

TP 25.1 Maxpid



Pendant 15 min, lire le dossier technique sauf la partie 26) Prise en main du logiciel.

1) Objectifs du TP et sommaire.

Lorsque l'axe est arrêté en position, il est soumis à des actions extérieures qui sont équilibrées par le couple du moteur. Ce couple de maintien est produit alors que la fréquence de rotation du moteur est nulle !

Afin d'éviter des surchauffes des éléments magnétiques, on souhaite connaître l'évolution de ce couple de maintien pour différentes positions de la chaîne fonctionnelle.

Il est donc proposé dans ce TP:

- de déterminer analytiquement le couple moteur de maintien,
- de valider les résultats par une simulation numérique avec le logiciel Meca3D,
- de valider les résultats expérimentalement.

1) OBJECTIFS DU TP ET SOMMAIRE.....	1
2) MODELISATION.	2
21) SCHEMA CINEMATIQUE.	2
22) GRAPHE DE STRUCTURE.	2
23) MODELISATION DES ACTIONS MECANQUES.....	2
3) ETUDE STATIQUE ANALYTIQUE.	3
4) VALIDATION NUMERIQUE AVEC LE LOGICIEL MECA3D.	3
5) VALIDATION EXPERIMENTALE.	4

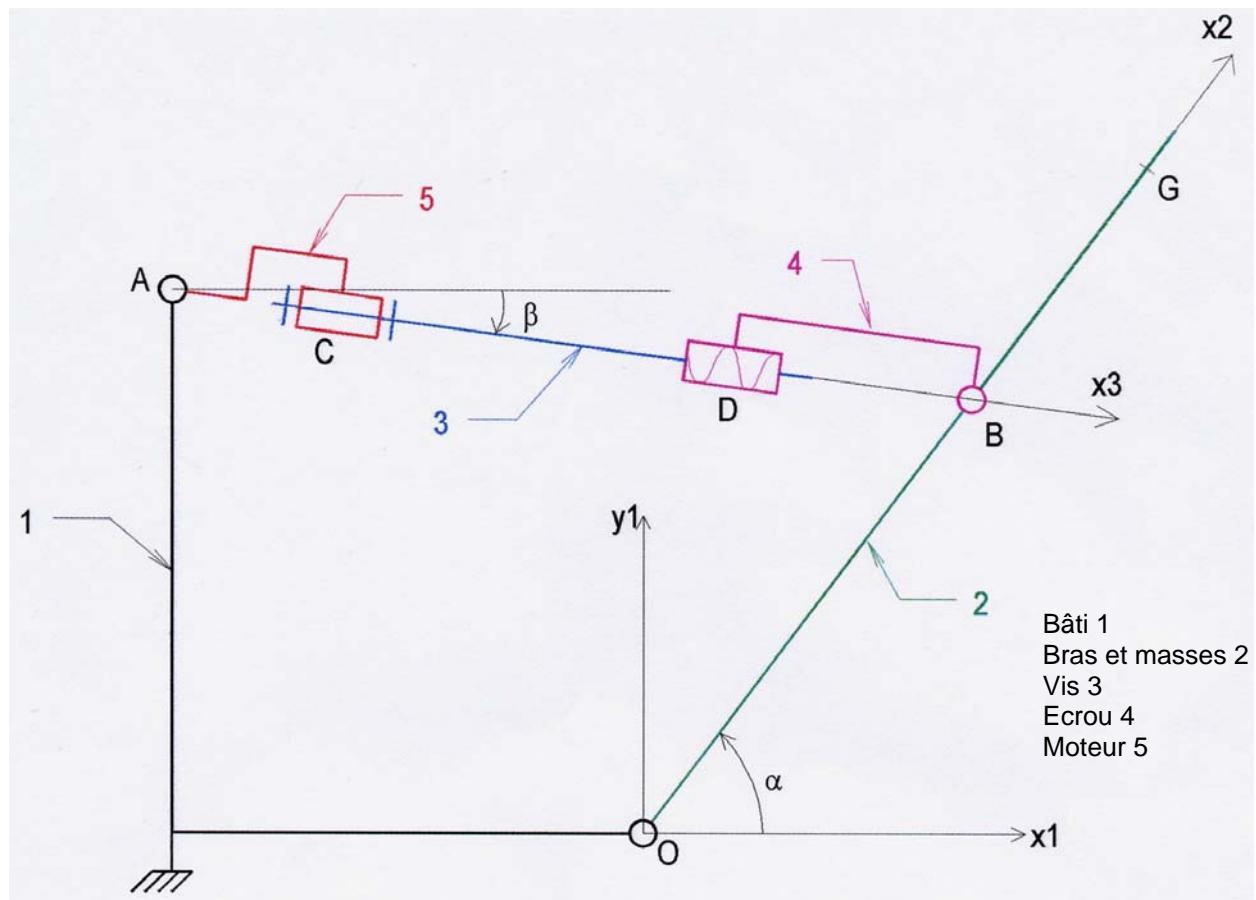
NB1 : Les parties 3 (25min), 4 (25min) et 5 (25min) sont indépendantes et peuvent être effectuées dans n'importe quel ordre.

