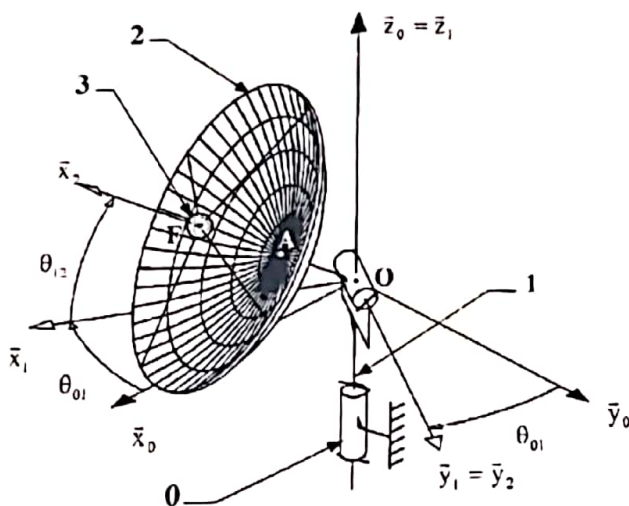


Cycle 8 – Étude de l'équilibre d'un système complexe grâce au Principe Fondamental de la Dynamique (PFD)

À l'issue de ces TD, vous devez être capables de :

- Déterminer le calcul complet des inconnues de liaison ;
- Proposer une méthode permettant la détermination d'une inconnue de liaison.

Équilibre d'une antenne de radar



Deux actionneurs sont nécessaires pour orienter le centre de la parabole :

- le moteur M_{01} exerce un couple C_{m1} sur 1 permettant le contrôle de l'angle d'azimut θ_{01} ;
- le moteur M_{12} exerce un couple C_{m2} sur 2 permettant le contrôle de l'angle de site θ_{12} .

Pour rappel, le centre de gravité G_{23} des solides (2) et (3) de masses m_2 et m_3 se situe à la position telle que $\overline{OG_{23}} = x_{23}\overline{x_2}$.

Le but de l'étude réalisée ici est de poser les équations permettant de valider le dimensionnement du moteur M_{12} .

Qu. 1 : tracer le graphe de liaison du système et y ajouter les actions mécaniques extérieures s'appliquant sur ce système.

Qu. 2 : écrire les torseurs des liaisons et des actions mécaniques extérieures au système.

Qu. 3 : écrire toutes les équations d'équilibre du système et en déduire les expressions des couple moteurs et celles des actions mécaniques transmises par la liaison pivot entre les solides 1 et 2.

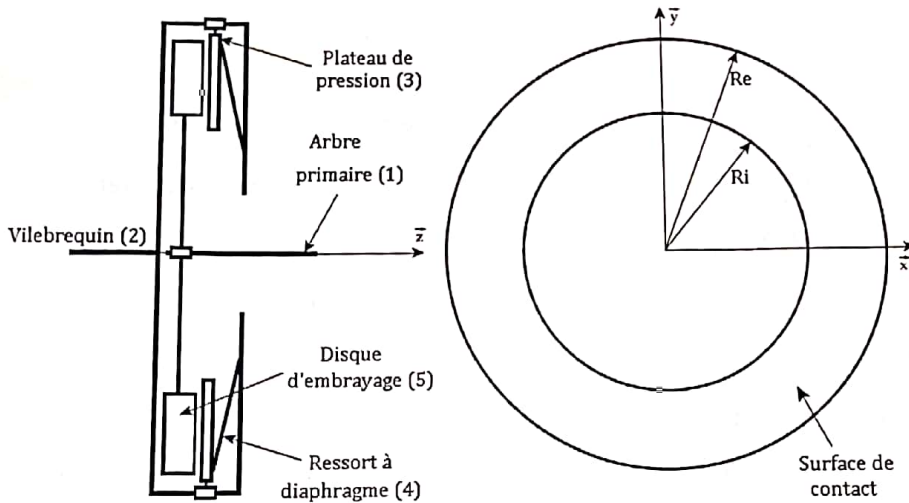
Qu. 4 : résumer la stratégie de résolution permettant d'obtenir une expression du couple moteur C_m ne faisant pas intervenir d'inconnues de liaisons.

Équilibre de l'embrayage

Le couple maximal C_m du moteur est de 200 N.m. On souhaite déterminer l'effort minimal F exercé par le ressort à diaphragme sur le plateau de pression permettant de transmettre le couple moteur. On modélise le frottement du disque sur le boîtier et le plateau par un frottement de Coulomb de coefficient $f = 0.3$. Les rayons internes et externes de friction valent : $R_e = 15$ cm et $R_i = 11$ cm.

