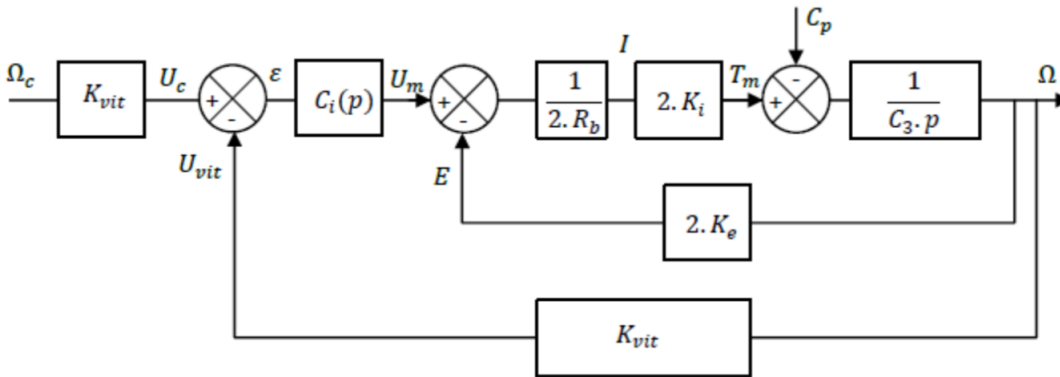


On note $\Omega(p) = H_1(p) \cdot U(p) + H_2(p) \cdot C_p(p)$.

Question 1 : Calculer $H_1(p)$ et $H_2(p)$ à l'aide du théorème de superposition.

5.7 Théorème de superposition 3

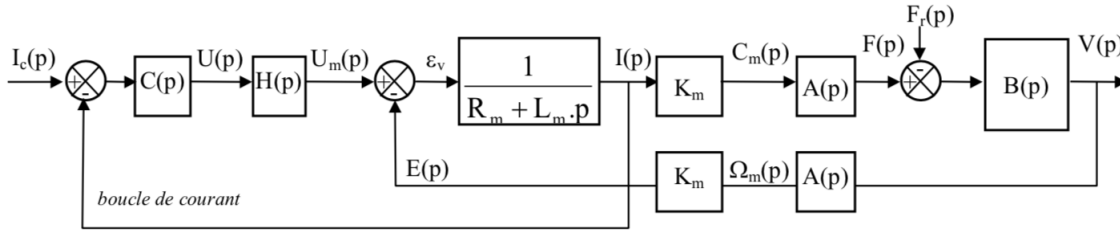
On donne le schéma block suivant :



Question 1 : A l'aide du théorème de superposition, exprimer $\Omega(p)$ en fonction de $\Omega_c(p)$ et $C_p(p)$.

5.8 Théorème de superposition 4

On donne le schéma block suivant :



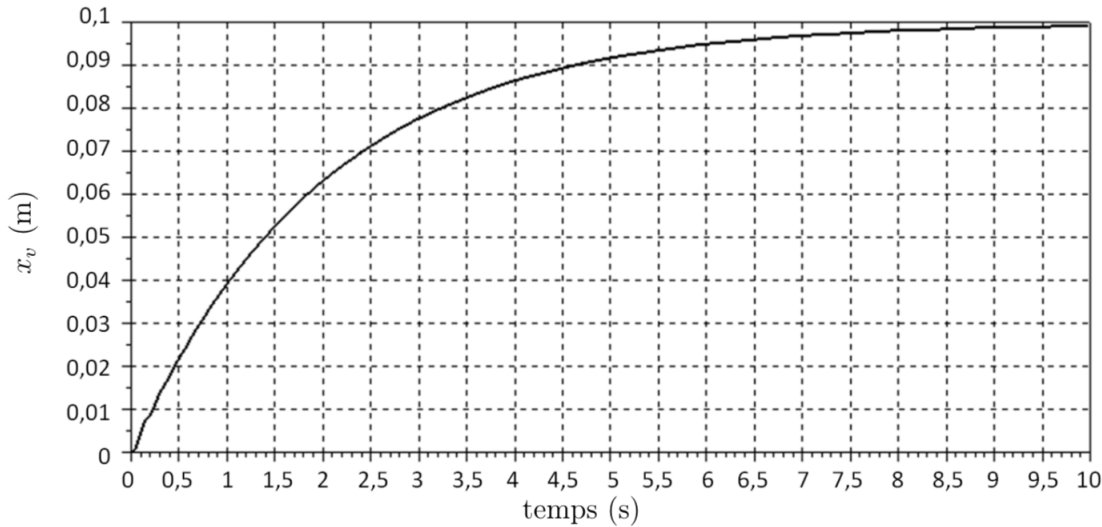
Question 1 : En supposant la perturbation nulle, calculer la fonction de transfert $\frac{I(p)}{I_c(p)}$.

Question 2 : A l'aide du théorème de superposition, exprimer $I(p)$ en fonction de $I_c(p)$ et $F_r(p)$

6 Réponse a un système du premier ordre

6.1 Identification d'une fonction de transfert

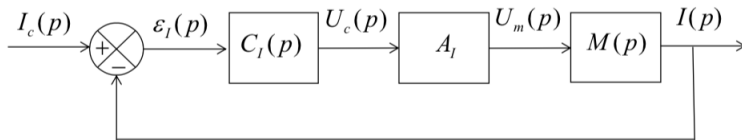
Voici le réponse d'un système a une entrée échelon d'amplitude 10cm :



Question 1 : Donner la forme ainsi que les valeurs des éléments caractéristiques de la fonction de transfert de ce système.

6.2 Etude de la rapidité d'un système

On donne le schéma block suivant :



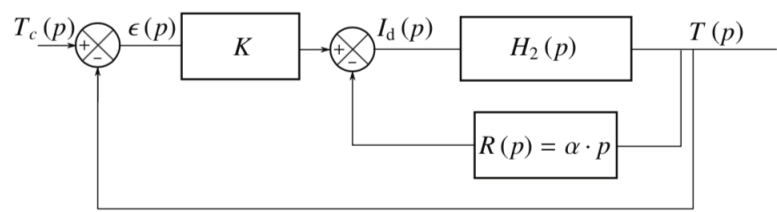
De plus, $C_1(p) = K_c = 4,5 S.I.$, $A_I = 2$ et $M(p) = \frac{1}{1+\tau.p}$ avec $\tau = 5s$.

Question 1 : Le cahier des charge demande un temps de réponse a 5% inférieur à 0,8s, est il respecté ?

Question 2 : Combien vaut $i(t)$ si on attend suffisamment longtemps ?

6.3 Correction de la rapidité d'un système

On donne le schéma block suivant :



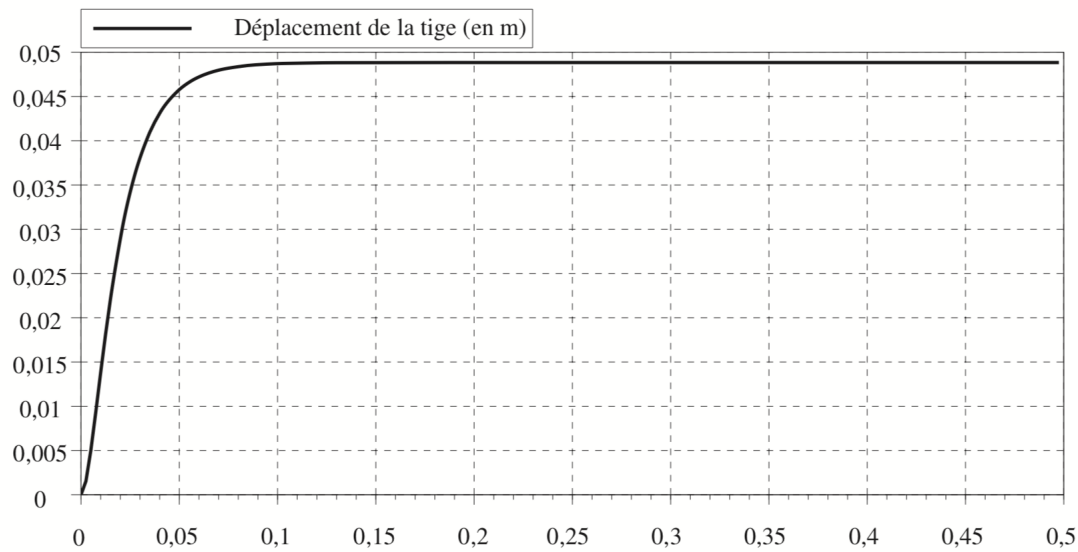
De plus, $K = 0,9S.I.$, $\alpha = 0,2$ et $H_2(p) = K_2 = 10$.

Question 1 : Le cahier des charge demande un temps de réponse a 5% inférieur à 0,1s, est il respecté ?

Question 2 : Proposer une autre valeur pour K qui permet de valider le cahier des charges ?

6.4 Identification d'une fonction de transfert

Voici le réponse d'un système a une entrée échelon d'amplitude 0,05cm :

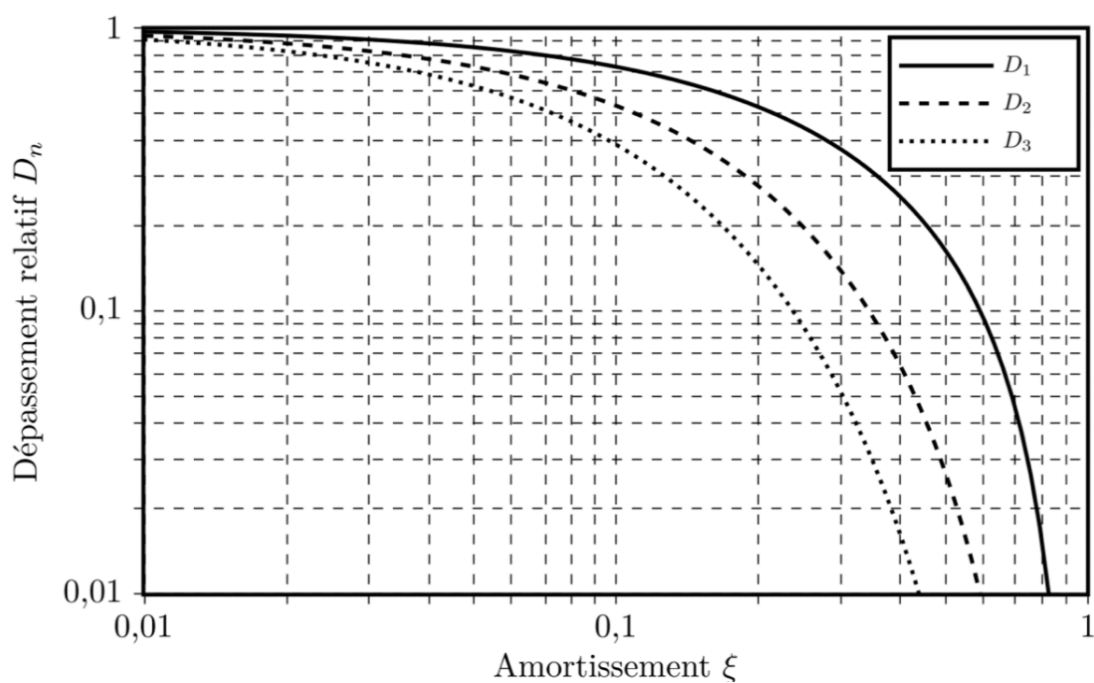
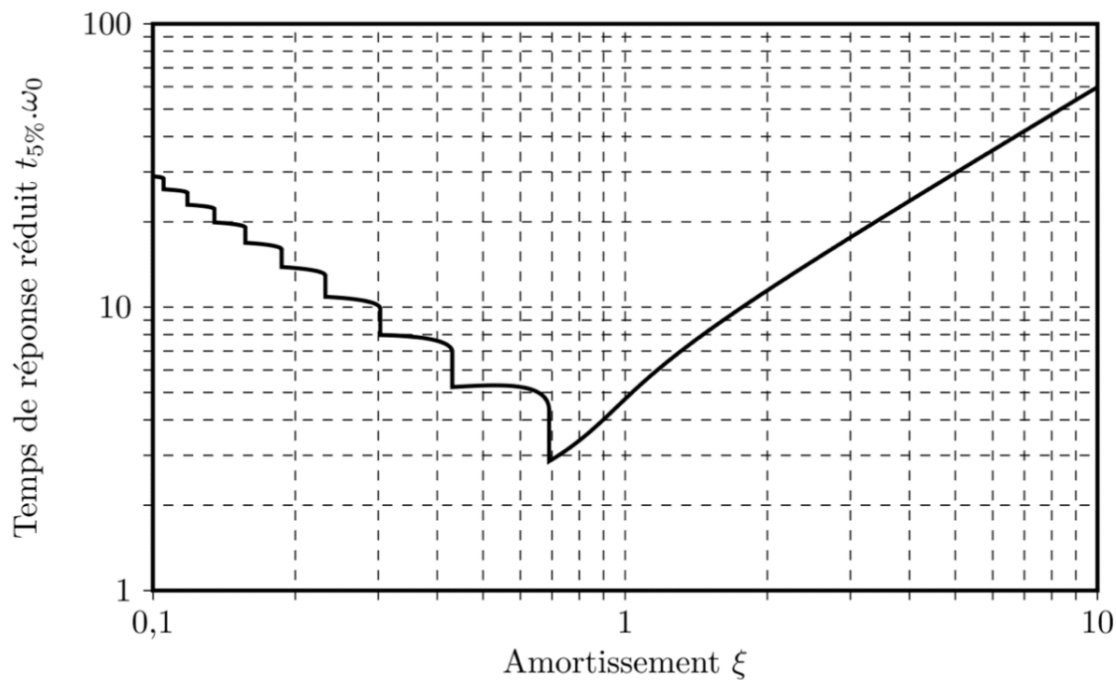


Question 1 : S'agit-il d'un système du premier ordre ?

Question 2 : On cherche a trouver la fonction de transfert de forme $\frac{K}{1+\tau.p}$ qui correspond le mieux à ce système. déterminer les valeur de K et de τ .

