

T.P.1 de STATIQUE

CRIC HYDRAULIQUE ROULANT

OBJECTIFS :

- Principe fondamental de la statique.
- Utilisation du logiciel MECAPLAN.
- Exploitation de courbe graphique.
- Statique graphique.
- Statique analytique.
- Calcul d'un coefficient de raideur.



MISE EN SITUATION : Voir présentation générale.

FONCTIONNEMENT : Voir présentation générale.

HYPOTHESES GENERALES :

- a) Du fait de la symétrie matérielle (disposition géométrique des divers éléments par rapport au plan de symétrie) et de l'hypothèse d'une parfaite symétrie des chargements, l'étude se ramène à un problème plan.
- b) Les poids propres des différentes pièces sont faibles devant les efforts transmis. Ils seront, de ce fait, négligés.
- c) Toutes les liaisons sont supposées parfaites et donc sans frottement.
- d) L'action mécanique exercée par la charge à soulever sur la selle est supposée ponctuelle et est modélisée par un vecteur P .
- e) L'action du ressort 8 sur le bras de levage sera négligée.

INTRODUCTION :

A) Dans un premier temps cette étude propose de rechercher l'effort que doit fournir le groupe hydraulique pour soulever une charge de 3 tonnes. (étude relative au triangle de levage).

B) Après analyse des résultats obtenus, l'étude portera sur la vérification des données du constructeur concernant le groupe hydraulique (pression maximale admissible).

C) La démarche aboutira sur la recherche de composant assurant la sécurité du mécanisme ainsi que sur leur réglage.

D) Enfin, l'étude portera sur le confort d'utilisation, notamment une analyse concernant le rapport entre l'effort fourni par l'utilisateur et l'effort servant à soulever la charge.

ETUDE PRELIMINAIRE DU MECANISME

En vous référant au plan d'ensemble ainsi que sur l'objet technique étudié :

Liaisons dans le système de levage :

- 1) Donnez, sur le châssis composé des deux carter repérés 1, les éléments articulés ainsi que les centres des liaisons (utilisez le document **DR1**).
- 2) Quels sont les éléments articulés sur le triangle de levage 4 ?
- 3) Quels sont les éléments articulés sur la coupole 6 ?

A) ETUDE DE L'EFFORT DEVELOPPE PAR LE VERIN :

I) IDENTIFICATION DES DONNEES

Pour cette étude on se placera dans la condition limite fixée par le fabricant c'est à dire une charge à soulever de 3 tonnes.

II) IDENTIFICATION DU PROBLEME POSE :

Cette partie vise, par une étude statique graphique, à déterminer pour une position donnée du cric en charge l'effort fourni par la tige du vérin.

III) RESOLUTION D'UNE POSITION PARTICULIERE

L'objectif étant de déterminer l'action au point F de la pièce 3 sur la pièce 4 il vous faudra :

- Isoler plusieurs systèmes, composés d'une ou plusieurs pièces.
- Chaque système isolé constituant une étape de votre démarche, il vous faudra à chaque fois :
 - Préciser la ou les pièces isolées.
 - Faire le bilan des actions extérieures sur le système isolé.
 - Appliquer le principe fondamental de la statique graphique.
 - Effectuer la construction graphique sur le document **DR1** en prenant comme échelle des efforts $1\text{cm} = 10000\text{ N}$.
- Enfin donner la valeur de l'effort de la pièce 3 sur 4 au point F pour cette position particulière.
- Donner le rapport entre l'effort fourni par le vérin et l'effort utile pour soulever la charge. Conclure.

IV) GENERALISATION SUR L'ENSEMBLE DES POSITIONS

Le résultat précédent n'est valable que pour la position particulière du cric considérée sur le document **DR1**.

Pour obtenir l'ensemble des valeurs de l'effort développé par le vérin il faudrait réitérer la construction graphique pour chaque position.

Grâce au logiciel MECAPLAN on obtient rapidement la courbe représentant l'ensemble des valeurs prises par l'effort fourni par le vérin et ce pour toutes les positions du cric.

Mise en œuvre du logiciel :

Fournir au logiciel le nom du mécanisme traité : **TP1**

Le modèle cinématique est fourni. La géométrie et le squelette du schéma ainsi que les différentes liaisons ont déjà été saisis. Ils correspondent au mécanisme en position basse. De même les efforts ont été mis en place

Démarche de travail :

1) Lancer le calcul (menu **Calcul** Etude cinématique et statique).

