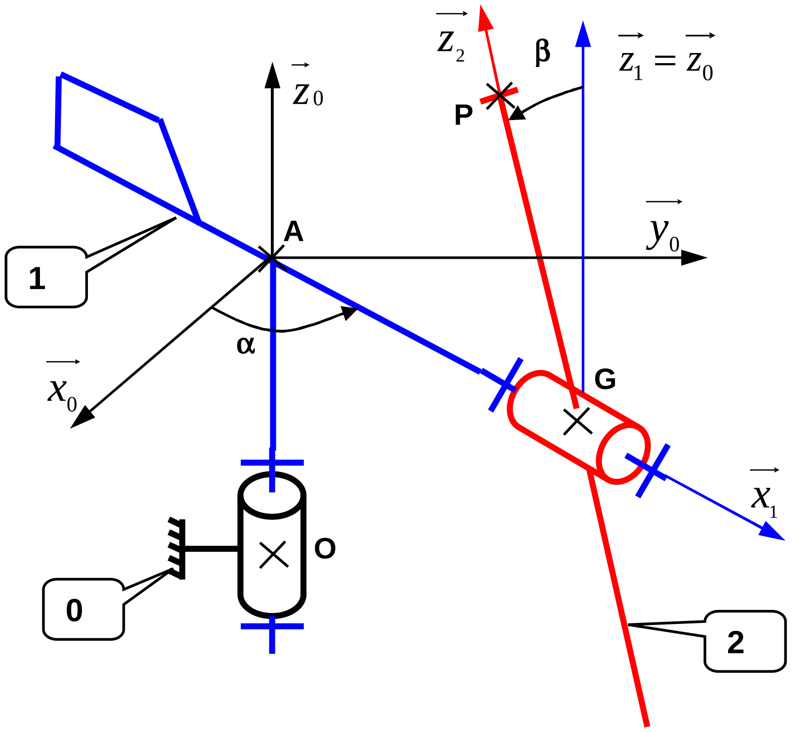
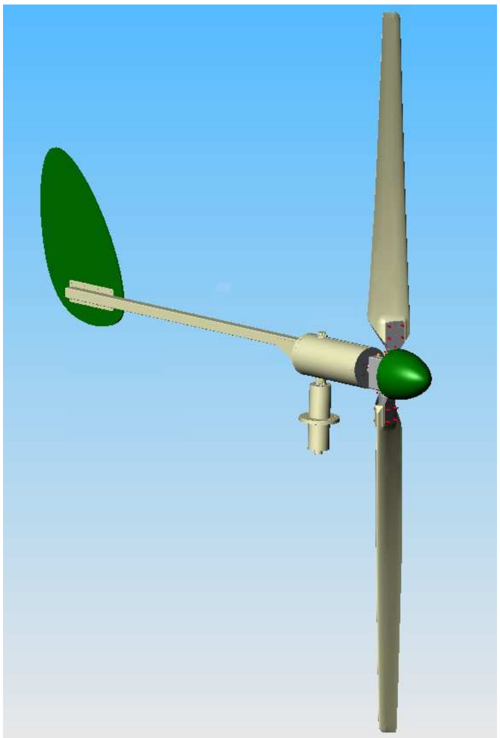
DEVOIR DE VACANCES

Avant de traiter les exercices qui suivent, il conviendrait de classer vos documents de cours, de faire des fiches de synthèse de chaque chapitre, de reprendre les TD déjà traités.
Vous pouvez trouver des ressources (cours, Td avec corrigés,….) sur le site du lycée Chateaubriand : https://www.s2i-chateaubriand-joliotcurie.net/

1- Cinématique : éolienne





Soit R$_0$(O, $\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{z_0}$) un repère lié au support **0** d'une éolienne. La girouette **1** a une liaison pivot d'axe (O, $\overrightarrow{z_0}$) avec le support **0**.

Soit R$_1$ (O, $\overrightarrow{x_1}, \overrightarrow{y_1}, \overrightarrow{z_0}$) un repère lié à la girouette **1**, on pose: α= ($\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{x_1}$)

L'hélice **2** a une liaison pivot d'axe (G, $\overrightarrow{x_1}$) avec la girouette **1**, tel que: $\overrightarrow{OG} = h.\overrightarrow{z_0} + a.\overrightarrow{x_1}$ (h et a sont des constantes positives).