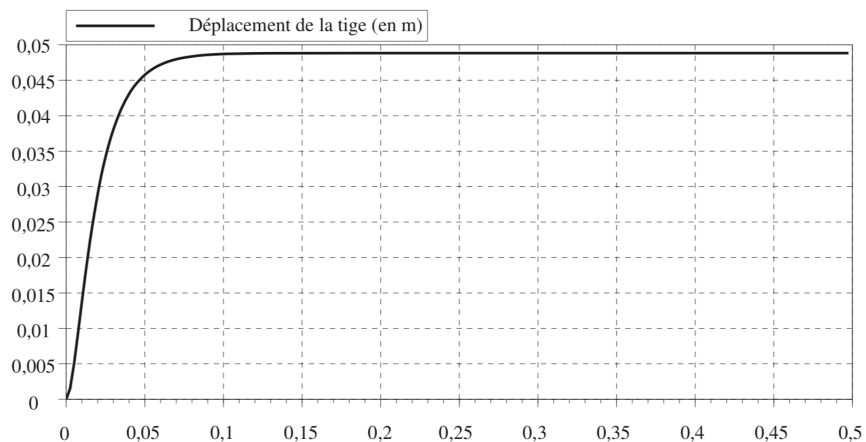
7 Réponse a un système du second ordre

On donne les abaques suivants utilisables pour les prochains exercices :



7.1 Identification d'une fonction de transfert 1

Voici le réponse d'un système a une entrée échelon d'amplitude 0,05cm :

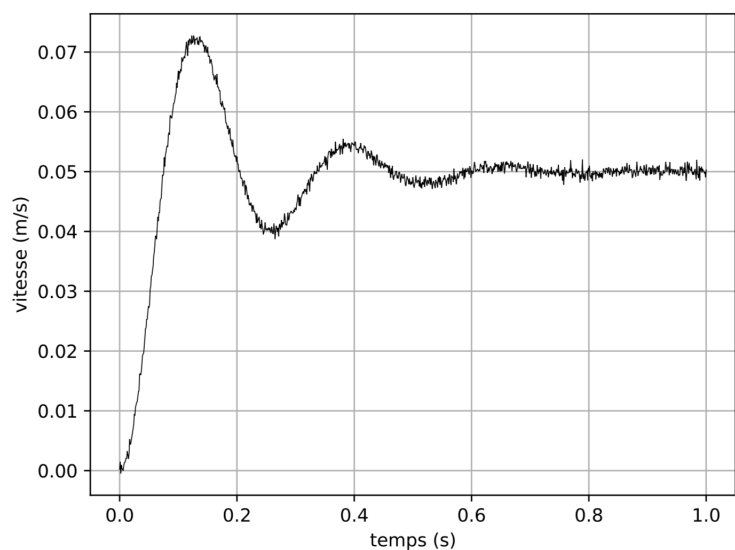


Question 1 : S'agit-il d'un système du premier ordre ?

Question 2 : S'agit-il d'un système du second ordre ? Que dire de ses racines ?

7.2 Identification d'une fonction de transfert 2

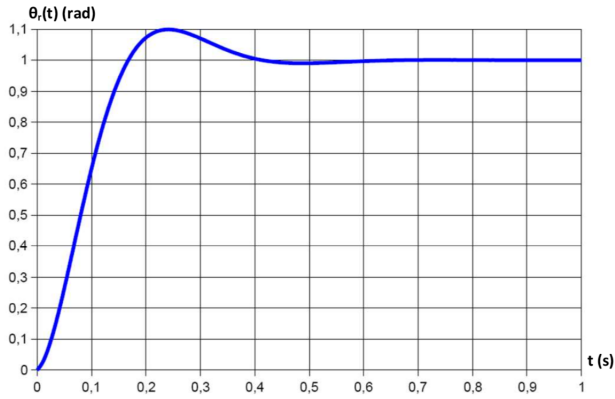
Voici le réponse d'un système a une entrée échelon d'amplitude 0,05m/s :



Question 1 : Donner la forme ainsi que les valeurs des éléments caractéristiques de la fonction de transfert de ce système.

7.3 Identification d'une fonction de transfert 3

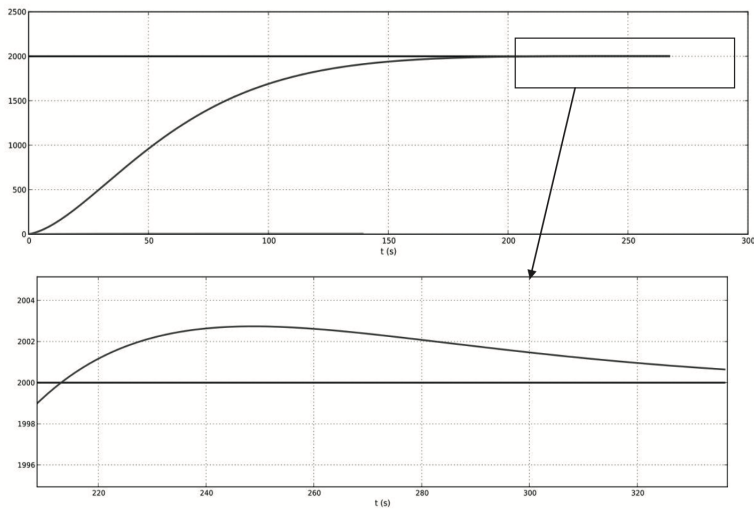
Voici le réponse d'un système a une entrée échelon d'amplitude 2 S.I. :



Question 1 : Donner la forme ainsi que les valeurs des éléments caractéristiques de la fonction de transfert de ce système.

7.4 Identification d'une fonction de transfert 3

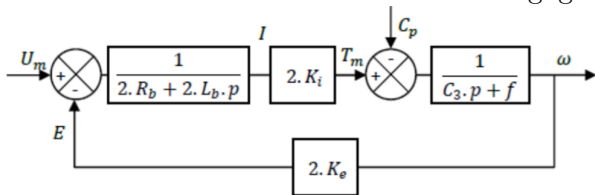
Voici le réponse d'un système a une entrée échelon d'amplitude 2000tr/min :



Question 1 : Donner la forme ainsi que les valeurs des éléments caractéristiques de la fonction de transfert de ce système.

7.5 Etude de la rapidité d'un système

On donne le schéma block suivant ou l'on négligera la perturbation :



On note $\Omega(p) = H_1(p) \cdot U(p) + H_2(p) \cdot Cp(p)$.

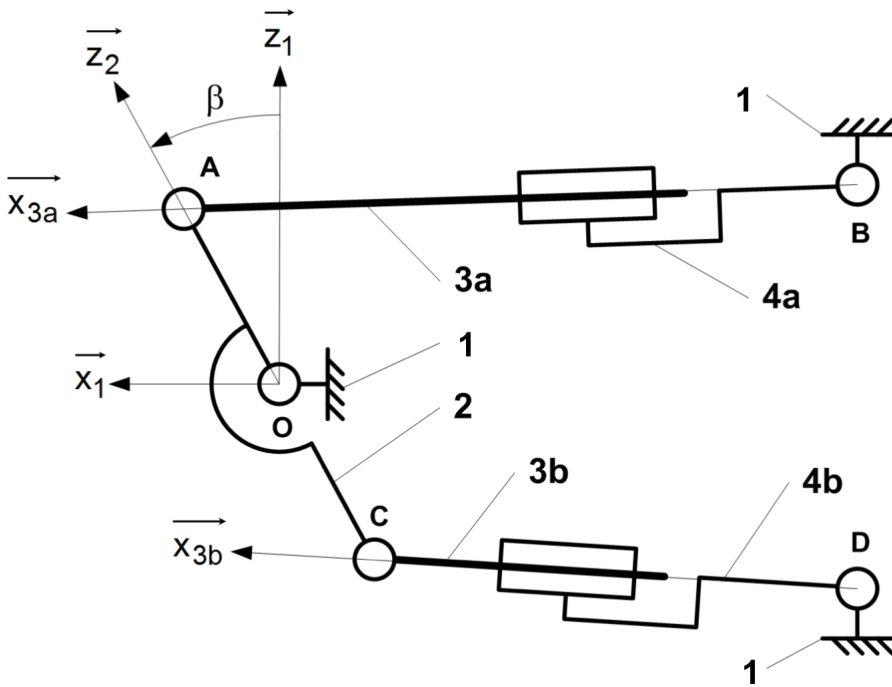
De plus, $R_b = 0, 2S.I.$, $L_b = 3S.I.$, $K_i = 1S.I.$, $C_3 = 5S.I.$, $f = 0, 02$ et $K_e = 10$.

Question 1 : Exprimer la fonction de transfert du système sous forme canonique. Donner les valeur littérale de K, z, et ω_0 puis numériques.

Question 2 : Calculer le temps de réponse a 5% du système.

8 Introduction à la cinématique

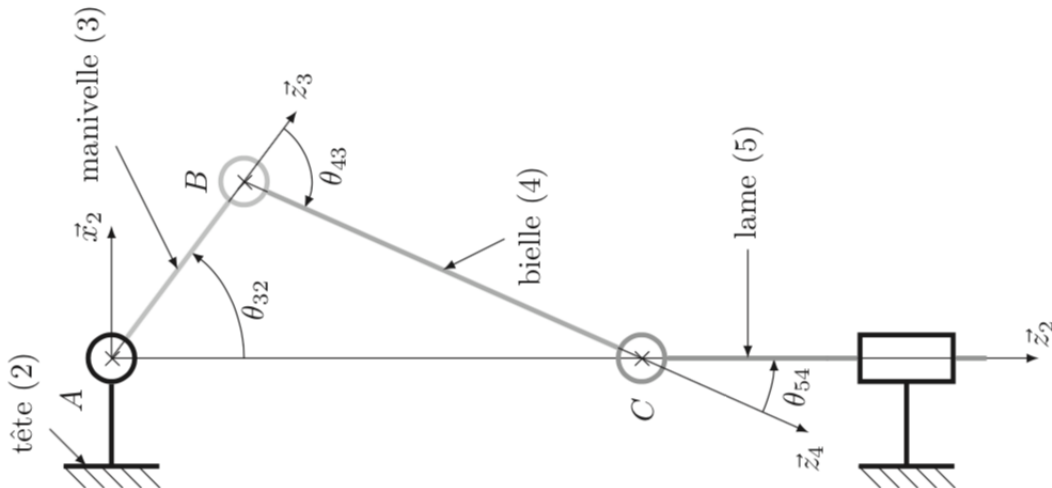
8.1 Graphe de liaison 1



Question 1 : Donner le graphe de liaison du système ci-dessus.

Question 2 : Donner la figure géométrale associée au système.

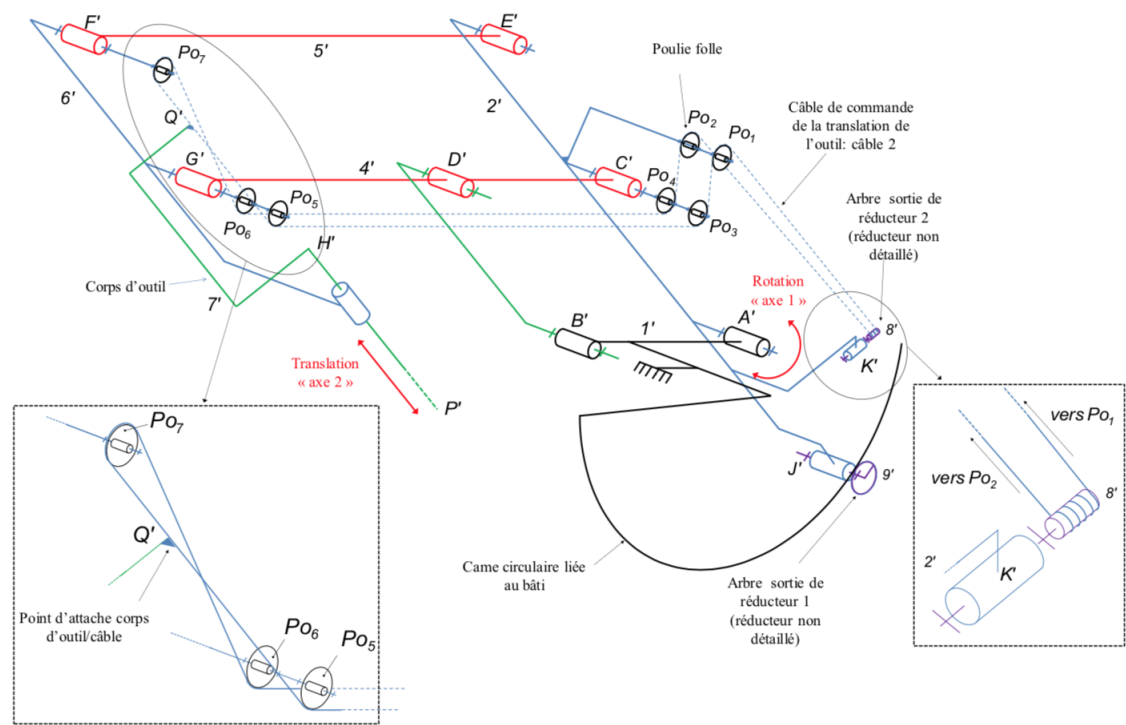
8.2 Graphe de liaison 2



Question 1 : Donner le graphe de liaison du système ci-dessus.

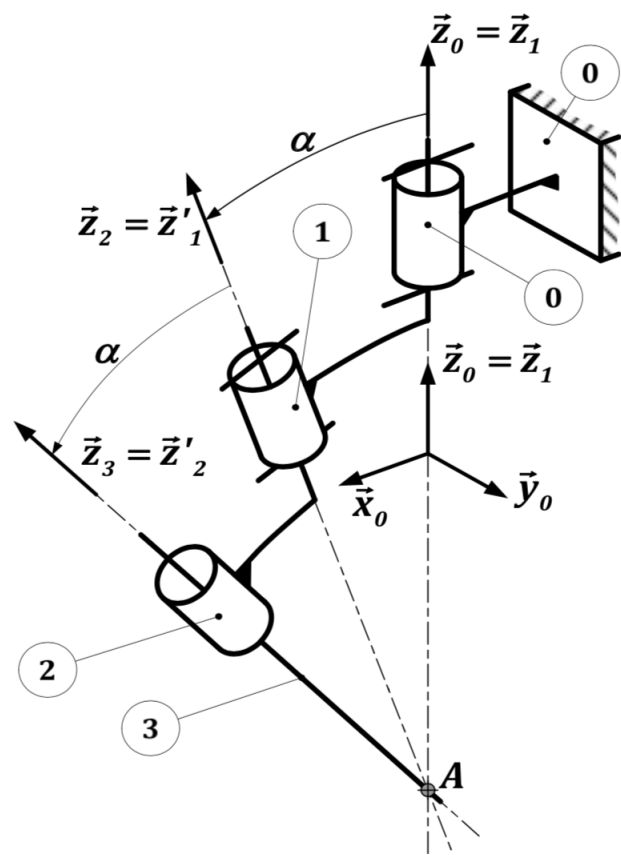
Question 2 : Donner les figures géométrales associées au système.

8.3 Graphe de liaison 3



Question 1 : Donner le graphe de liaison du système ci-dessus. (On ne prend en compte ni les câbles ni leur liaisons avec les poulies)

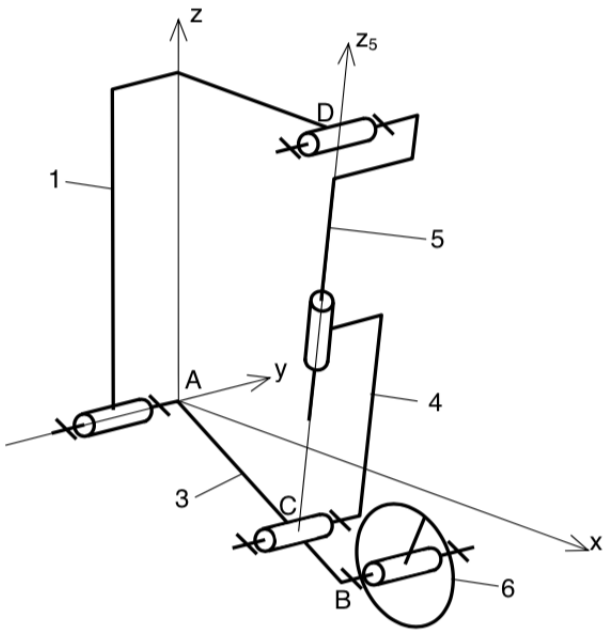
8.4 Schéma cinématique 1



Question 1 : Proposer une représentation 2D du schéma cinématique 3D ci-dessus.