NB2 : Commencer tous par la partie 2 (20min), puis un groupe la partie 4 et l'autre la partie 5, ensuite inverser, et enfin faire la partie 3.

2) Modélisation.

21) Schéma cinématique.

La maquette didactisée présente la structure suivante :



On note :

$$\alpha = (\vec{x}_1, \vec{x}_2) \quad \beta = (\vec{x}_1, \vec{x}_3) \quad L = \|\vec{OG}\| = 275\text{mm} \quad l = \|\vec{OB}\| = 80\text{mm}$$

$$\vec{AB} = \lambda \cdot \vec{x}_3 \quad \text{pas à droite : } p = 4\text{mm/tr}$$

Actions mécaniques à distance :

- Seul le poids des masses ajoutées sur le bras 2, sera pris en compte (2 masses = 1300 g).
- Le moteur 5 exerce un couple moteur $C_m = C_{m5 \rightarrow 3}$ sur la vis 3 (dans la réalité, c'est le stator 5 du moteur qui exerce un couple moteur sur le rotor 3 du moteur...).

22) Graphe de structure.

Question 1 : Réaliser le graphe de structure, puis compléter-le en vue d'une étude de statique.

23) Modélisation des actions mécaniques.

ATTENTION : TOUS les torseurs devront être écrits dans la BASE 3.

Question 2 : Donner les différents torseurs des actions mécaniques transmissibles par les liaisons.

Donner le torseur représentant l'action mécanique due au couple moteur sur la vis 3 : $C_{m5 \rightarrow 3}$.

Donner le torseur des actions mécaniques de la pesanteur sur les masses ajoutées au bras 2.

3) Etude statique analytique.

Question 3 : En isolant {3, 4, 5} et en appliquant le théorème du moment statique en A suivant \vec{z} , déterminer $Y_{2 \rightarrow 4}$.

Question 4 : En isolant {2} et en appliquant le théorème du moment statique en O suivant \vec{z} , déterminer $X_{4 \rightarrow 2}$.

Question 5 : En isolant {4} et en appliquant le théorème de la résultante statique suivant \vec{x}_3 , déterminer $X_{3 \rightarrow 4}$.

Question 6 : En isolant {3} et en appliquant le théorème du moment statique en D suivant \vec{x}_3 , déterminer le couple moteur sur la vis 3 : $Cm_{5 \rightarrow 3}$.

Question 7 : Calculer ce couple moteur pour 3 positions d'équilibre (bras horizontal, bras à 45° et bras vertical).

Rappel : la fermeture géométrique a permis d'établir la relation : $\tan \beta = \frac{l \sin \alpha - 82}{69,5 + l \cos \alpha}$.

4) Validation numérique avec le logiciel Meca3D.

☞ Effacer tous les fichiers et répertoires placés à l'intérieur du répertoire « mes documents élève » situé sur le bureau, à l'exception du répertoire « Digiview » (s'il existe).

Le logiciel Meca3D pour SolidWorks fonctionne comme Mecaplan pour SolidWorks (sauf qu'il n'est pas nécessaire de réaliser l'esquisse de paramétrage et les esquisses de chaque pièce, car le modèle 3D donné, incorpore déjà ces informations).

La modélisation du système est donnée dans le répertoire SII Elève / TP SUP.

☞ Copier le répertoire TP 25.1 Maxpid dans le répertoire « mes documents élève ».