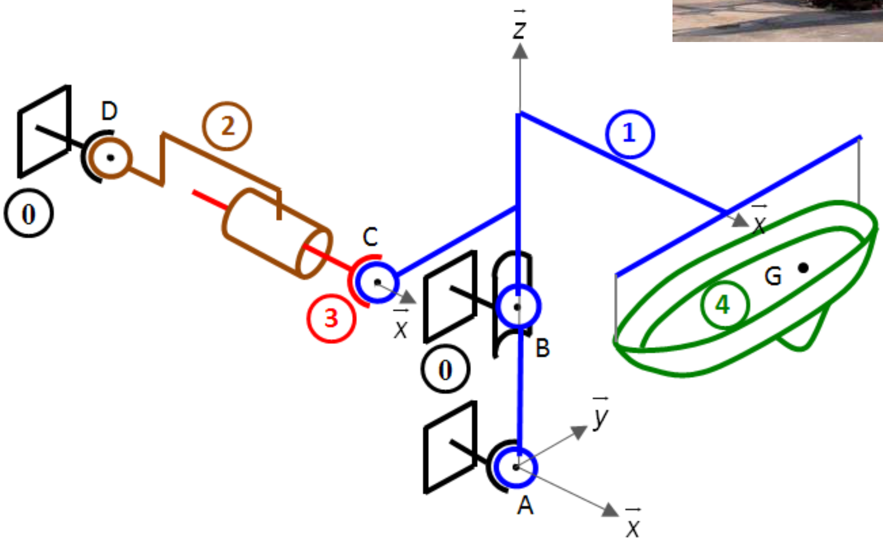
Soit R$_2$ (G, $\overrightarrow{x_1}, \overrightarrow{y_2}, \overrightarrow{z_2}$) un repère lié à l'hélice 2, de telle façon que l'axe (G, $\overrightarrow{z_2}$) soit confondu avec l'axe GP de la pale de l'hélice. On pose: $\overrightarrow{GP} = b.\overrightarrow{z_2}$ (b est une constante positive) et β= ($\overrightarrow{z_1}, \overrightarrow{z_2}$)

Questions

1. Tracer les figures permettant de faire les changements de repère
2. Exprimer les vecteurs vitesse de rotation : $\overrightarrow{\Omega_{1/0}}$, $\overrightarrow{\Omega_{2/1}}$, et $\overrightarrow{\Omega_{2/0}}$
3. Exprimer le vecteur vitesse du point P : $\overrightarrow{V_{P\in 2/0}}$
4. Exprimer ensuite le vecteur accélération du point P : $\overrightarrow{\Gamma_{P\in 2/0}}$

2- Statique : Portique à bateaux

On s'intéresse à un système de console portante de bateau destinée à mettre les bateaux à l'eau ou à les en retirer à partir d'un quai dans les ports de plaisance.
Un modèle de ce système est représenté par son schéma cinématique ci dessous.
Un vérin (corps 2 + tige 3) permet de faire pivoter la console 1 autour de l'axe (B,z) .
Le quai est modélisé par la pièce 0.
Le bateau 4 est maintenu à l'aide de câbles sur la console 1.



Hypothèses
– les masses des différentes pièces sont négligées par rapport à la masse m= 4 000 kg du bateau 4 dont le centre de gravité est G ;
– le bateau 4 est considéré comme fixe par rapport à la console 1.
Données
– $\overrightarrow{AB} = a.\vec{z}$ $\overrightarrow{BC} = b.\vec{z} - c.\vec{y}$ $\overrightarrow{BG} = d.\vec{z} + e.\vec{y} + f.\vec{x}$
a = 4 m, b =2 m, c = 4 m, d = 2 m, e = 2 m, f = 6 m
Diamètre du piston du vérin D =10 cm

– action du vent sur le bateau : $\{T_{vent\to 4}\} = {}_G\begin{Bmatrix} -F_{vent}.\vec{x} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}$ avec F_{vent} = 1 500 daN .

Question 1 : On isole l'ensemble (2+3).
Exprimer le torseur des actions transmissibles par les liaisons en C et D.
Appliquer le PFS et en déduire l'expression des torseurs des actions transmissibles en C et D.

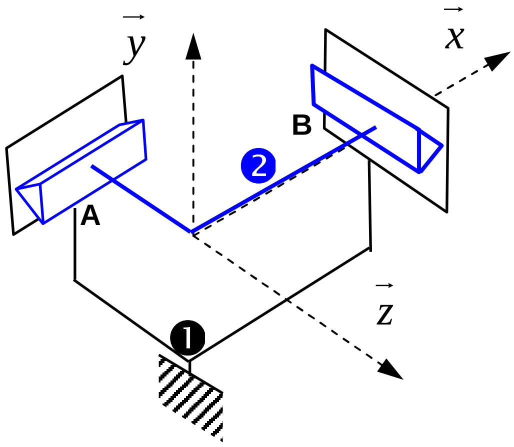
Question 2 : On isole le solide 1 :
Faire le bilan des Actions Mécaniques Extérieures, exprimer le torseur de ces actions mécaniques.
Appliquer le PFS et en déduire l'action exercée par le vérin sur le solide 1.
En déduire la valeur de la pression à fournir dans le vérin pour assurer l'équilibre du système dans la position décrite sur le schéma cinématique. Faire l'application numérique

Question 3 : Déterminer l'expression des actions dans les liaisons en A et B.

M Salette- Lycée Brizeux- Quimper

3- Association de liaisons :

2 linéaires rectilignes



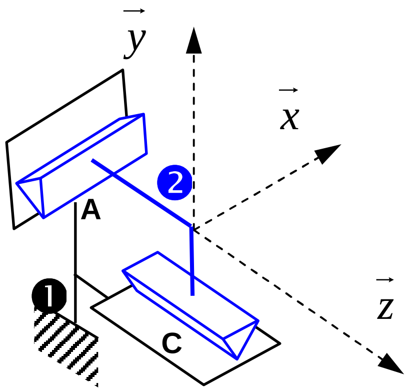
On considère les 2 liaisons en parallèle définies sur le schéma ci contre

- linéaire rectiligne d'axe (A, $\vec{x}$) et de normale $\vec{z}$
- linéaire rectiligne d'axe (B, $\vec{z}$) et de normale $\vec{x}$

1- Tracer le graphe des liaisons.
2- Donnez l'expression des torseurs des actions transmissibles par les liaisons L_A et L_B.
3- Déterminer la liaison équivalente (en utilisant la méthode de votre choix)
4- Si cette liaison correspond à une liaison connue, donnez son nom.