8.5 Schéma cinématique 2

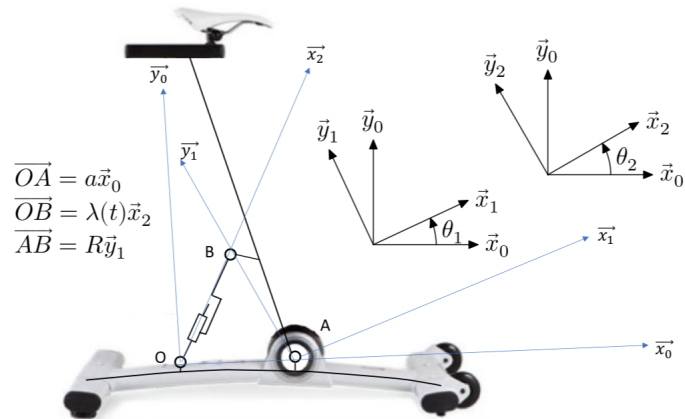
Question 1 : Proposer une représentation 2D du schéma cinématique 3D ci-contre.



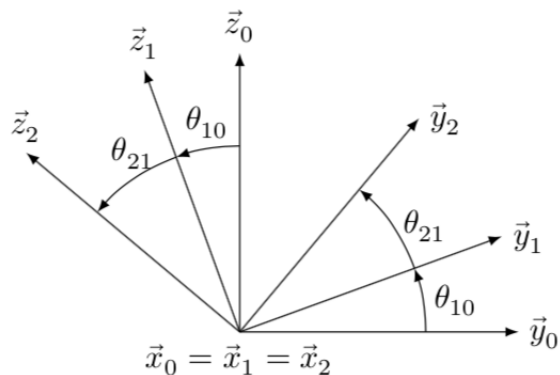
9 Loi entrée sortie d’une chaîne de solide

9.1 Vélo d’appartement

Question 1 : A l’aide de la fermeture géométrique OBA, trouver une relation entre θ_1 , λ et les constantes qui ne fasse pas intervenir les autres variable.

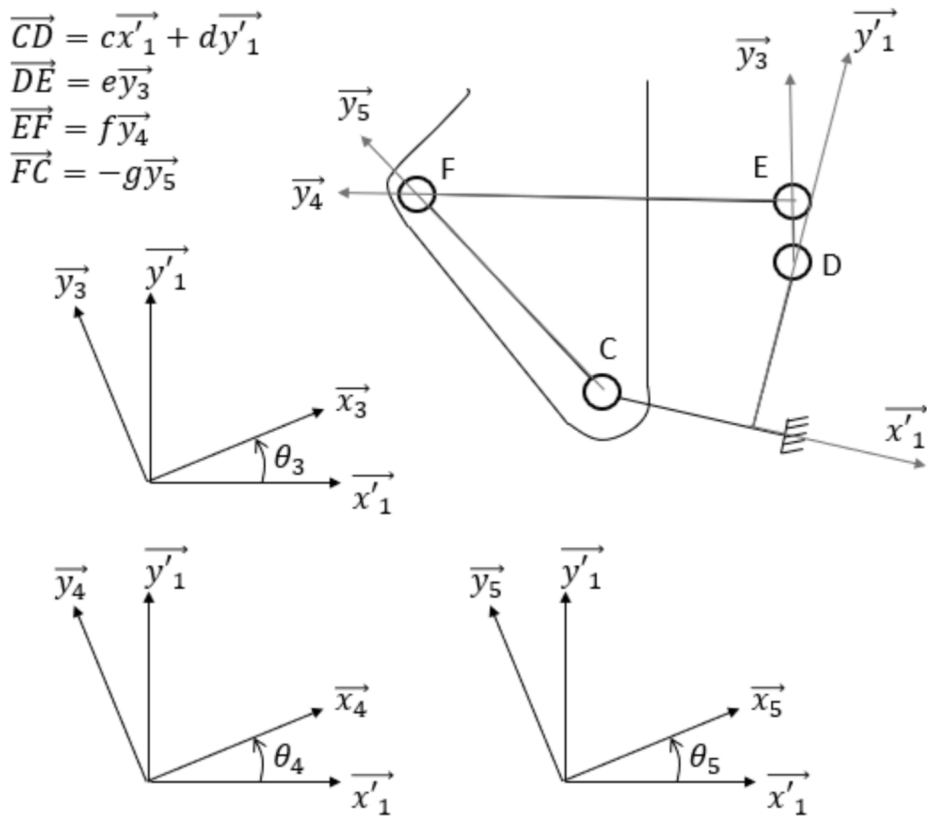


9.2 Exosquelette



Question 1 : Exprimer la coordonnée opérationnelle $h(t)$ en fonction des coordonnées articulaires θ_{10} et θ_{21} et des paramètres dimensionnels.

9.3 Système de freinage de vélo d'appartement

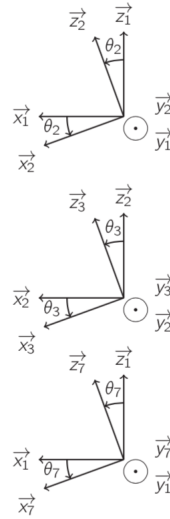
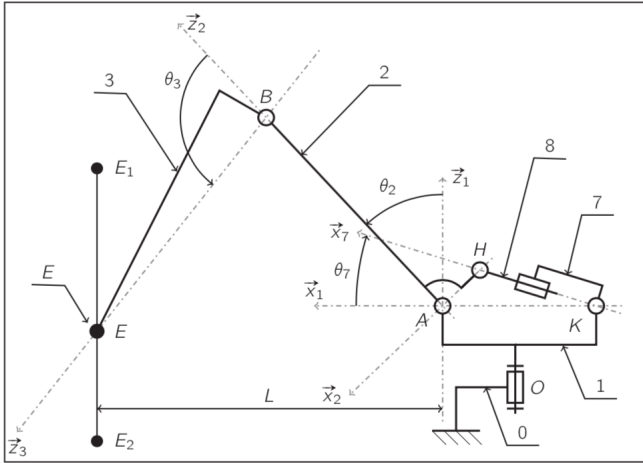


$c = 32\text{mm}$; $d = 27\text{mm}$; $e = 10\text{mm}$; $f = 70\text{mm}$; $g = 50\text{mm}$

Question 1 : A l'aide de la fermeture géométrique CFED, trouver une relation entre θ_3 , θ_4 et les constantes qui ne fasse pas intervenir les autres variables.

9.4 Système de levage de charges

D.2 Paramétrage et caractéristiques d'inertie



Dans toute l'étude, la liaison pivot d'axe $(O, \vec{z}_0)$ est bloquée. Les bases $\mathcal{B}_0$ et $\mathcal{B}_1$ sont confondues ;

Paramètres géométriques : $\overrightarrow{AB} = L_2 \cdot \vec{z}_2$ $\overrightarrow{BE} = L_3 \cdot \vec{z}_3$ $\overrightarrow{AH} = -R \cdot \vec{x}_2$ $\overrightarrow{AK} = -c \cdot \vec{x}_1$ $\overrightarrow{KH} = \lambda(t) \cdot \vec{x}_7$

$$\theta_2 = (\vec{z}_1, \vec{z}_2) = (\vec{x}_1, \vec{x}_2) \quad \text{avec} \quad \vec{y}_1 = \vec{y}_2$$

Paramètres angulaires : $\theta_3 = (\vec{z}_2, \vec{z}_3) = (\vec{x}_2, \vec{x}_3) \quad \text{avec} \quad \vec{y}_2 = \vec{y}_3$

$$\theta_7 = (\vec{z}_1, \vec{z}_7) = (\vec{x}_1, \vec{x}_7) \quad \text{avec} \quad \vec{y}_7 = \vec{y}_1$$

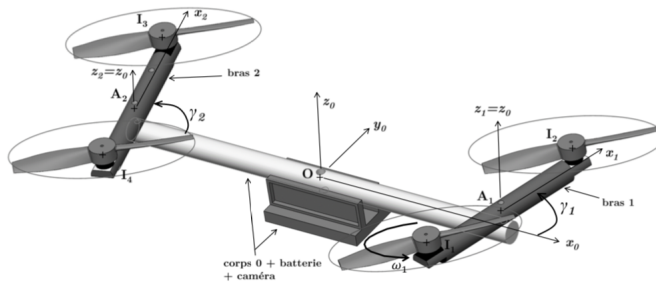
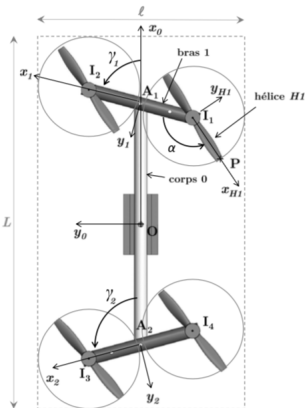
Question 1 : Trouver une relation entre λ , θ_7 et les constantes qui ne fasse pas intervenir les autres variables.

Question 2 : Exprimer L en fonction de L_2 , L_3 , θ_2 et θ_3 .

9.5 Drone

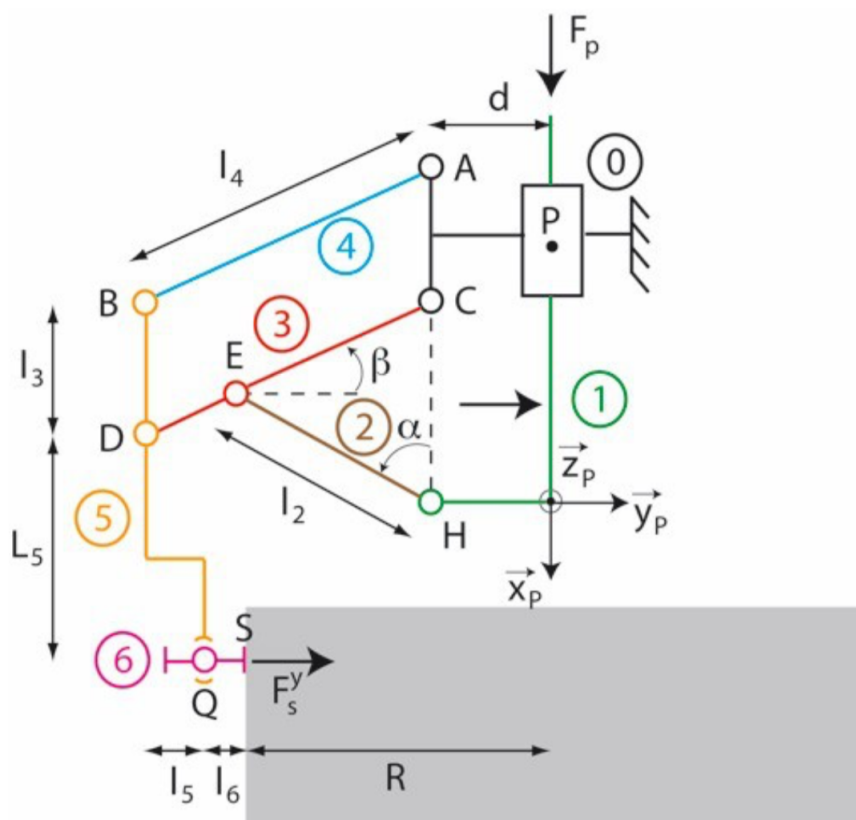
La base $\mathcal{B}_0$ associée au repère $\mathcal{R}_0$ est notée $(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$. Il en est de même pour le repère $\mathcal{R}_1$ associé au bras 1 et pour le repère $\mathcal{R}_{H1}$ associé à l'hélice $H1$. On note :

- ℓ et L , respectivement la largeur et la longueur du parallélépipède rectangle englobant la totalité du drone (représenté en pointillés sur la **figure 23**), de hauteur $h = 115$ mm, constante quelle que soit la configuration du drone ;
- $L_0 = 280$ mm, la longueur du corps 0 ;
- $\overrightarrow{OA_1} = \frac{L_0}{2} \vec{x}_0 + \frac{h}{4} \vec{z}_0$;
- $L_1 = 140$ mm, la longueur du bras 1 ;
- $\overrightarrow{I_1 A_1} = \frac{L_1}{2} \vec{x}_1 - \frac{h}{4} \vec{z}_0$;
- $r_h = 64$ mm, la longueur d'une pale de l'hélice ;
- $\overrightarrow{I_1 P} = r_h \vec{x}_{H1}$ pour l'hélice $H1$.



Question 1 : Exprimer ℓ .

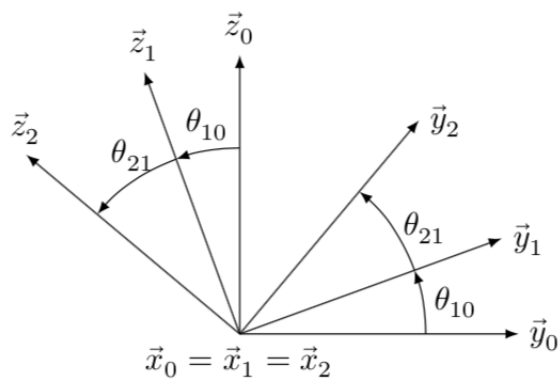
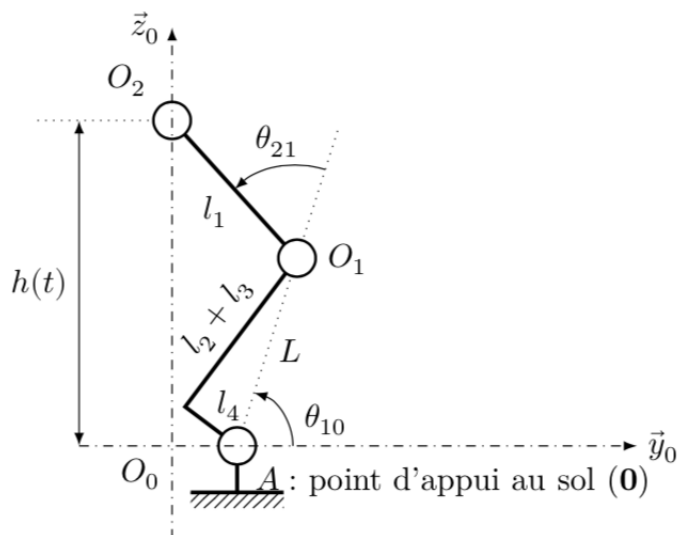
9.6 Robot préhenseur



Question 1 : Exprimer R .