2) Vérifiez que les paramètres de calcul sont bien les suivants :

Liaison d'entrée	Composante	Mvt.	VITESSE	Incrément (seconde)	Débattement (seconde)
7	Translation.	Imposé	$V_{3/2}=0.001\text{m/s}$	1	100

3) Localisez la liaison qui transmet l'effort recherché sur le schéma cinématique plan du mécanisme. (liaison 2 entre 3 et 4)

4) Rechercher les résultats relatifs à l'évolution de l'effort dans le vérin en suivant cette démarche : **Résultats** puis **Effort** puis sélectionner la pièce 4 (ce qui revient à l'isoler), les actions extérieures à 4 apparaissent cliquez sur **Courbes** puis sur l'effort recherché. Enfin choisir **Norme R** et **Cartésien** puis réticulez le coin bas gauche de la fenêtre où va apparaître la courbe recherchée.

5) En vous servant des flèches directionnelles du clavier donner la valeur ainsi que le temps où l'effort est maximum.

6) L'objectif de cette question est de déterminer à quelle hauteur de levage de la charge correspond l'effort maxi. fourni par le vérin : Suivez cette démarche :
Retournez au menu principal avec la touche **Echap**. Choisir à nouveau **résultats**
Choisir le menu **cinématique**. Dans ce menu Trajectoire choisir l'option : **Pt-pièce**.
Entrez au clavier le point (**500** , **0**). Ce point appartient à la pièce **6**.
La trajectoire s'effectuera par rapport à la pièce **1** : la trajectoire apparaît à l'écran .
Ensuite choisir dans le menu trajectoire **Valeur** et donner suivant l'axe y la hauteur du véhicule au temps déterminé en 5). De même donner la hauteur maxi de levage du cric.

B) VERIFICATION DES DONNEES DU CONSTRUCTEUR DU LE VERIN:

- 1) Déterminez en vous aidant du plan d'ensemble ainsi que du mécanisme les caractéristiques dimensionnelles (section) du vérin équipant le cric roulant.
- 2) En déduire la pression maximale dans la chambre du vérin.
- 3) Comparer cette valeur par rapport à la pression admissible donnée par le constructeur du cric. Conclusion.
- 4) Quel est l'élément du mécanisme qui permet de ne pas soulever une charge de plus de trois tonnes ?



C) REGLAGE DE LA SECURITE :

- 1) Calculer l'effort maximum que doit fournir le ressort 44 pour résister à la pression maximale calculée en 2) sachant que cette force dépend du diamètre de la conduite et de la pression maxi.
- 2) Calculer le coefficient de raideur du ressort 44 utiliser la formule suivante :
$$K = G \cdot d^4 / (8 \cdot n \cdot D^3)$$

$G = 80\,000 \text{ N/mm}^2$ (caractéristiques de l'acier) n : nombre de spires.
 D : diamètre d'enroulement d : diamètre du fil.
- 3) Par rapport à la longueur libre déterminer l'écrasement nécessaire du ressort.
- 4) Donner en fonction des caractéristiques de la vis 42 le nombre de tour de vis pour passer de la longueur libre à la longueur souhaitée du ressort.

D) VERIFICATION DU SYSTEME DE POMPE AUTONOME :

Donnée : La pression maximale dans la chambre du vérin nécessaire pour soulever une charge de 3 tonnes précédemment calculée.

Hypothèse : On néglige le perte de charge dues aux fuites.

On sait que le piston de la pompe hydraulique doit pour pouvoir injecter le fluide dans la chambre du vérin atteindre également cette pression.

- 1) Déterminer le diamètre du piston de la pompe.
- 2) Calculez la force maximale que l'on doit appliquer au piston pour obtenir une telle pression.
- 3) Calculez analytiquement la force qu'il faut appliquer sur la barre de commande pour pouvoir lever une charge de trois tonnes avec le cric (voir document **DR2**).
- 4) Le cahier des charges impose au constructeur un effort manuel maximal à fournir de 300 N sur un levier d'environ 600 mm. Comparez et conclure.
Donner le coefficient multiplicateur entre l'effort fourni par l'utilisateur et l'effort nécessaire pour soulever la charge : conclure.

FIN DU T.P.