

PILOTE AUTOMATIQUE DE BATEAU

STATIQUE

MISE EN SITUATION

Un pilote automatique permet, quelles que soient les conditions de vent ou de mer, de maintenir le cap du bateau qui a été mémorisé au préalable par un membre de l'équipage.

Le modèle sur lequel vous allez travailler est fixé sur la coque du bateau et agit directement sur la barre du gouvernail. Son actionneur est un vérin électro-mécanique

Mettre l'alimentation électrique sous tension.

Le pilote est en mode manuel, la diode électroluminescente (DEL) clignote. L'appui sur la touche verte sort la tige (la barre est poussée), l'appui sur la touche rouge rentre la tige (la barre est tirée).

Commander des rentrées et sorties de tige pour analyser les déplacements, (ne pas laisser l'écrou en butée en fin de course).

BUT DU TP

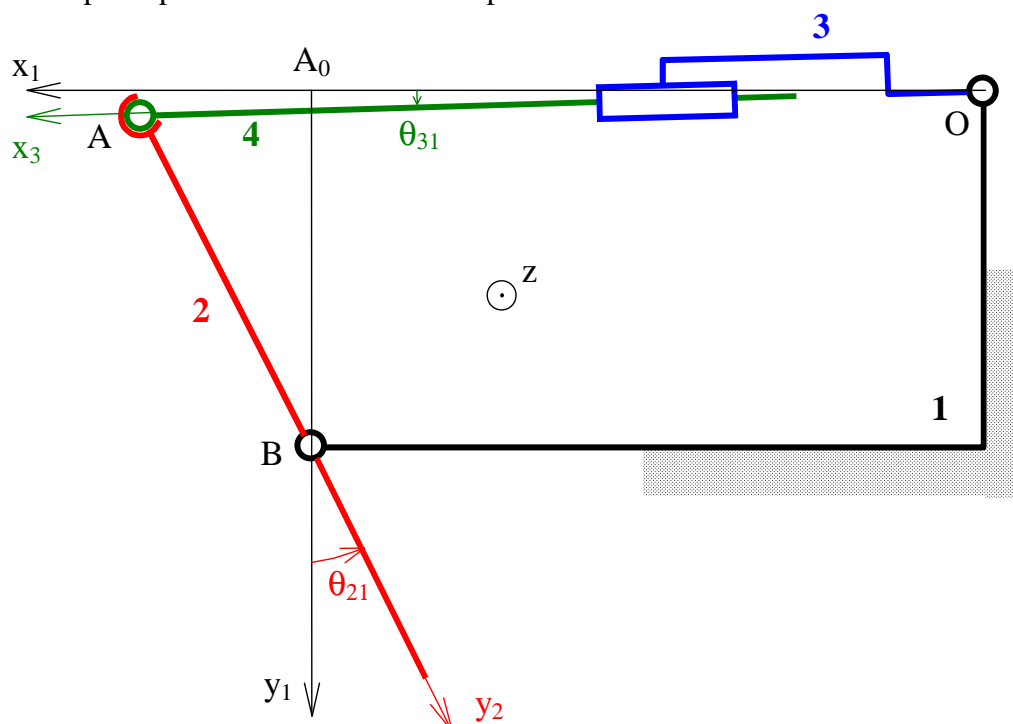
Le but du TP est d'évaluer le couple que doit fournir le moteur du vérin électromécanique.

TRAVAIL DEMANDE

On donne ci-dessous le schéma cinématique du système en vue de dessus. On note 1 le bâti (coque du bateau), 2 le gouvernail, 3 le corps de pilote, 4 la tige du pilote.

Le corps 3 et la barre 2 sont articulés sur la coque 1 respectivement en O et B. La barre 2 et la tige 4 sont articulées en A. La tige 4 ne peut que translater par rapport au corps 3. Le système vis écrou qui transforme la rotation du moteur en translation de la tige n'est pas représenté.

Les articulations horizontales qui permettent au système de s'adapter aux différences de hauteur de la coque ne sont pas représentées sur ce schéma plan.



A l'instant initial OA est perpendiculaire à AB et dans cette position $\vec{OA}_0 = d\vec{x}_1$. On pose :

$$\vec{OA} = (d+x)\vec{x}_3 \quad x \text{ est le déplacement de la tige} \quad ; \quad \vec{AB} = r\vec{y}_2 \quad ; \quad \vec{OB} = d\vec{x}_1 + r\vec{y}_1$$

$$\theta_{21} = (\vec{y}_1, \vec{y}_2) \text{ l'angle de rotation de la barre} \quad ; \quad \theta_{31} = (\vec{x}_1, \vec{x}_3) \text{ l'angle de rotation du corps.}$$

On donne $r = 450 \text{ mm}$, $d = 795 \text{ mm}$

1. Détermination de l'effort fourni par le vérin

1.1. Torseur des actions de l'eau sur le gouvernail

On modélise la résistance de l'eau au déplacement du safran, en tout point P de sa surface, par un effort élémentaire : $d\vec{F}_{\text{eau} \rightarrow 2} = pds\vec{x}_2$ où p est une pression proportionnelle à la masse volumique de l'eau et au carré de la vitesse de déplacement du point P par rapport à la coque : $p = k\rho\vec{V}_{P,2/1}^2$.

Déterminer la résultante du torseur des actions de l'eau sur le safran du gouvernail que l'on modélise par une plaque rectangulaire longueur ℓ et de hauteur h.

Déterminer la composante sur z du moment en B des actions de l'eau sur le safran.

Déterminer l'axe central du torseur.

1.2. Torseur d'action de la tige sur la barre

Démontrer que ce torseur est un glisseur de support OA

En écrivant l'équilibre du gouvernail déterminer l'intensité X_{42} de l'action de la tige.

2. Détermination du couple fourni par le moteur

2.1. Représenter le schéma cinématique du système qui permet la transformation de la rotation du moteur en translation de la tige.

2.1. Rendement du système vis-écrou

On montre, pour un système vis-écrou, que le couple C à fournir à la vis pour vaincre un effort F appliqué à l'écrou est : $C = RF \tan(\alpha + \varphi')$ avec R le rayon moyen de la vis ($R = R_{\text{ext}} - \frac{\text{pas}}{4}$), α

l'angle d'hélice ($\text{pas} = 2\pi R \tan \alpha$), $\tan \varphi' = f' = \frac{f}{\cos \beta}$ où f est le coefficient de frottement et β le demi angle au sommet du filet.

Donner l'expression du rendement du système vis-écrou à partir du modèle mathématique précédent en fonction de α et φ' .

Rechercher dans la documentation proposée les éléments nécessaires à l'évaluation du rendement.

2.2. Réducteur de vitesse

Donner l'expression du couple moteur en fonction du couple appliqué à la vis, du nombre de dents Z_v et Z_m des roues du réducteur et de son rendement η_r .

2.3. Couple moteur

Donner l'expression du couple moteur en fonction de X_{42}

Faire l'application numérique avec $\eta_r = 0,8$

3. Statique graphique

Représenter la construction graphique qui permettrait de déterminer l'action X_{42} en fonction du glisseur d'action de l'eau sur le safran.

4. Analyse sous MECAPLAN

- Lancer MECAPLAN.
- Construire le schéma.
- Placer un effort sur le safran.
- Imprimer la courbe montrant la variation de l'effort exercé par le vérin au cours du déplacement.