10 Cinématique d'un point solide

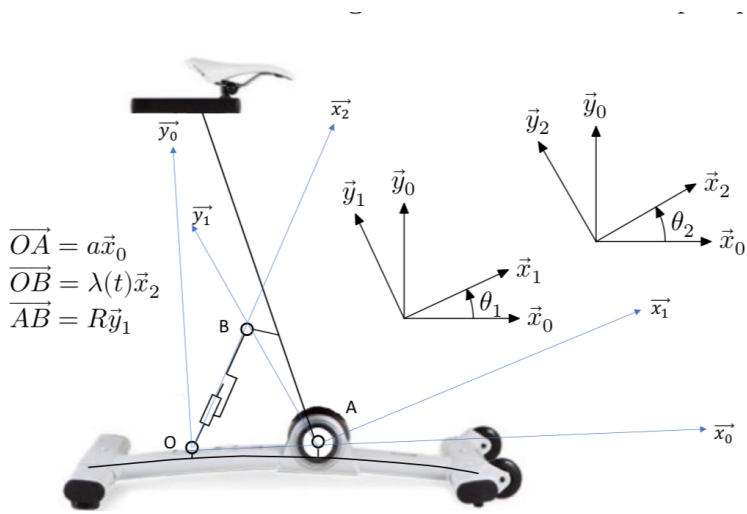
10.1 Calcul de vitesse de hanche exosquelette



Question 1 : Calculer $\overrightarrow{V_{O_1 \in 2+3/0}}$.

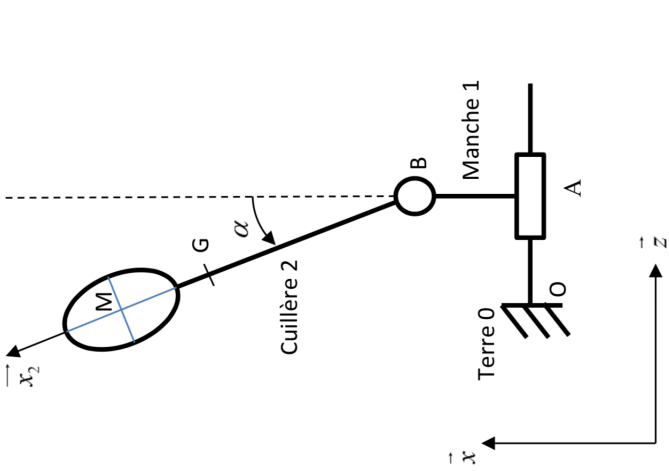
Question 2 : Calculer $\overrightarrow{V_{O_2 \in 1/0}}$, deux résultats sont possibles.

10.2 Vélo d'appartement



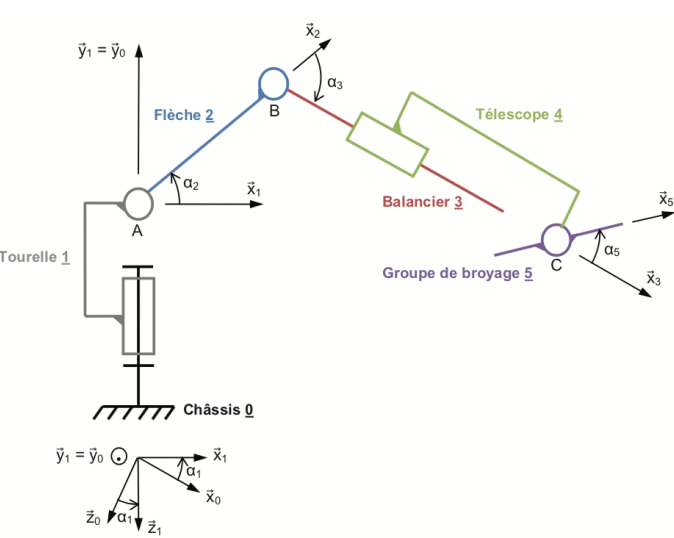
Question 1 : Calculer $\vec{V}_{B \in 2/0}$.

10.3 Cuillère stabilisatrice



$\|\vec{BG}\| = L$
 $\|\vec{OA}\| = \mu$
Question 1 : Calculer $\vec{V}_{G \in 2/0}$.
Question 1 : Calculer $\vec{\Gamma}_{G \in 2/0}$.

10.4 Bras du VSV



$\|\vec{AB}\| = l_2$
 $\|\vec{BC}\| = \lambda$
Question 1 : Calculer $\vec{V}_{C \in 5/0}$.
Question 2 : Calculer $\vec{\Gamma}_{C \in 5/0}$.

11 Champ des vecteurs vitesses des points d'un solides

11.1 Calcul de vitesse de hanche exosquelette

Reprendre le schéma du 10.1

Question 1 : Calculer le torseur cinématique du solide 1 par rapport au bâti au point O_1 puis au point O_2 .

11.2 Vélo d'appartement

Reprendre le schéma du 10.2

Question 1 : Calculer le torseur cinématique du solide 2 par rapport au bâti au point B .

11.3 Cuillère stabilisatrice

Reprendre le schéma du 10.3

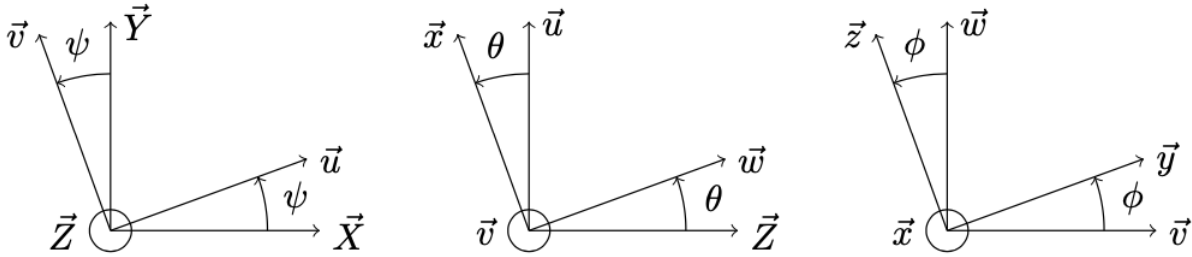
Question 1 : Calculer le torseur cinématique du solide 2 par rapport au bâti au point G .

11.4 Bras du VSV

Reprendre le schéma du 10.4

Question 1 : Calculer le torseur cinématique du solide 5 par rapport au bâti au point C .

11.5 Vitesse de rotation



Question 1 : Calculer la vitesse de rotation entre la base $(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ et $(\vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z})$.

12 Composition de mouvement

12.1 Calcul de vitesse de hanche exosquelette

Reprendre le schéma du 10.1

Question 1 : Calculer $\overrightarrow{V_{O_1 \in 2+3/0}}$ par composition de mouvement.

Question 2 : Calculer $\overrightarrow{V_{O_2 \in 1/0}}$ par composition de mouvement.

12.2 Vélo d'appartement

Reprendre le schéma du 10.2

Question 1 : Calculer $\overrightarrow{V_{B \in 2/0}}$ par composition de mouvement.

12.3 Cuillère stabilisatrice

Reprendre le schéma du 10.3

Question 1 : Calculer $\overrightarrow{V_{G \in 2/0}}$ par composition de mouvement.

12.4 Bras du VSV

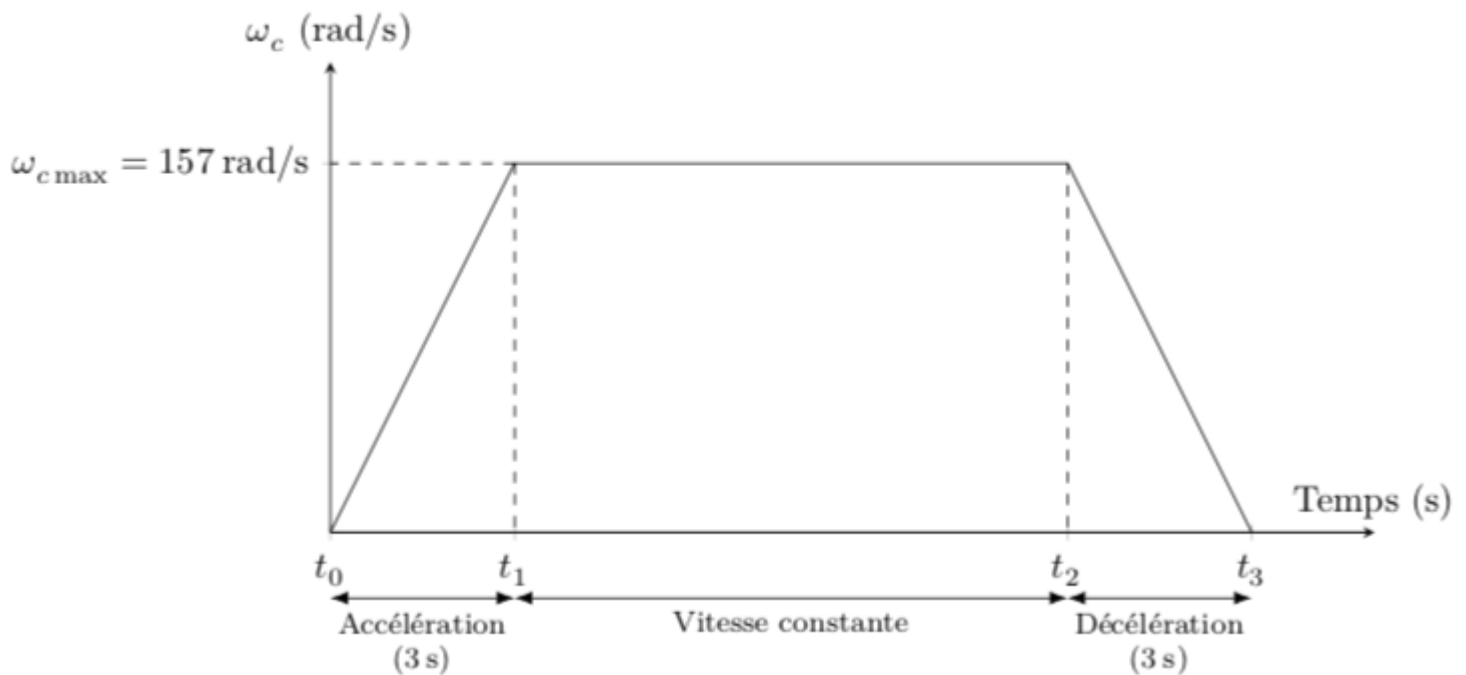
Reprendre le schéma du 10.4

Question 1 : Calculer $\overrightarrow{V_{C \in 5/0}}$ par composition de mouvement.

13 Cinématique du contact ponctuel

13.1 Rotation d'un moteur

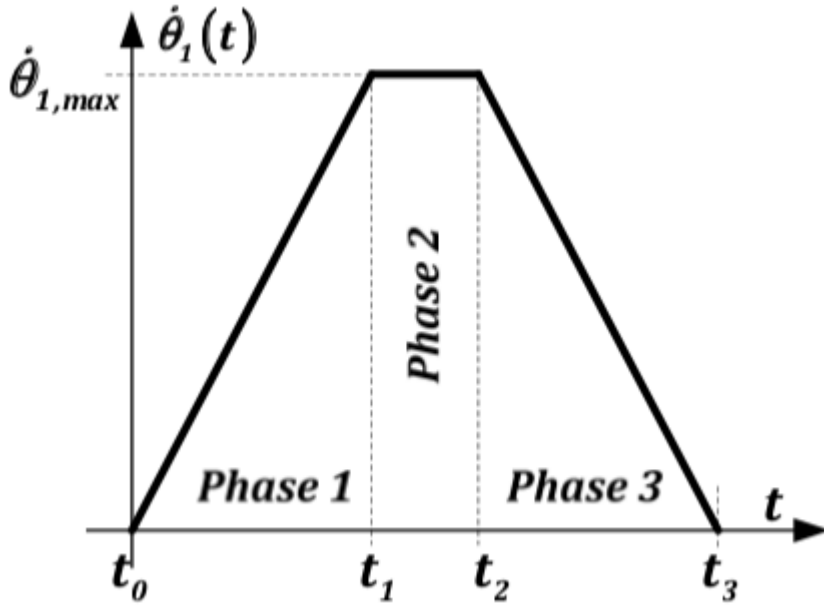
On donne ci-dessous l'évolution de la vitesse de rotation d'un moteur au cours du temps lors d'un cycle régité par une loi trapèze. La phase de vitesse constante dure 6 secondes.



Question 1 : Combien de tours fait le moteur au cours de ce cycle ?

13.2 Rotation d'un moteur 2

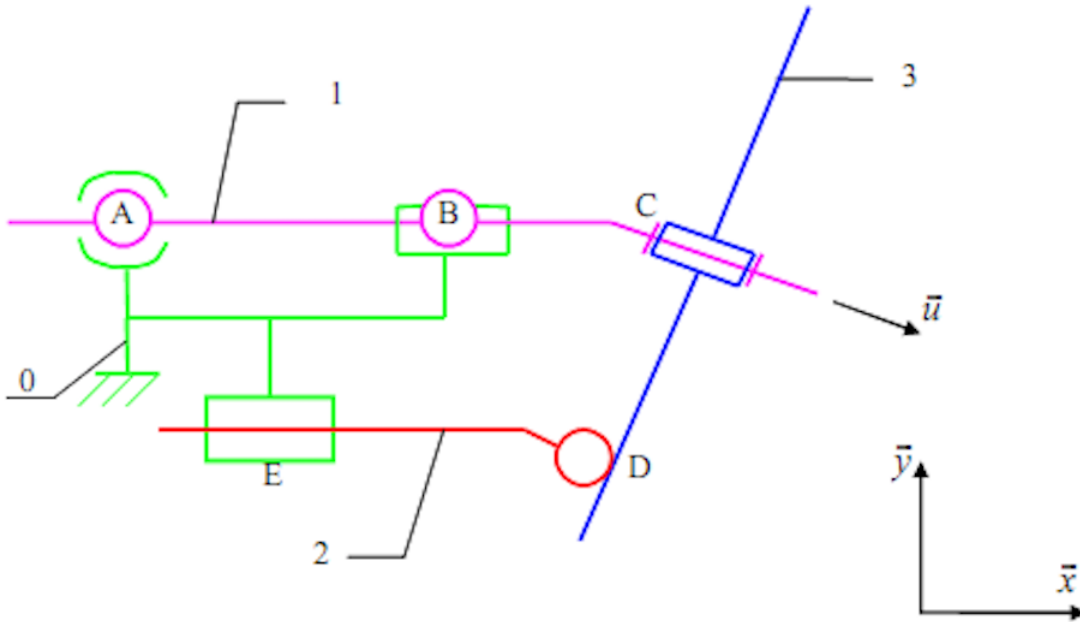
On donne ci-dessous l'évolution de la vitesse de rotation d'un moteur au cours du temps lors d'un cycle régit par une loi trapèze. Le cycle complet dure 10 secondes. La vitesse de rotation maximale est de 1000 tr/min. La phase 1 et la phase 3 ont la même longueur. On souhaite que durant le cycle le robot fasse au maximum 100 tours et que les phases 1 et 3 soit le plus longues possibles.