$\overrightarrow{AB} = a.\vec{z} + b.\vec{x}$ (avec a<0)

2 linéaires rectilignes orientées différemment.



On considère les 2 liaisons en parallèle définies sur le schéma ci contre

- linéaire rectiligne d'axe (A, $\vec{x}$) et de normale $\vec{z}$
- linéaire rectiligne d'axe (C, $\vec{z}$) et de normale $\vec{y}$

6- Tracer le graphe des liaisons.
7- Donnez l'expression des torseurs cinématiques des liaisons L_A et L_B.
8- En utilisant la méthode **cinématique**, déterminer la liaison équivalente
9- Si cette liaison correspond à une liaison connue, donner son nom.

$\overrightarrow{AC} = a.\vec{z} + b.\vec{y}$ (avec a<0 et b<0))

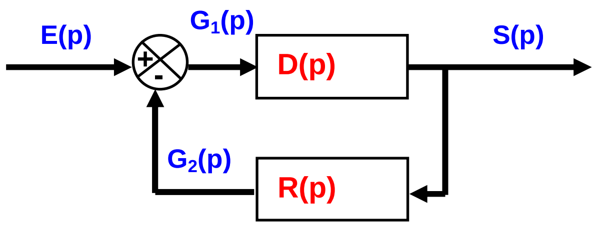
10- Proposez une association de liaisons en série permettant d'obtenir la même liaison équivalente.

11- Faire un schéma cinématique en perspective et en couleur dans le repère $\vec{x}, \vec{y}, \vec{z}$ de votre solution (en orientant convenablement les directions des liaisons)

4- Réduction de schémas blocs

Q1- Question préliminaire

Déterminez la fonction de transfert $H_1(p) = \dfrac{S(p)}{E(p)}$ pour le schéma bloc ci dessous

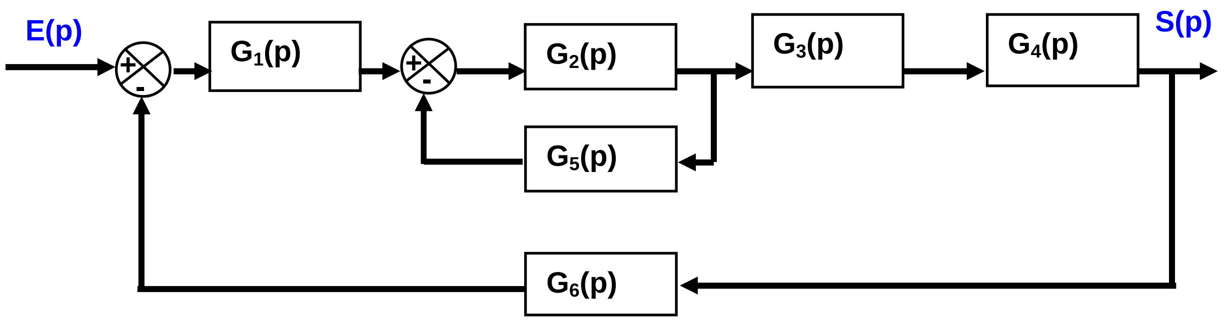


La relation trouvée sera à utiliser pour traiter les questions suivantes

Q2- Boucles imbriquées

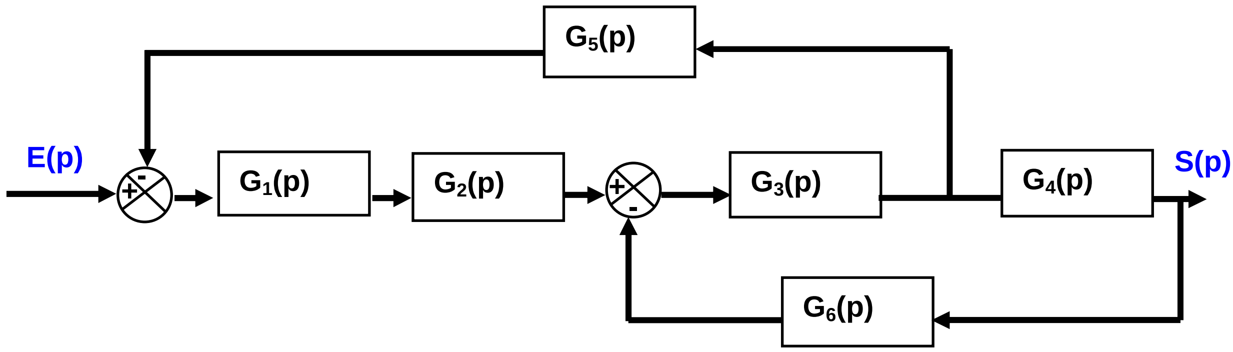
Déterminez la fonction de transfert $H_2(p) = \dfrac{S(p)}{E(p)}$ pour le schéma bloc ci dessous

(On pourra noter les blocs en omettant le (p) pour alléger l'expression écrite)