☞ Ouvrir le fichier Maxpid.

☞ A l'aide de la notice du logiciel Meca3D SolidWorks (voir classeur sur la table), déclarer les pièces. Attention, utiliser l'onglet Meca3D et non pas celui de Mecaplan !!!

ATTENTION dans cette **étude statique**..., vous devrez déclarer une pièce "bras" et une pièce "masse" distincte (car par la suite la pièce "masse" devra subir une action de la pesanteur, alors que la pièce "bras" ne la subira pas). Ces 2 pièces devront être liées par une liaison encastrement...

☞ Créer les liaisons.

☞ Créer 2 efforts :

- un couple moteur inconnu sur la liaison pivot entre le moteur 5 et la vis 3 (simulant l'action du moteur),
- un effort constant fixe appliqué sur la pièce "masse" (simulant l'action de la pesanteur).

☞ Lancer le calcul mécanique (Vous devez obtenir « Le mécanisme est hyperstatique de degré 2, et possède un degré de mobilité égal à 1 »).

☞ Indiquer que vous souhaitez réaliser une étude cinématique et statique.

☞ Piloter à 1 tr/min la liaison pivot entre le bras 2 et le bâti 1, de telle sorte que celle-ci fasse 90° et que les positions soient calculées tous les degrés.

☞ Simuler le mouvement.

☞ Afficher la courbe du couple développé par le moteur en fonction de l'angle de rotation du bras 2 par rapport au bâti 1.

Question 8 : En déduire le couple moteur pour les 3 positions d'équilibre (bras horizontal, bras à 45° et bras vertical).

5) Validation expérimentale.

On rappelle que pour un moteur à courant continu, le couple moteur C_m est proportionnel à l'intensité I circulant dans le moteur.

- ✎ Pour valider ce rappel, visionner sur le site du professeur, le **corrigé des questions 1 et 2 du TP 4.1. Modélisation d'un moteur à courant continu.**

On définit ainsi une constante de couple K_C en N.m/A telle que $C_m = K_C \cdot I$

Question 9 : Relever la constante de couple dans les caractéristiques du moteur (annexe 1 ci-dessous).

✎ Lire la partie 26) Prise en main du logiciel.

- ✎ Placer 2 masses de 650g sur le bras Maxpid (si ce n'est pas déjà fait...).
- ✎ Placer le système en position telle que le plan d'évolution du bras soit vertical (debout).
- ✎ Régler les paramètres du Maxpid : en mode asservissement avec seulement un gain proportionnel de 120, et une durée d'acquisition de 1200ms.
- ✎ Partir de la position 45° et lancer un échelon pour positionner le bras à 0°, puis relever le courant de maintien.
- ✎ De cette position, lancer un échelon pour positionner le bras à 45°, puis relever le courant de maintien.
- ✎ De cette position, lancer un échelon pour positionner le bras à 90°, puis relever le courant de maintien.

Question 10 : En déduire le couple moteur pour les 3 positions d'équilibre (bras horizontal, bras à 45° et bras vertical).

Question 11 : De petits écarts existent par rapport au modèle analytique et numérique. Selon vous à quoi sont-ils dus ?

Annexe 1 : Caractéristique du moteur à courant continu.

Tension d'alimentation (U_a)	V	24
Vitesse au courant I_n	tr/mn	3493
Couple au courant I_n	mNm	113
Courant max permanent (I_n)	mA	2150
Vitesse à vide à U_a à +/- 10%	tr/mn	4303
Courant à vide à +/- 50%	mA	92.8
Couple de démarrage à U_a	mNm	611
Courant de démarrage à U_a	mA	11600
Constante de couple	mNm/A	52.5
Constante de vitesse	tr/mn/V	182
Pente vitesse/couple	tr/mn/mNm	7.17
Vitesse limite	tr/mn	8200
Puissance utile max. à U_a	W	69
Rendement maximum	%	85.5
Constante de temps électromécanique	ms	5.23
Inertie	gcm ²	69.6
Résistance aux bornes	Ohm	2.07
Inductivité	mH	0.62
Résistance thermique Boîtier/Ambiant	K/W	6.2
Résistance thermique Rotor/Boîtier	K/W	2

AVANT DE PARTIR, RANGER LE POSTE