Question 1 : Quelle valeur prendre pour t_1 , t_2 et t_3 ?

13.3 Vitesse de glissement

Soit le mécanisme suivant :

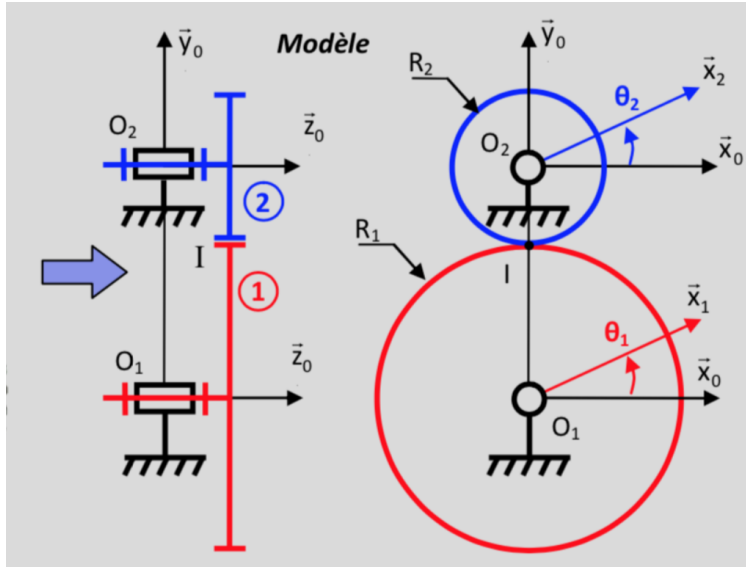


On donne : $\overrightarrow{BC} = l.\vec{x} + b\vec{u}$, $\overrightarrow{CD} = r\vec{v}$ et $\overrightarrow{EC} = e.\vec{x}$. On donne aussi θ_1 , l'angle de rotation entre 1 et 0, θ_2 , l'angle de rotation entre 2 et 0, et enfin θ_3 , l'angle de rotation entre 3 et 1.

Question 1 : Sachant que le contact en D ne se décolle pas, calculer la vitesse de glissement en D.

14 Loi entrée sortie 2

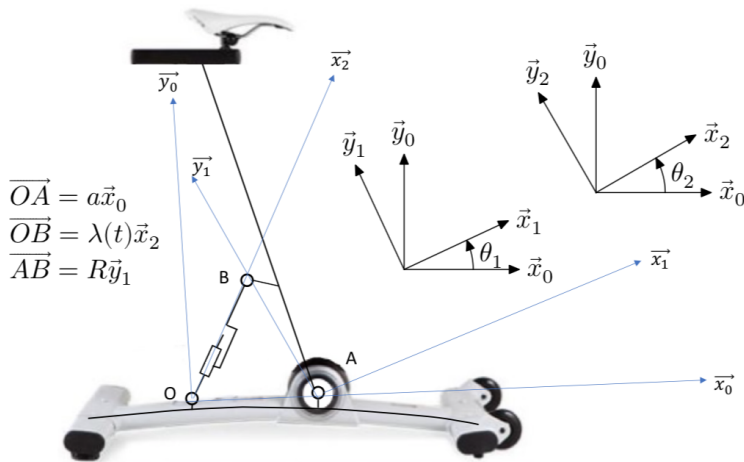
14.1 Engrenages



Question 1 : Exprimer les condition de roulement sans glissement.

Question 2 : A l'aide de ces conditions, donner une relation entre θ_1 et θ_2 .

14.2 Vélo d'appartement



Question 1 : En partant de $\overrightarrow{V_{B \in 1/1}} = \vec{0}$ trouver une relation entre $\dot{\theta}_1$ et $\dot{\lambda}$.

14.3 Grand bi

Voici un ancien modèle de vélo nommé grand-bi. la roue avant fait 1,2m de diamètre la roue arrière seulement 0,2m. les deux roulent sans glisser sur la route.

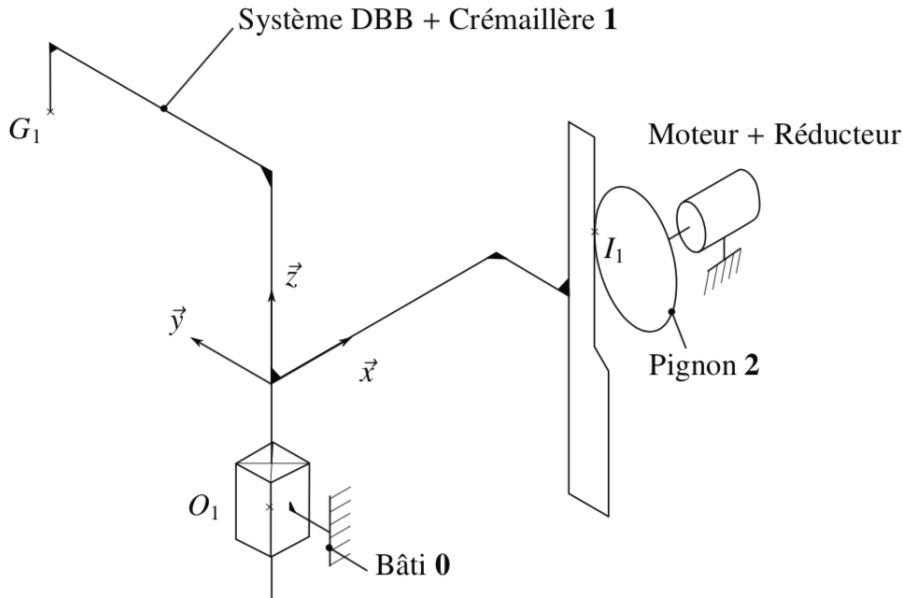


- Question 1 :** donner la relation entre la vitesse de rotation de la roue avant et la vitesse du grand-bi.
- Question 2 :** donner la relation entre la vitesse de rotation de la roue arrière et la vitesse du grand-bi.
- Question 3 :** combien de fois plus vite tourne la roue arrière par rapport à la roue avant ?

15 Elements de transmission de puissance

15.1 Mécanisme de transmission

On donne le schéma de mécanisme suivant :

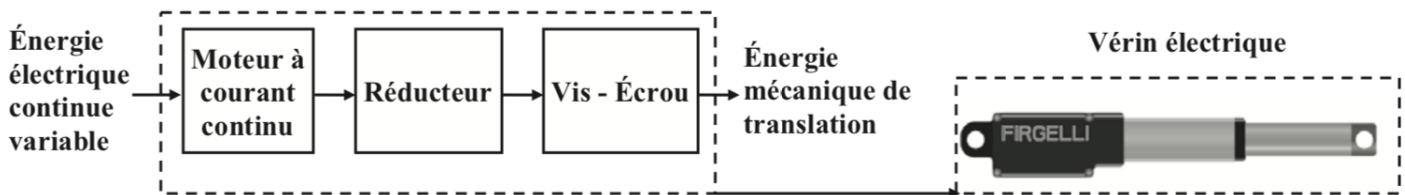


Question 1 : Quel est la nature du mouvement de la pièce 1 ?

Question 2 : Calculer la vitesse de la pièce 1 en fonction de la vitesse du motoréducteur. Cette équation contient une grandeur associé au système que l'on précisera.

15.2 Vérin

On donne le schéma de fonctionnement d'un vérin :

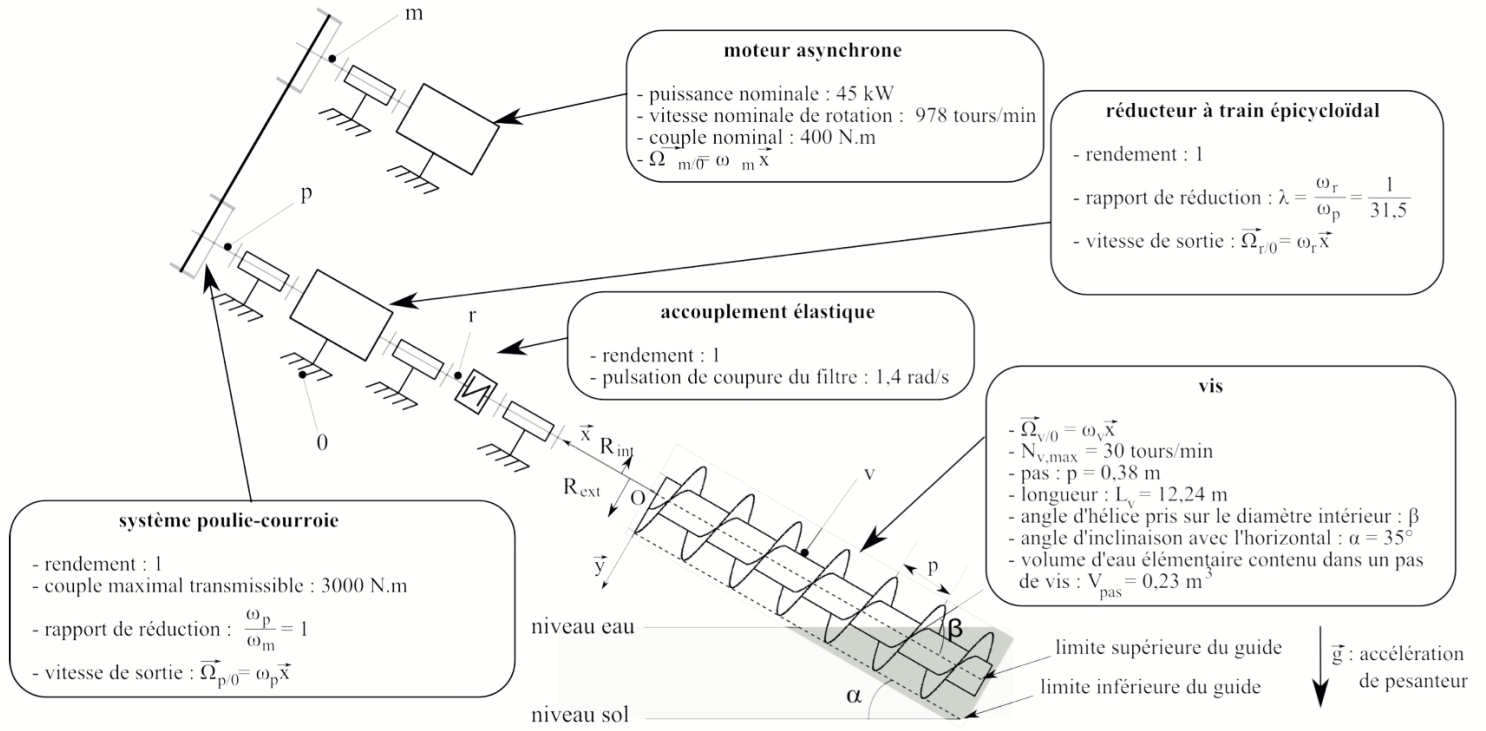


On donne aussi les informations suivantes : le rapport de réduction du réducteur est de 15, le pas du système vis écrou est de 2mm.

Question 1 : Donner l'expression de la vitesse de sortie du vérin en fonction de la vitesse de rotation du moteur.

15.3 Foreuse de sol

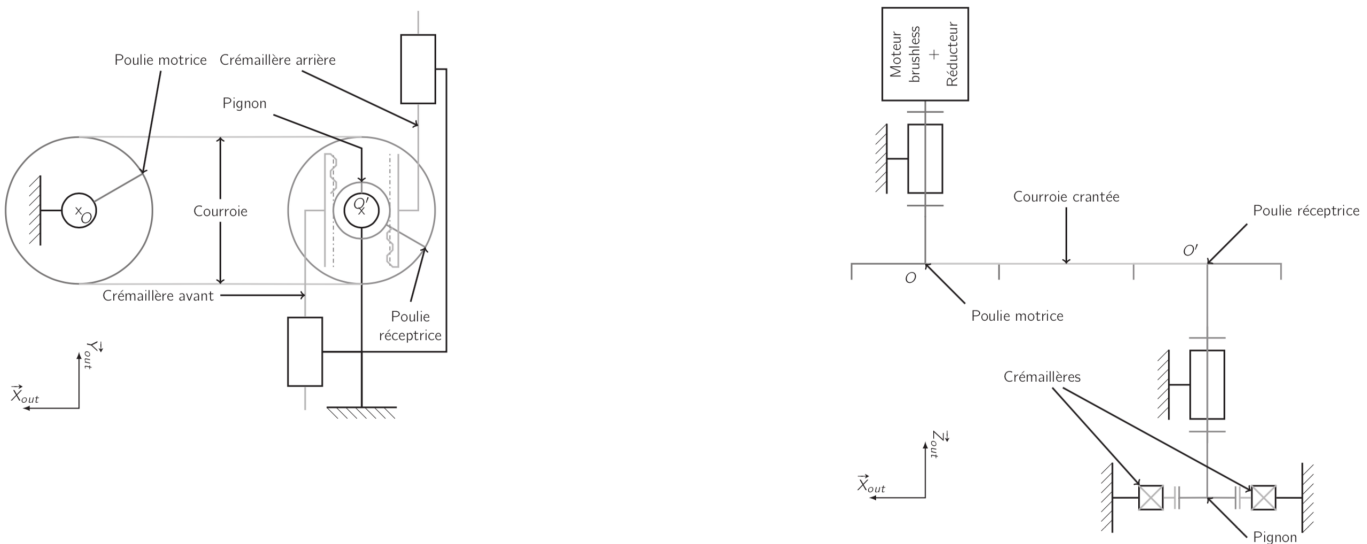
On donne le schéma de mécanisme suivant :



Question 1 : Trouver la relation entre ω_m et ω_v ?

15.4 Système de double crémaillère

On donne le schéma de mécanisme suivant :



On donne, en plus les informations suivantes :

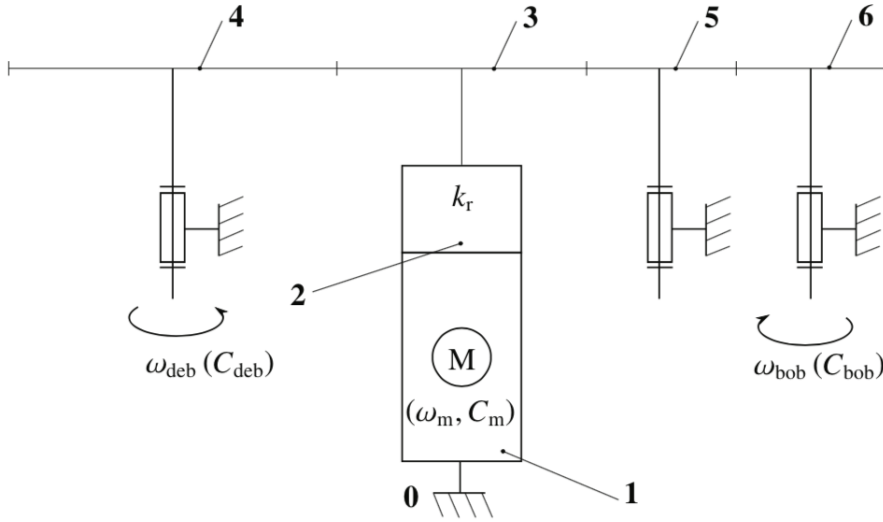
Diamètre poulie motrice : $D_m = 40cm$, diamètre poulie réceptrice : $D_r = 30cm$, diamètre pignon poulie motrice : $D_p = 10cm$

Question 1 : Que dire des mouvements de la crémaillère avant et arrière?