Q3- Boucles disjointes

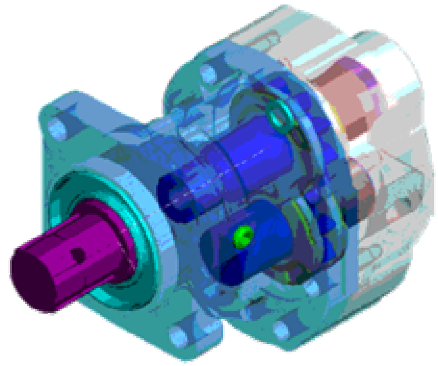
Déterminez la fonction de transfert $H_3(p) = \dfrac{S(p)}{E(p)}$ pour le schéma bloc ci dessous



5- Identification fonction de transfert

Moteur hydraulique :

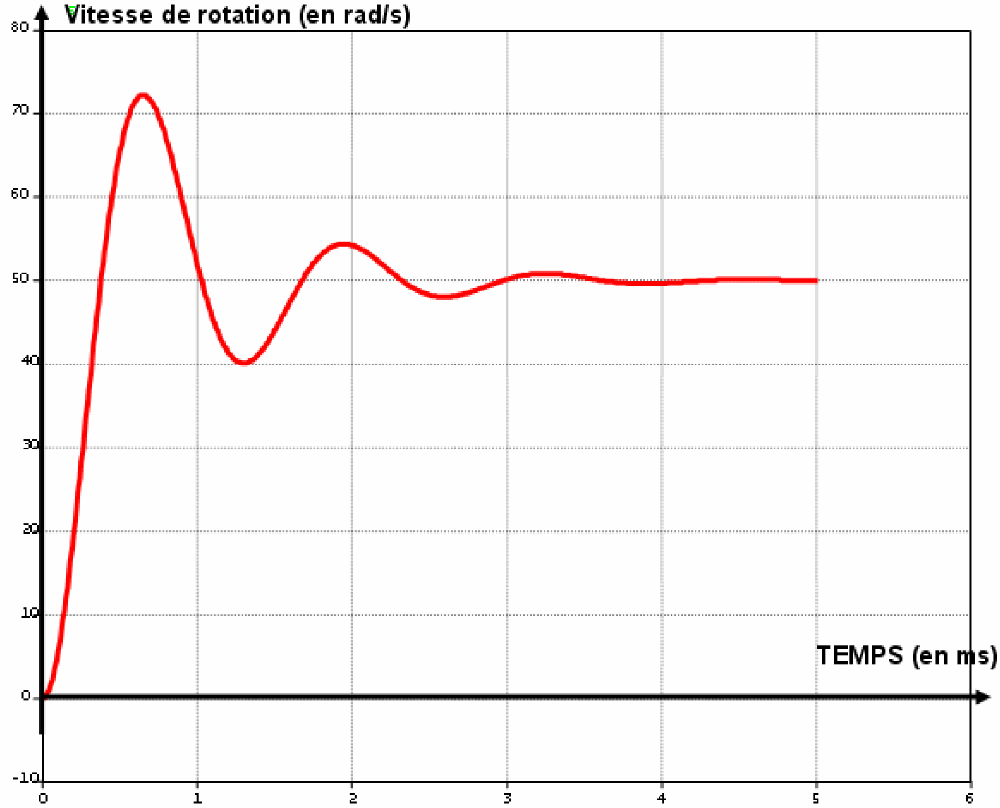
Dans ce type d'actionneur, l'énergie hydraulique fournie par un fluide sous pression est transformée en énergie mécanique.
On a donc au niveau de l'arbre de sortie un mouvement de rotation associé à un couple



$$Q(p) \longrightarrow \boxed{F(p)} \longrightarrow \Omega(p)$$

Comportement du moteur et de sa charge :

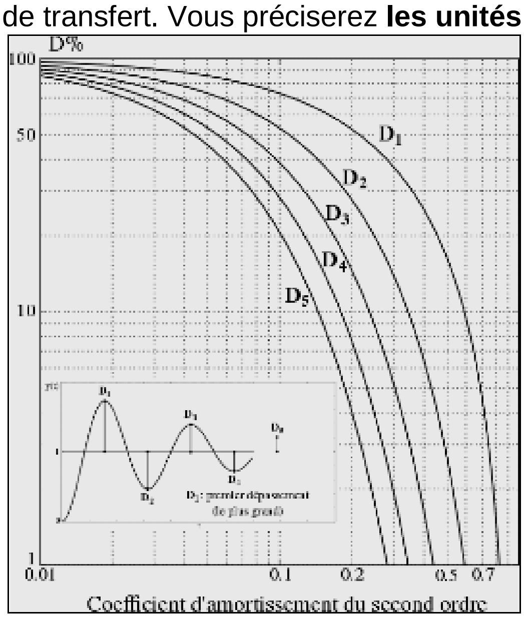
A t = 0 s, le débit passe de 0 à 10 litres par minutes
On a relevé la vitesse de rotation de l'arbre moteur qui est proposée sur le graphique ci-dessous