Pour rappel, le torseur d'actions mécaniques transmissibles dans le contact entre 3 et 5 est le suivant :

$$\{3 \rightarrow 5\} = \left\{ \begin{array}{l} \vec{F}(3 \rightarrow 5) \\ \vec{M}(O, 3 \rightarrow 5) \end{array} \right\}_O \text{ avec } \vec{F}(3 \rightarrow 5) = -p_0 \pi (R_e^2 - R_i^2) \vec{z} \text{ et } \vec{M}(O, 3 \rightarrow 5) = \frac{2}{3} \pi f p_0 (R_e^3 - R_i^3) \vec{z}.$$



Qu. 1 : tracer le graphe de liaison du système et y ajouter les actions mécaniques extérieures s'appliquant sur ce système.

Qu. 2 : écrire les torseurs des liaisons et des actions mécaniques extérieures au système.

Qu. 3 : écrire toutes les équations d'équilibre du système et en déduire la relation entre le couple moteur C_m et l'effort F exercé par le ressort sur le plateau 3. Réaliser l'application numérique.

Qu. 4 : résumer la stratégie de résolution permettant d'obtenir la relation entre le couple moteur C_m et l'effort F ne faisant pas intervenir d'inconnues de liaisons.

$\{0 \rightarrow 2\} = \left\{ \begin{array}{l} - \\ - \end{array} \right\}_{O_B}$

$\{mot \rightarrow 2\} = \left\{ \begin{array}{l} \vec{0} \\ C_m \vec{z} \end{array} \right\}_O$

$\{ress \rightarrow 2\} = \left\{ \begin{array}{l} F \vec{z} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_O$

$\{3 \rightarrow 5\} \text{ (Coulomb) : } \pi_{35} = F_{35} \left(-\frac{2}{3} \right) \frac{R_e^3 - R_i^3}{R_e^2 - R_i^2}$

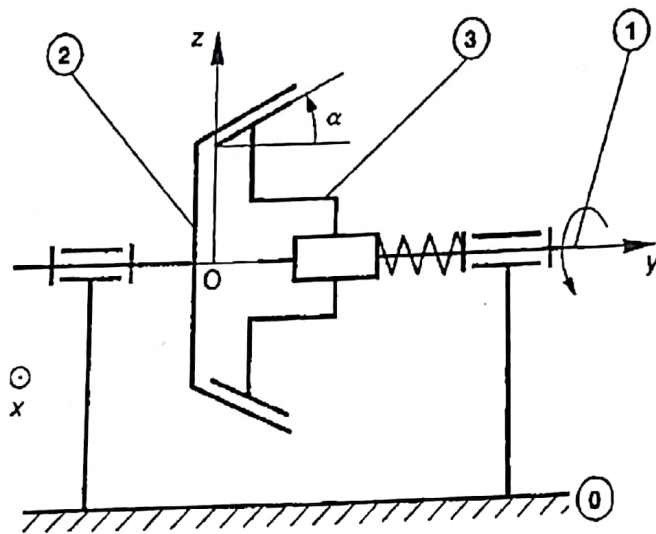
Q3) "Forme de maintien de contact"

Équilibre du limiteur de couple

Le motoréducteur M (non représenté) exerce sur l'arbre d'entrée 1 une action mécanique modélisable par le couple C_m . La charge exerce sur l'arbre de sortie 2 une action mécanique modélisable par le couple C_c . Le ressort R exerce sur le cône 3 une action mécanique modélisable par une force F .

Pour rappel, le torseur d'actions mécaniques transmissibles dans le contact entre 2 et 3 est le suivant :

$$\{2 \rightarrow 3\} = \left\{ \begin{array}{l} \vec{F}(2 \rightarrow 3) \\ \vec{M}(O, 2 \rightarrow 3) \end{array} \right\}_O \text{ avec } \vec{F}(2 \rightarrow 3) = p\pi(r_M^2 - r_m^2)\vec{y} \text{ et } \vec{M}(O, 2 \rightarrow 3) = -\frac{2fp\pi}{3\sin\alpha}(r_M^3 - r_m^3)\vec{y}.$$



Qu. 1 : tracer le graphe de liaison du système et y ajouter les actions mécaniques extérieures s'appliquant sur ce système.

Qu. 2 : écrire les torseurs des liaisons et des actions mécaniques extérieures au système.

Qu. 3 : écrire toutes les équations d'équilibre du système et en déduire la relation entre le couple moteur C_m et l'effort F exercé par le ressort sur 3.

Qu. 4 : résumer la stratégie de résolution permettant d'obtenir la relation entre le couple moteur C_m et l'effort F ne faisant pas intervenir d'inconnues de liaisons.