Question 2 : Calculer la vitesse de la crémaillère avant et arrière en fonction de la vitesse du motoréducteur.

15.5 Double chaîne de transmission

Voici un système que l'on va étudier :



On donne : rapport de réduction du réducteur $k_r = 0,2$, $Z_4 = 46$, $Z_3 = 24$, $Z_5 = 13$ et $Z_6 = 24$.

Question 1 : Calculer ω_{deb} en fonction de ω_m et des constantes du système.

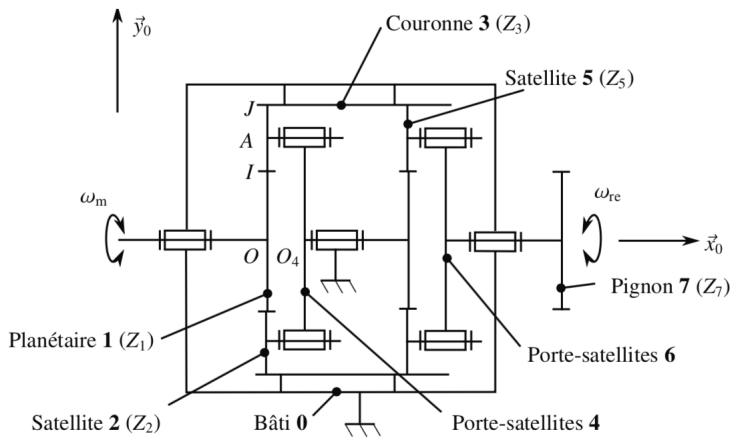
Question 2 : Calculer ω_{bob} en fonction de ω_m et des constantes du système.

Question 3 : Calculer ω_{bob} en fonction de ω_m et des constantes du système.

16 Trains epicycloïdaux

16.1 Train double

On donne le système suivant :



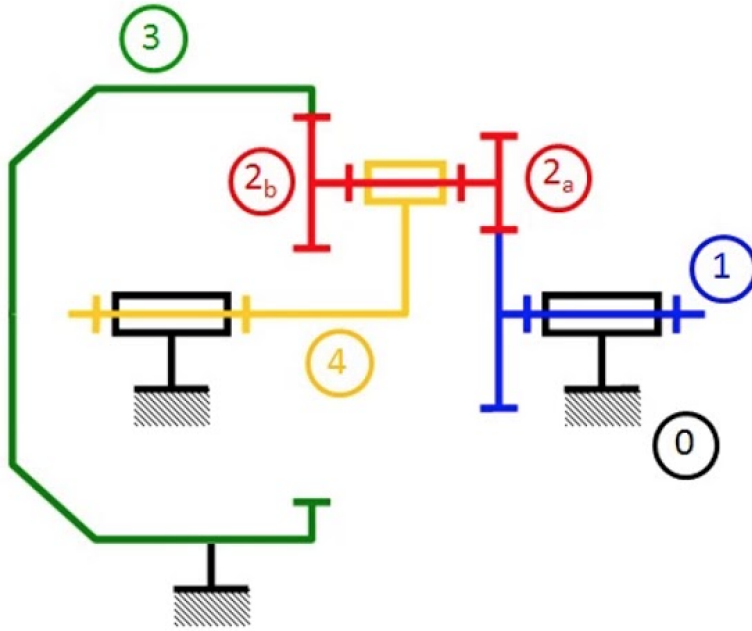
Question 1 : Calculer le rapport $\frac{\omega_4}{\omega_1}$ en fonction des nombres de dents des éléments.

Question 2 : Calculer le rapport $\frac{\omega_7}{\omega_4}$ en fonction des nombres de dents des éléments.

Question 3 : En déduire une relation entre ω_{re} et ω_m

16.2 Train de type II

On donne le système suivant :



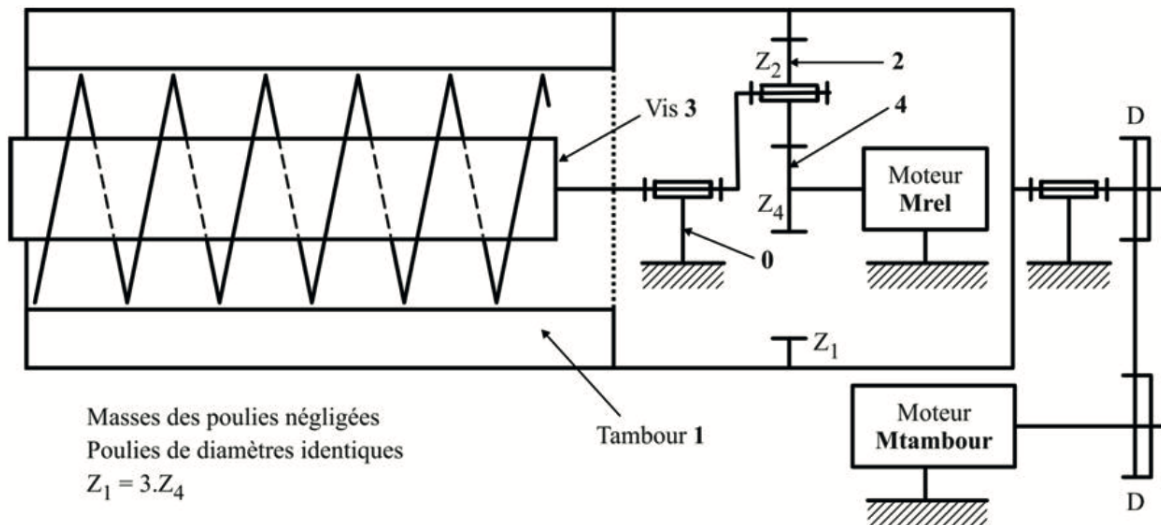
Le nombre de dents de la pièce i est noté Z_i (si la pièce à des dents).

Question 1 : Donner la raison de ce train épycloïdal.

Question 2 : Donne le rapport de réduction de ce train (la pièce 1 est la sortie).

16.3 Reducteur pour foreuse

On donne le schéma de mécanisme suivant :



Question 1 : Quelle est le rapport de réduction de l'ensemble ?

17 Introduction à la mécanique

17.1 Pneus

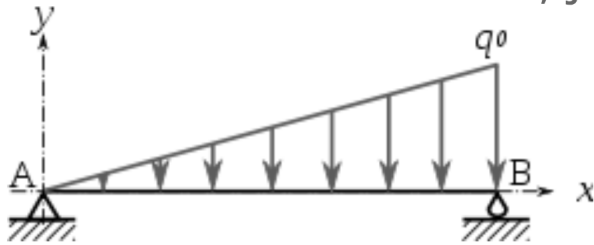


Question 1 : Proposer une forme de torseur d'action mécanique représentant le contact entre un pneu de vélo et une route.

Question 2 : Proposer une forme de torseur d'action mécanique représentant le contact entre un pneu de voiture et une route.

17.2 Charge linéique

Soit la charge linéique suivante, valant q_0 à une extrémité et nulle à l'autre. La longueur AB vaut l .



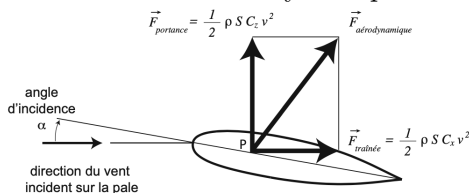
Question 1 : Calculer la valeur de la force équivalente à cette charge.

Question 2 : Déterminer le point d'application de la force équivalente à cette charge.

18 PFS

18.1 ailes d'avion

ce sont les efforts aérodynamiques sur les ailes d'un avion qui lui permettent de voler. Comme le montre le schéma suivant :



Question 1 : Sachant qu'un avion a deux ailes et une masse m et se comporte en vol comme un système statique. Exprimer la valeur de la vitesse permettant à cette avion de maintenir son altitude en vol.

18.2 Effort dans les liaisons

Voici le schéma cinématique d'un système :

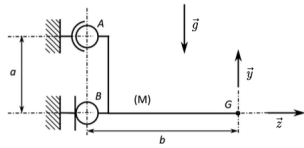


Figure a

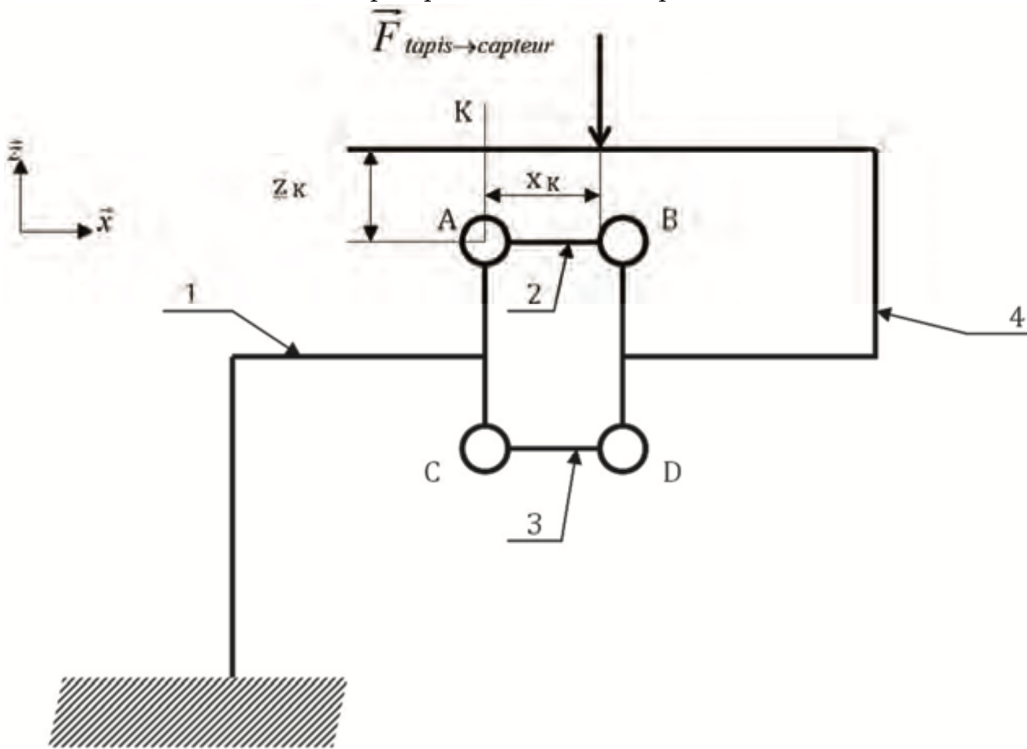
On donne m : la masse de la pièce M, de centre de gravité G. Le système est plan.

Question 1 : Donner la forme des torseurs d'action mécanique des liaisons présente en A et B.

Question 2 : Calculer les inconnues de liaison de ces torseurs.

18.3 Mécanisme pèse vache

Voici un capteur de pesé qui sert à peser des vaches. Pour son bon fonctionnement la liaison en A n'est pas parfaite et possède un élément resistif elastique qui va créer un couple noté C_A suivant la direction $\vec{y}$. Le système est plan.



$$\begin{aligned} AB &= CD = l \\ AC &= BD = a \end{aligned}$$

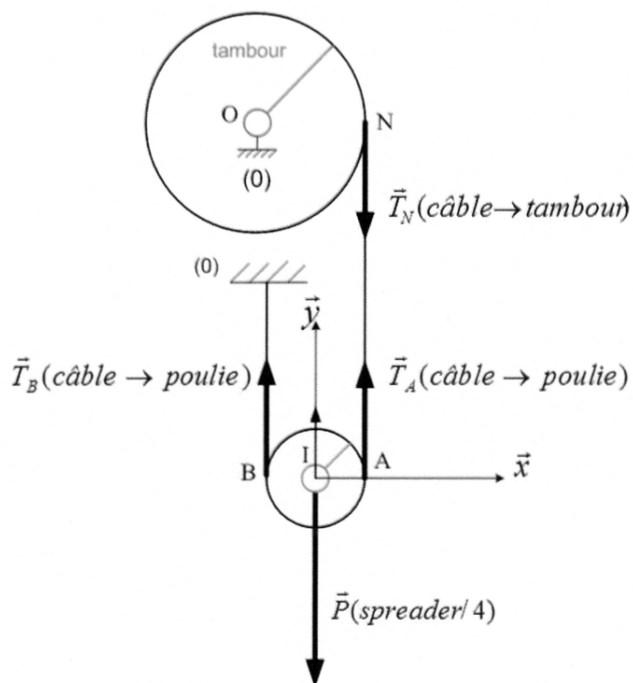
Question 1 : En remarquant que la pièce 3 est soumise à deux forces, simplifier le torseur d'action mécanique de la liaison en C.

Question 2 : Proposer à l'aide d'un graphe d'analyse et en justifiant un isolement pour calculer C_A en fonction de la force du tapis sur le capteur et des longueurs du système.

Question 3 : Calculer C_A en fonction de la force du tapis sur le capteur et des longueurs du système.

18.4 Poulie de grue

Voici le schéma d'un système de poulie d'une grue :



Hypothèses :

- on suppose la masse et l'inertie de la poulie négligeables,
- on suppose que les brins des câbles, de masses négligeables, sont verticaux,
- le câble est supposé inextensible.

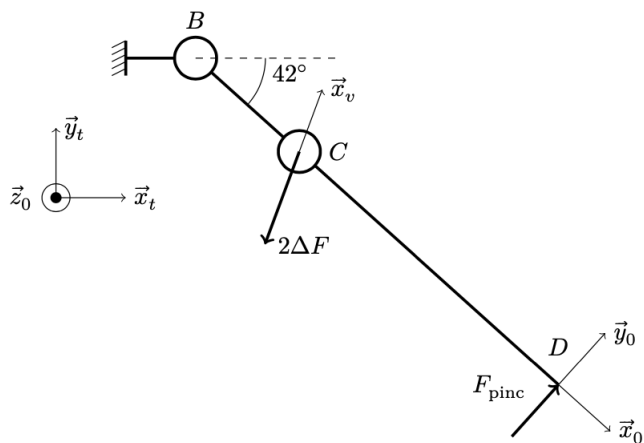
Données	
Masse du spreader	$M_S = 6$ tonnes
Accélération du spreader à la descente	$\gamma = -1,5 \text{ m/s}^2$
Rayon d'une poulie	$R = 0,4 \text{ m}$
Diamètre d'un tambour	$D_T = 1,67 \text{ m}$
Accélération de la pesanteur	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Question 1 : Montrer que les deux tensions du câble sur la poulie en A et B ont la même valeur.