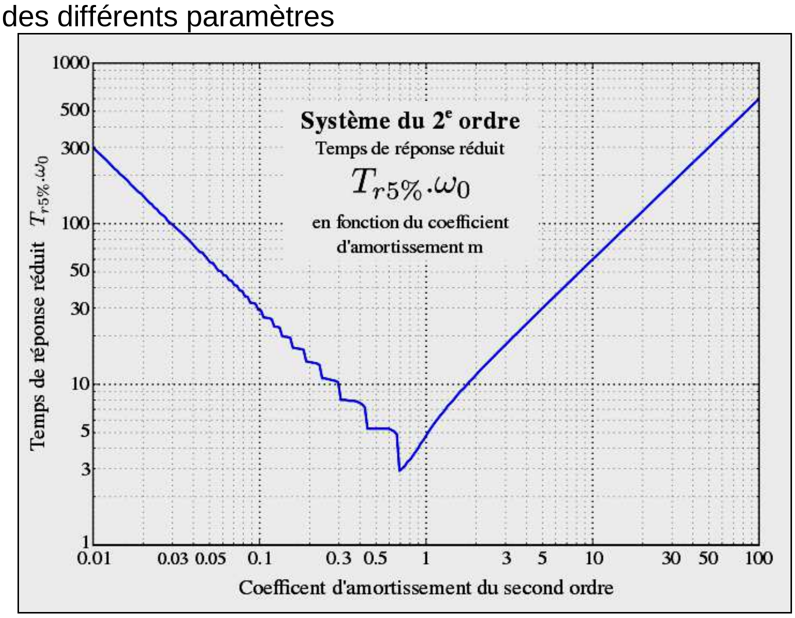


1- Quelle est la nature de l'entrée. Tracez le graphe représentant l'évolution du débit en fonction du temps.

2- On souhaite retrouver l'équation de la fonction de transfert à partir du relevé expérimental.
Proposez en le justifiant l'ordre de la fonction de transfert

3- En utilisant les abaques ci dessous, déterminez les paramètres caractéristiques de cette fonction de transfert. Vous préciserez **les unités** des différents paramètres





6- Diagramme de Bode d'un premier ordre

Soit la fonction de transfert $H_{BO}(p) = \dfrac{20}{p+0{,}2}$

En boucle fermée: on étudie H_{BF}

1- Exprimer la fonction de transfert $H_{BF}(p)$du système bouclé par un retour unitaire.
Tracer sur un même graphique l'entrée qui sera un échelon unitaire et la sortie de cette fonction de transfert en boucle fermée. Vous ferez apparaître les éléments caractéristiques sur cette représentation graphique.

En boucle ouverte: on étudie H_{BO}

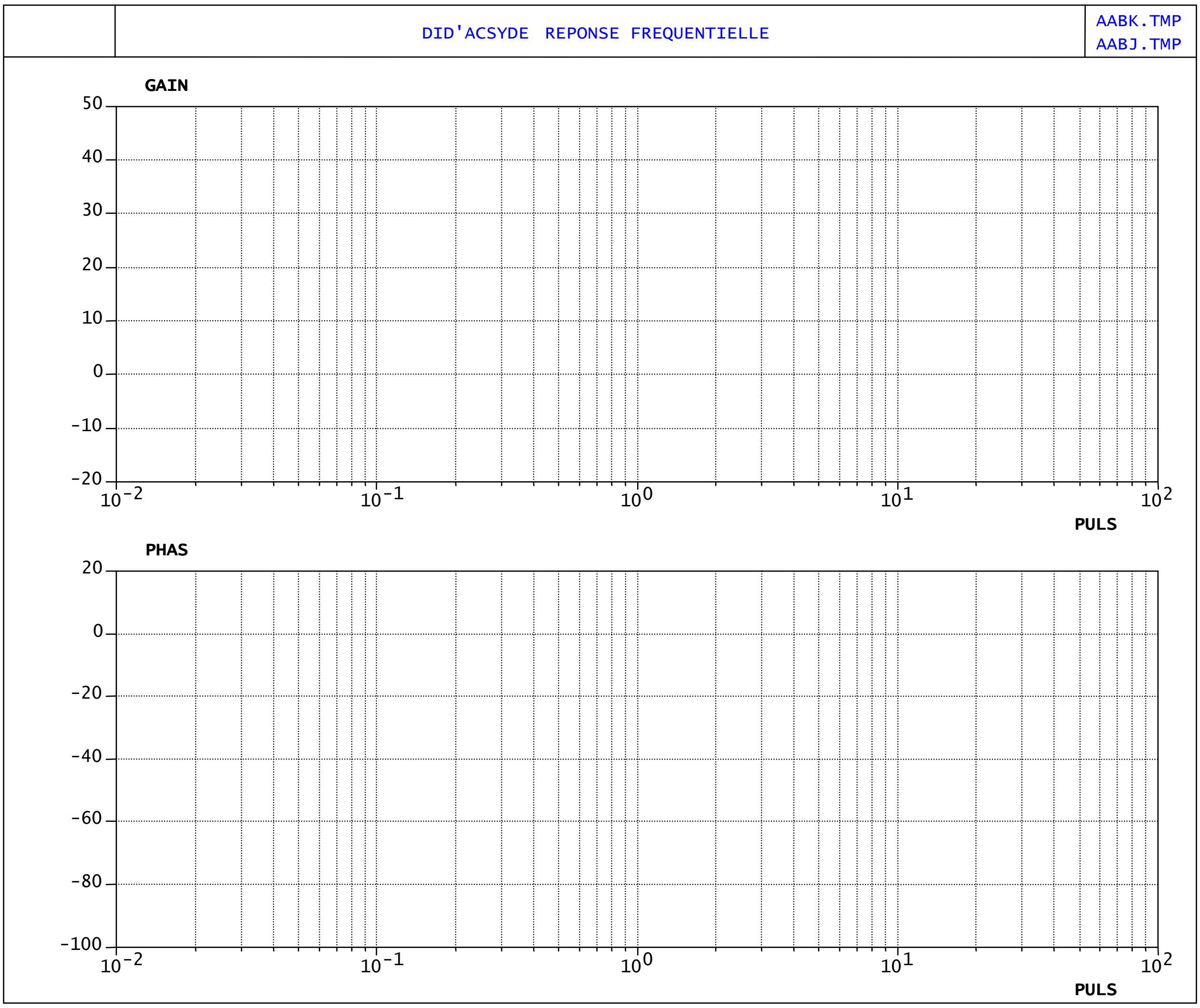
2- Tracer les diagrammes asymptotiques puis les diagrammes réels de la réponse fréquentielle de H_{BO} (p) dans le plan de Bode