Question 2 : Exprimer la force $\vec{P}$ en fonction de la tension du câble.

18.5 Mécanisme en biais

Voici le schéma d'un système.

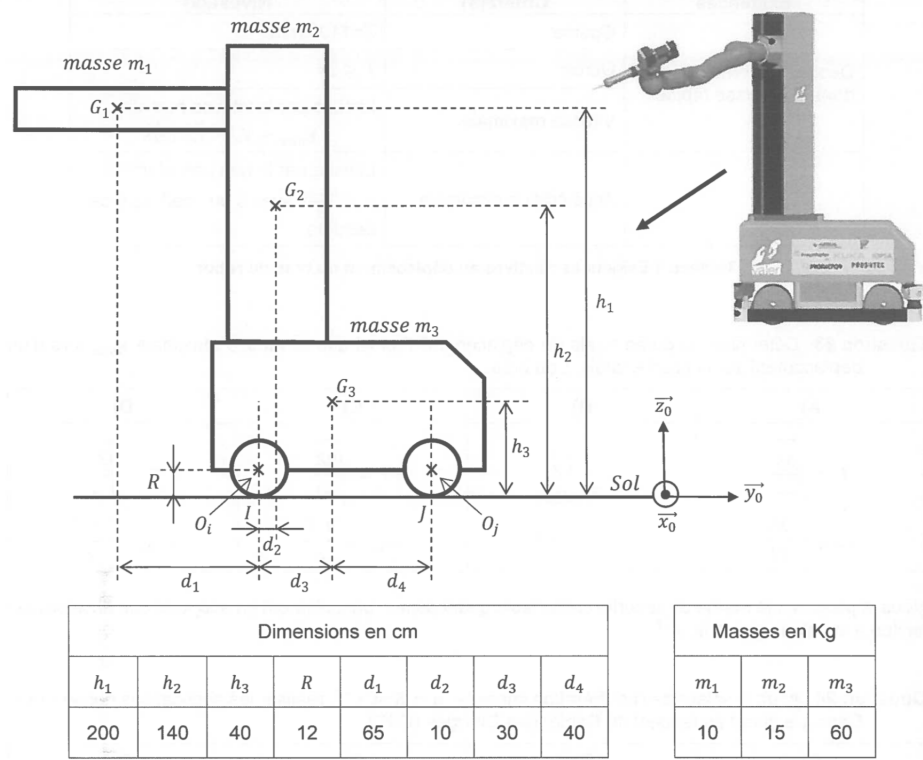


On pose que l'angle entre $\vec{x}_v$ et $\vec{x}_0$ est θ . On donne aussi la distance de B à C : a , et la distance de B à D : l .

Question 1 : Sachant que le système est à l'équilibre, trouver la relation entre F_{pinc} et ΔF .

18.6 Chariot porte outils

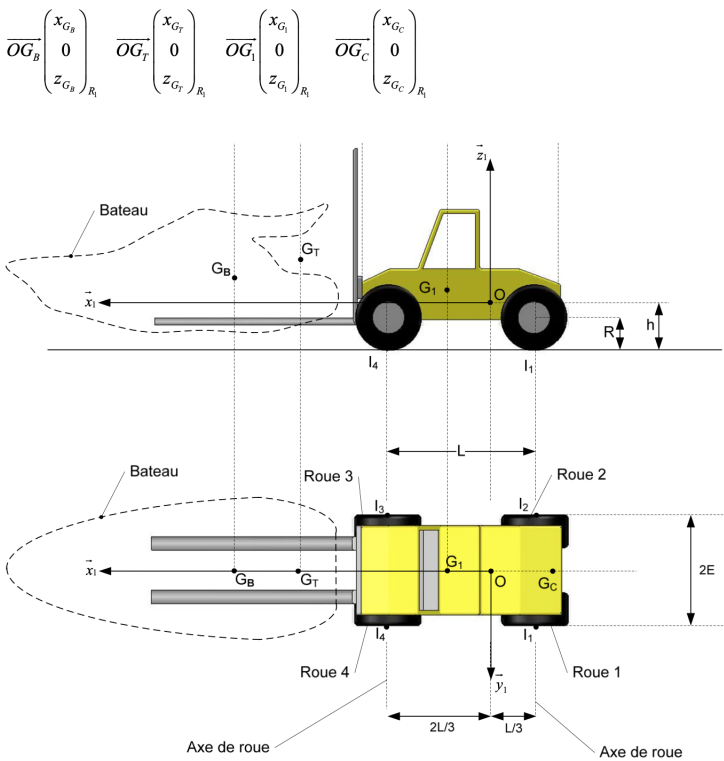
Voici les dimension et caractéristique d'un chariot porte outils.



- Question 1 :** Quelle est la condition de non basculement du chariot ?
Question 2 : Le chariot risque-t-il de basculer ?
Question 3 : Sachant que la distance d_1 est variable, quelle valeur maximale peut elle prendre avant basculement du chariot ?

18.7 Chariot porte bateau

Voici les dimension et caractéristique d'un chariot porte bateau :



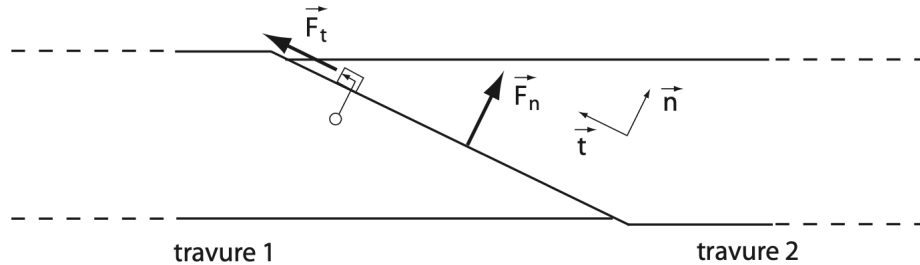
On donne en plus : masse bateau = m_B , masse tablier = m_T , masse chariot = m_1 et masse contrepoids = m_C .

Question 1 : Calculer la valeur de x_G pour que le système ne bascule pas.

19 Loi de Coulomb

19.1 Les ponts de l'armée

Lors d'intervention rapide, l'armée a parfois besoin de déployer des ponts mobiles pour franchir des obstacles. Ces ponts sont assemblés par parties nommées des travures qu'il faut faire coulisser les une sur les autres. Des crochets permettent de



déplacer ces travures.

Question 1 : sachant que l'effort normal du au poids des travures est de 20000N et que le coefficient de frottement entre deux travures est de $f=0,3$, quel force F_t doivent exercer les crochets afin de pouvoir déplacer les travures l'une sur l'autre ?

19.2 Machine d'inspection de réacteur

On donne le schéma suivant d'un robot se déplaçant en roulant dans des conduites verticale par frottement :

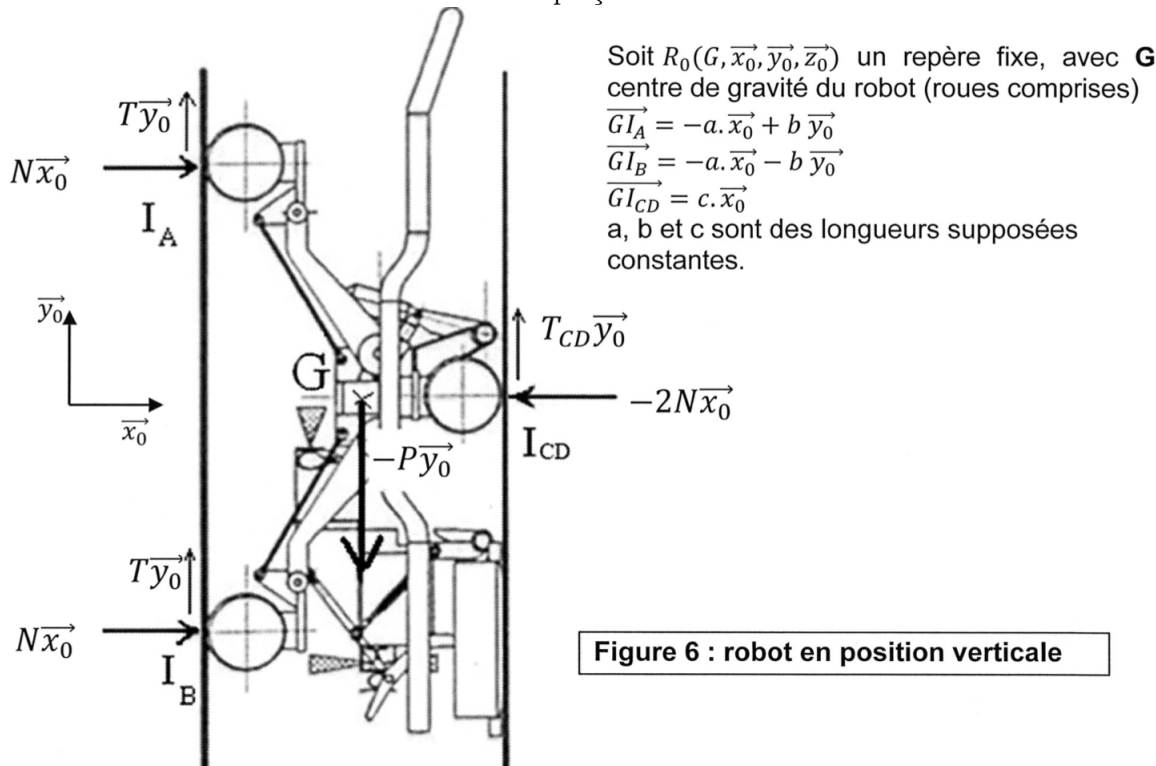


Figure 6 : robot en position verticale

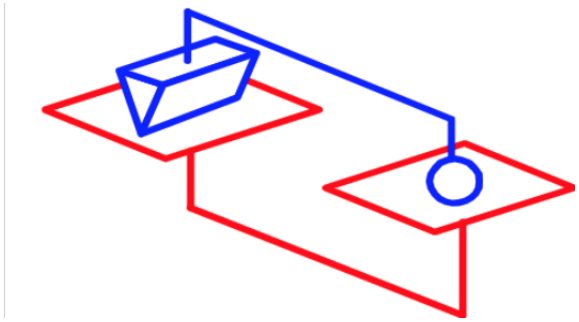
Question 1 : Déterminer les valeur de T_{CD} et de T lorsque le robot est immobile.

Question 2 : De combien, au minimum, doit être le coefficient de frottement entre les roue et les parois pour que le robot ne glisse pas ?

20 Loi de frottement et arc boutement

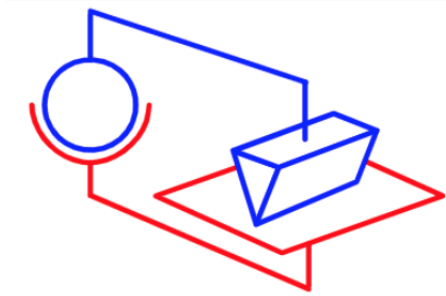
21 Liaisons équivalentes

21.1 Liaison équivalente 1



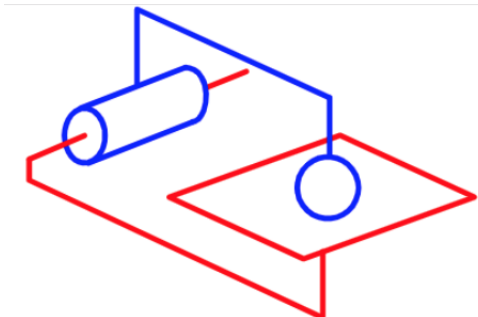
Question 1 : Calculer le torseur cinématique de la liaison équivalente entre ces deux pièces.

21.2 Liaison équivalente 2



Question 1 : Calculer le torseur cinématique de la liaison équivalente entre ces deux pièces.

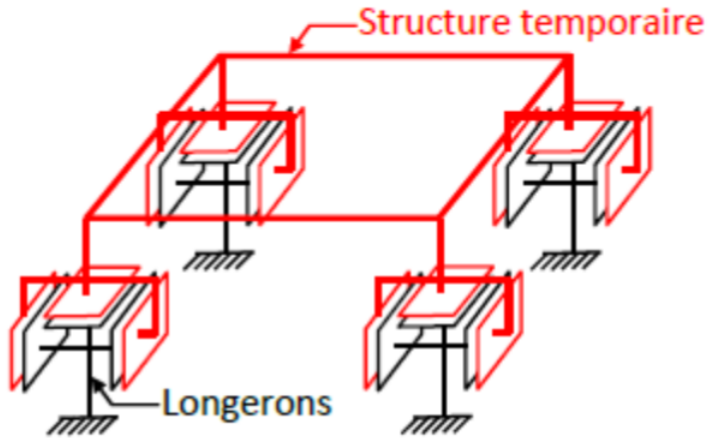
21.3 Liaison équivalente 3



Question 1 : Calculer le torseur cinématique de la liaison équivalente entre ces deux pièces.

21.4 Structure empilée

On donne le schéma suivant :

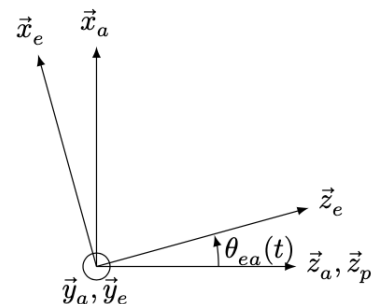
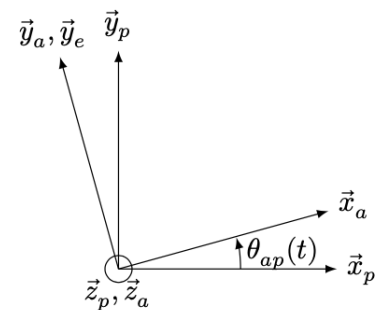
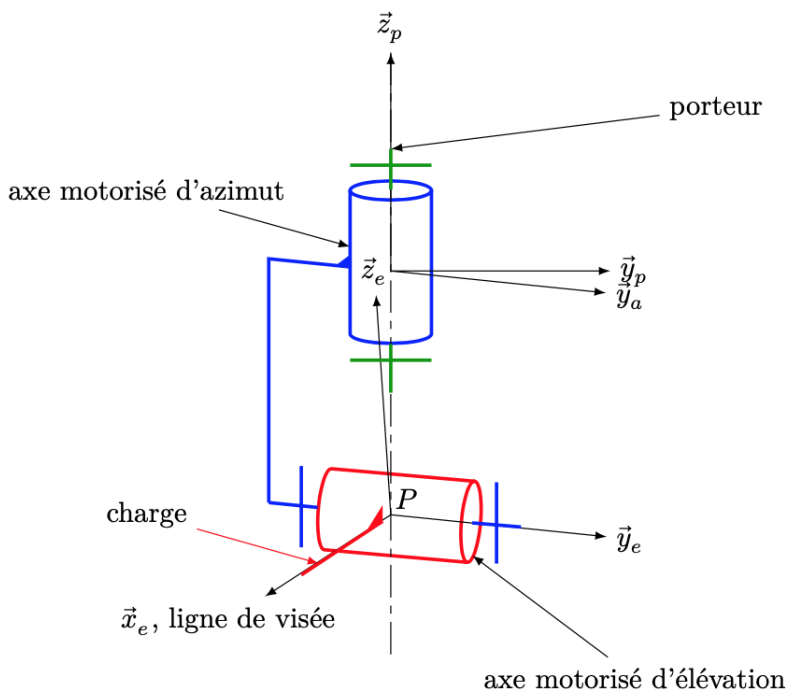


Question 1 : Sans calcul, quelle est d'après vous la liaison équivalente entre un longeron et la structure temporaire ?

Question 2 : Toujours sans calcul quelle est la liaison entre les 4 longerons et la structure temporaire ?

21.5 Système de visé de caméra embarquée

Voici un schéma cinématique La distance entre le centre des deux liaison pivot est noté l .



Question 1 : Calculer le torseur cinématique de la liaison équivalente au point P entre le porteur et l'axe motorisé.

Question 2 : De quel type de liaison s'agit-il ?

22 Diagramme de Bode

22.1 Diagramme de Bode 1

Question 1 : Donner le diagramme de bode de la fonction de transfert suivante : $\frac{10(1+0.1.p)}{1+p+100.p^2}$.

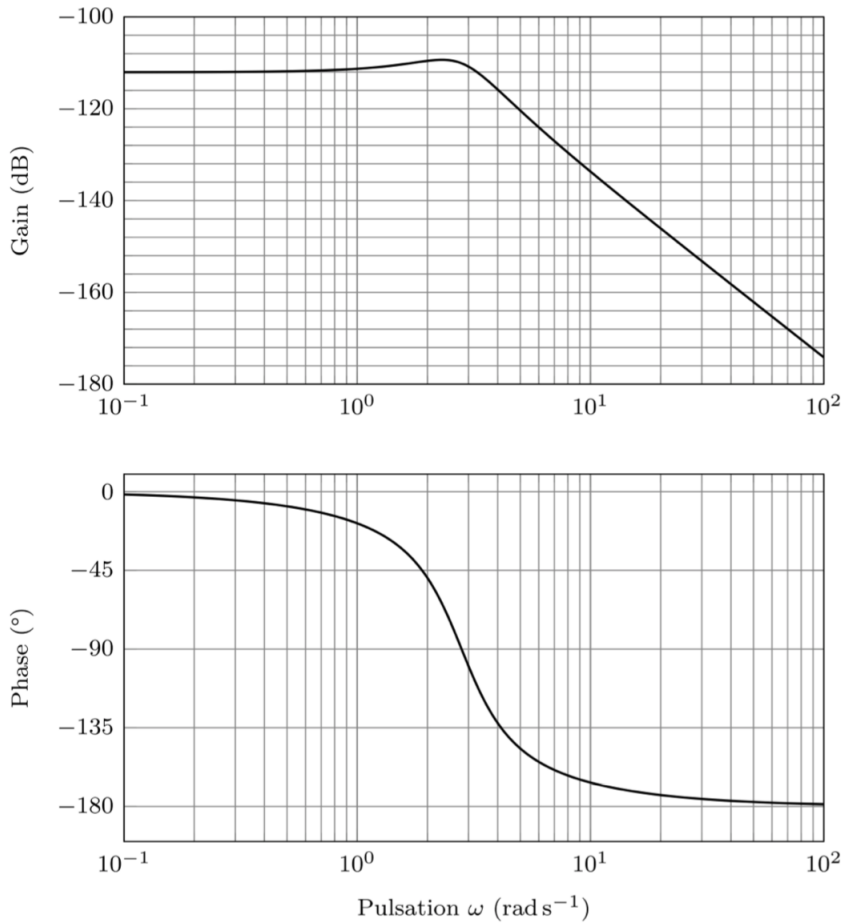
22.2 Diagramme de Bode 2

Question 1 : Donner le diagramme de bode de la fonction de transfert suivante : $\frac{10(1+10.p)}{1+11.p+10.p^2}$.

22.3 Diagramme de Bode 3

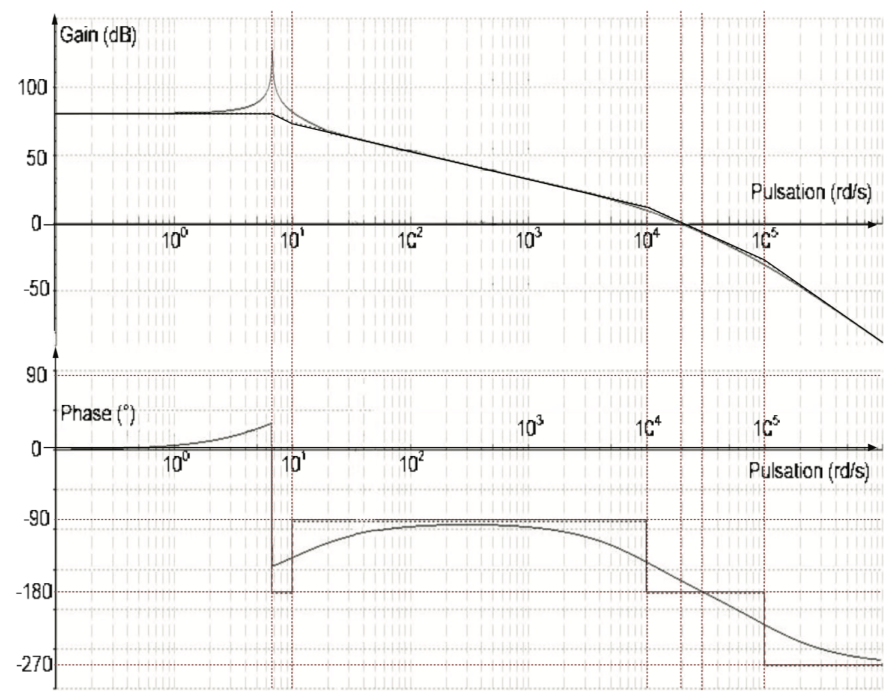
Question 1 : Donner le diagramme de bode de la fonction de transfert suivante : $\frac{5+50.p}{p+5.p^2+6.p^3}$.

22.4 Diagramme de Bode inverse 1



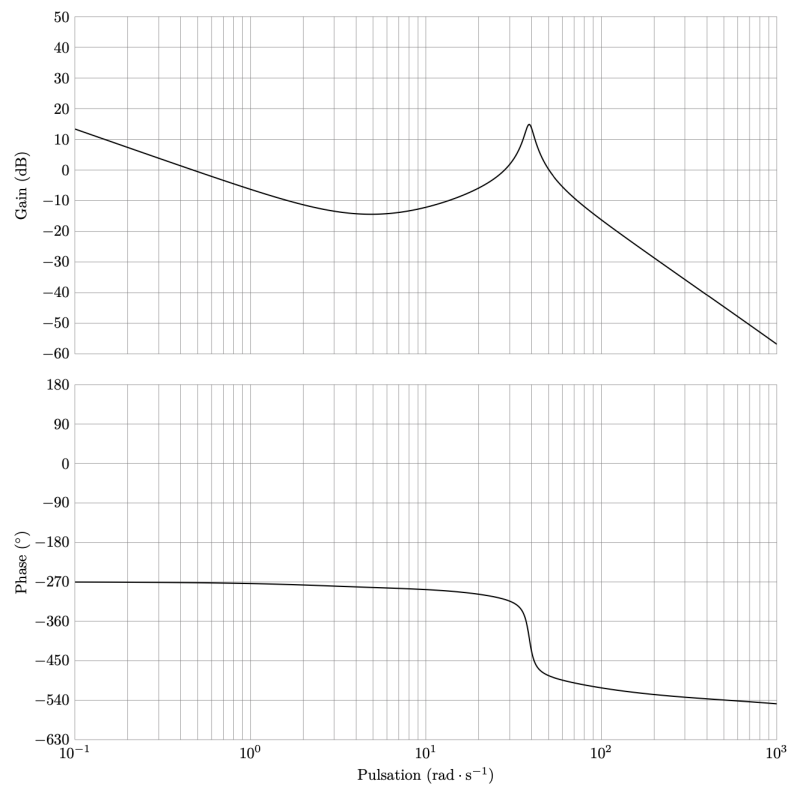
Question 1 : Proposer une forme de fonction de transfert qui pourrait donner ce diagramme de Bode.

22.5 Diagramme de Bode inverse 2



Question 1 : Proposer une forme de fonction de transfert qui pourrait donner ce diagramme de Bode.

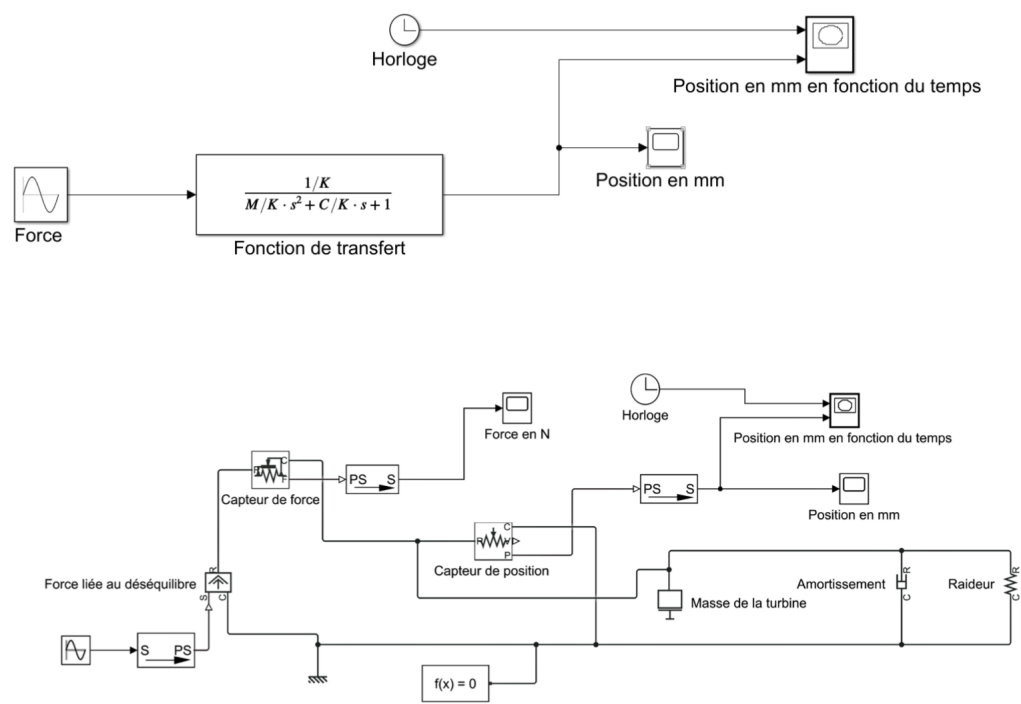
22.6 Diagramme de Bode inverse 3



Question 1 : Proposer une forme de fonction de transfert qui pourrait donner ce diagramme de Bode.

23 Systèmes multiphysiques

Voici deux modélisation d'un même système :



Question 1 : Quelle sont les types de modèle de ces deux modélisation ?

24 Système logiques

24.1 Fonction logique 1

Question 1 : Donner la table de vérité de la fonction suivante : $S = a.b + c$

Question 1 : Proposez un logigramme de la fonction précédente.

24.2 Fonction logique 2

Question 1 : Donner la table de vérité de la fonction suivante : $S = (a.\bar{b} + b.\bar{a}).\bar{c}$

Question 1 : Proposez un logigramme de la fonction précédente.

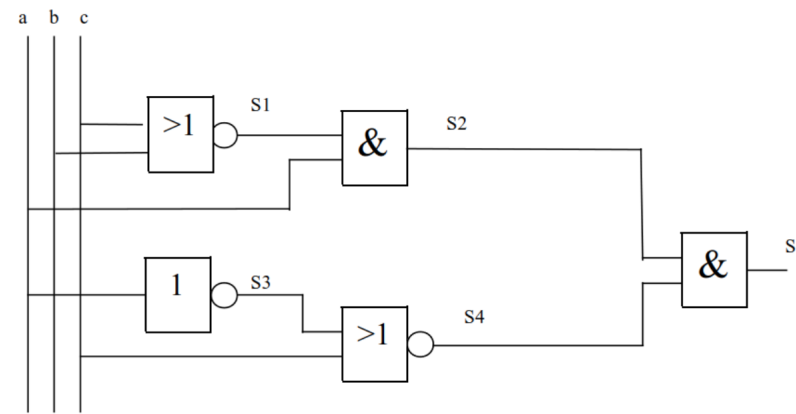
24.3 Fonction logique 3

Question 1 : Donner la table de vérité de la fonction suivante : $S = (a.\bar{b}.c + c.b.\bar{a})$

Question 1 : Proposez un logigramme de la fonction précédente.

24.4 logigramme

Soit le logigramme suivant :



Question 1 : Donner la table de vérité du logigramme ci dessus.

Question 1 : Proposez une fonction logique du logigramme.

25 Système à évènements discrets

25.1 Fauteuil électrique GUS

Le fonctionnement du GUS commence lors de l’installation de la personne sur le fauteuil. Cette action déclenche l’évènement ON. Il se termine lorsque la personne quitte le fauteuil. Cette action déclenche l’évènement OFF. En situation de fonctionnement, on distingue deux modes principaux. Ils correspondent à des états dans lequel le GUS peut se trouver. Un mode Arrêt dans lequel le béquillage est actif et durant lequel les asservissements sont désactivés. Ce mode ne consomme quasiment pas d’énergie car seule la veille de la carte de commande est activée.

Un mode Marche dans lequel le béquillage est inactif et durant lequel les asservissements sont actifs. Ce mode correspond au fonctionnement normal du fauteuil et autorise tous les déplacements en assurant l’équilibre du fauteuil. Lors de ce mode, les paramètres du GUS sont surveillés en temps réel. Le système de béquillage se met en fonctionnement, désactivant les asservissements, si au moins un des paramètres indique qu’un risque de perte d’équilibre est détecté. GUS passe alors en mode Arrêt.

Les événements à prendre en considération sont :

ON : Début d’utilisation du fauteuil lors de l’installation de la personne

OFF : Fin d’utilisation du fauteuil et retrait de la personne.

CMB : Commande Manuelle de Béquillage (béquillage actif) ;

CMD : Commande Manuelle de Dé-béquillage (béquillage inactif) ;

CAB : Commande Automatique de Béquillage (béquillage actif)

Question 1 : A l’aide des informations précédentes, compléter le document ci dessous, correspondant au modèle de comportement macroscopique régissant le fonctionnement du GUS.