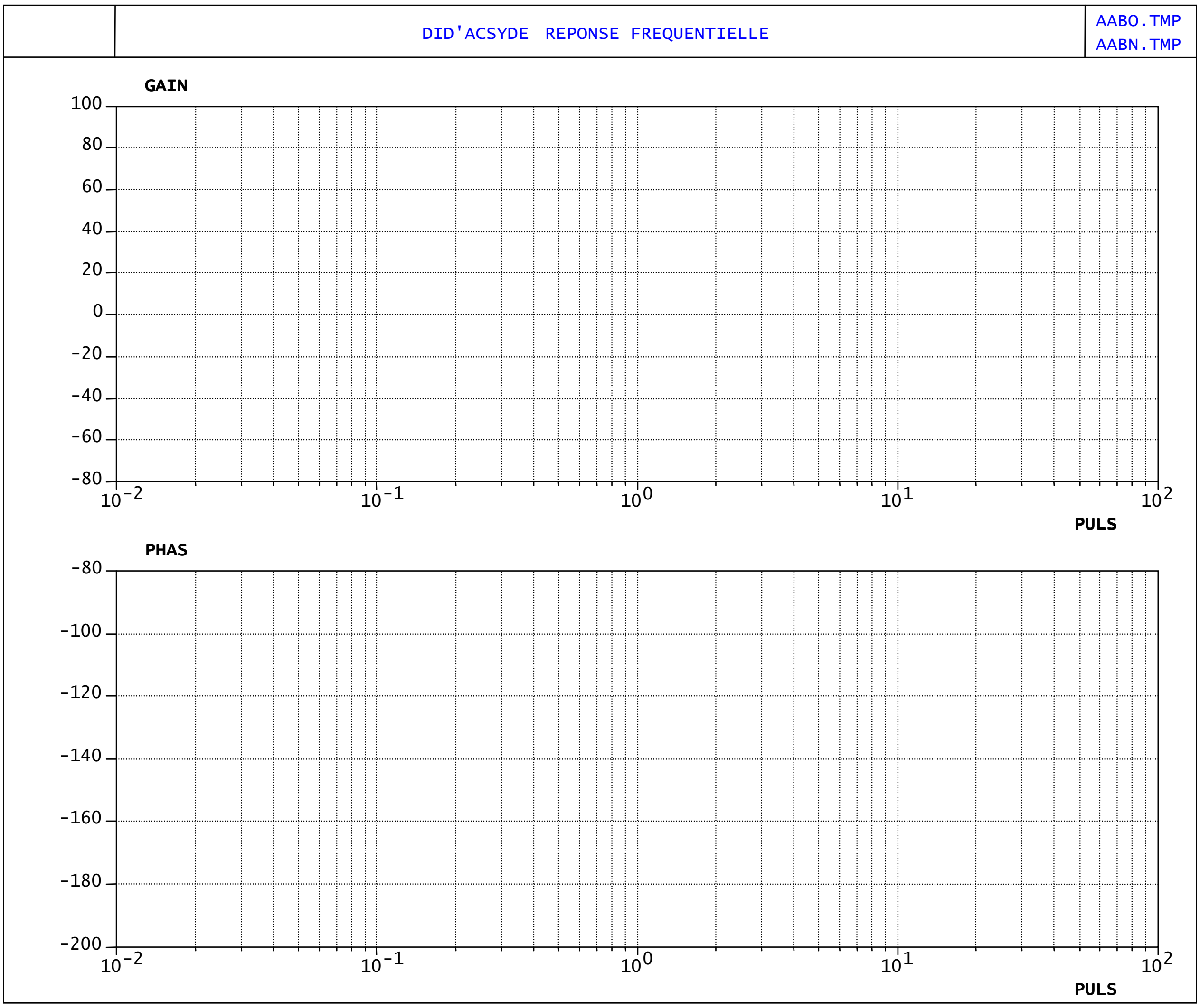
3- Déterminer (graphiquement **puis** par le calcul) la valeur de ω correspondant à un gain nul.
En déduire la phase correspondant.

4- Déterminer (graphiquement **puis** par le calcul) la phase φ et le gain pour ω = 1 rad/s

5-On souhaite avoir un gain nul pour une phase de -70°
Déterminer (graphiquement **puis** par le calcul) le nouveau gain $\mathbf{K_{BO}}$ de la fonction $\mathbf{H_{BO}}$

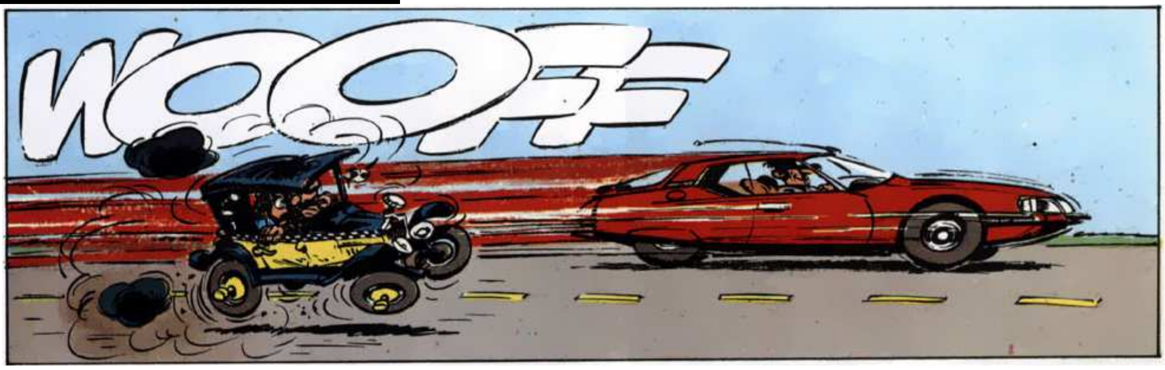
6- Tracer ensuite le diagramme de bode pour la fonction de transfert $H_{2BO}(p) = \dfrac{1}{p}.\dfrac{20}{p+0{,}2}$

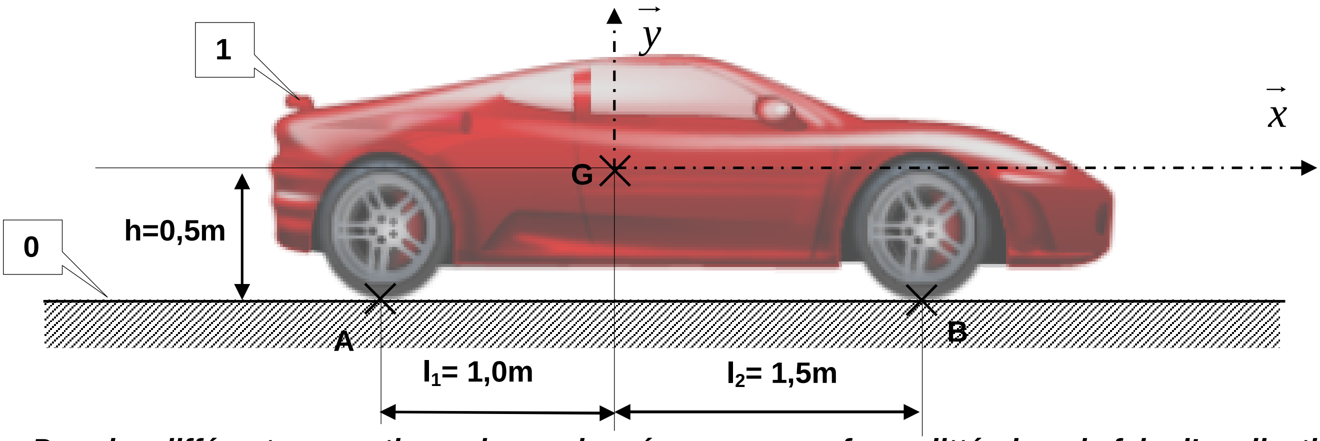




Les parties suivantes ne sont à traiter que par les futurs 5/2

7- Accélération d'un bolide





Pour les différentes questions, donner les réponses sous forme littérale puis faire l'application numérique

Le véhicule objet de l'étude a une masse de 1200 kg Son centre de gravité est situé en G.

1- Lorsque le véhicule est à l'arrêt, déterminer l'action exercée par le sol sur les roues en A et en B

Cas du véhicule 4 roues motrices :

Le véhicule fait un départ arrêté et passe de 0 à 288 km/h

La distance nécessaire pour atteindre cette vitesse est de 320 m (on supposera que la l'accélération est constante)

Les frottements entre les roues et le sol sont supposés identiques en A et en B.

2- Déterminer l'accélération de la voiture.

3- Appliquer le PFD à la voiture et en déduire les actions mécaniques exercées en A et en B lors de l'accélération

4- Quelles sont les conséquences de cette nouvelle répartition de charge sur l'essieu avant et l'essieu arrière

Cas du véhicule à traction avant

5- Reprendre l'étude précédente en supposant que seules les roues avant sont motrices.

On prendra un coefficient de frottement de 1.

Déterminer les actions en A et B

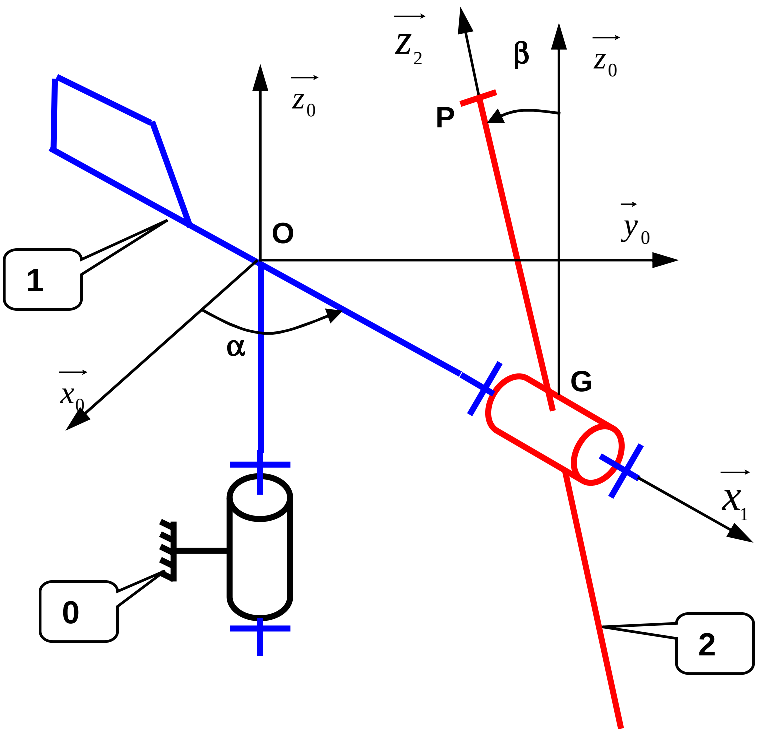
En déduire la valeur de l'accélération et la distance nécessaire pour atteindre la vitesse de 288 km/h

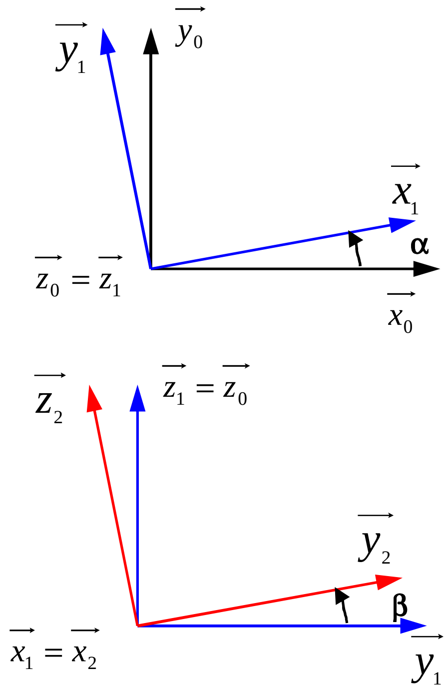
Cas du véhicule à propulsion

6- Si ce sont les roues arrières qui sont motrices, déterminer la nouvelle répartition d'efforts sur l'essieu avant et l'essieu arrière

En déduire la valeur de l'accélération et la distance nécessaire pour atteindre la vitesse de 288 km/h.

8- Eolienne





Soit R(O, $\vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0$) un repère lié au support **0** d'une éolienne. La girouette **1** a une liaison pivot d'axe (O, $\vec{Z}$) avec le support **0**.

Soit R_1 (O, $\vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1$) un repère lié à la girouette **1**, on pose: α= ($\vec{x}_0, \vec{x}_1$)

L'hélice **2** a une liaison pivot d'axe (G, $\vec{Z}_1$) avec la girouette **1**, tel que: $\overrightarrow{OG} = a.\vec{x}_1$ (a est une constante positive).

Soit R_2 (G, $\vec{x}_1, \vec{y}_2, \vec{z}_2$) un repère lié à l'hélice 2, de telle façon que l'axe (G, $\vec{z}_2$) soit confondu avec l'axe PQ de la pale de l'hélice. On pose: $\overrightarrow{GP} = b.\vec{z}_2$ (b est une constante positive) et β=($\vec{z}_1, \vec{z}_2$)

On considère qu'il existe un balourd **3**, modélisant un déséquilibre de l'hélice en rotation, représenté par une masse ponctuelle au point P.

Caractéristiques d'inertie

- Girouette **1** : moment d'inertie par rapport à l'axe (O, $\vec{z}_0$) : $\mathbf{I}$
- Balourd **3** : masse **m**
- Hélice **2** : centre d'inertie G
  Masse **M**

  matrice d'inertie au point G dans la base $\vec{x}_1, \vec{y}_2, \vec{z}_2$: $[I_G 2] = {}_G\begin{bmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & B & 0 \\ 0 & 0 & C \end{bmatrix}_{\vec{x}1, \vec{y}2, \vec{z}2}$

Questions

1- Déterminer la projection sur l'axe $\overrightarrow{z_0}$ du moment cinétique, par rapport à l'axe (O, $\overrightarrow{z_0}$), de la girouette **1** dans son mouvement par rapport au support **0** : $\overrightarrow{\sigma_{O(1/0)}}.\overrightarrow{z_0}$

2- Déterminer le moment cinétique, au point O, de l'hélice 2 dans son mouvement par rapport au support **0** : $\overrightarrow{\sigma_{O(2/0)}}$

3- En déduire la projection sur l'axe $\overrightarrow{z_0}$ du moment dynamique, par rapport à l'axe (O, $\overrightarrow{z_0}$), de l'hélice **2** dans son mouvement par rapport au support **0** : $\overrightarrow{\delta_{O(2/0)}}.\overrightarrow{z_0}$

4- Déterminer le moment cinétique, au point O, du balourd **3** dans son mouvement par rapport au support **0** : $\overrightarrow{\sigma_{O(3/0)}}$

5- Déterminer l'énergie cinétique de l'ensemble
E = {**1**, **2**, **3**} dans son mouvement par rapport au support **0**.