**CORRECTION - E3A PSI 2017**

**Sciences Industrielles de l’Ingénieur**

Presse à Vis

Ce corrigé vous est proposé par :



Ce document est rédigé comme une copie d’élève devrait l’être.

Attention, nous rappelons aux candidats, qu’aux concours, 1pt/20 est destiné à la présentation de la copie.

Partie I

Question I.1 :

Le pas de la vis est :

Question I.2 :

La vitesse de l’ensemble coulisseau est :

Question I.3 :

L’énergie cinétique de l’ensemble coulisseau en translation est :

Question I.4 :

La vis et le volant d’inertie sont des solides de révolution d’axe donc leurs produits d’inertie sont nuls.

La vis et le volant d’inertie ont une symétrie de révolution d’axe de la géométrie et de la répartition des masses donc les moments d’inertie A et B sont égaux.

Les matrices d’inertie de la vis et du volant d’inertie restent identiques dans toutes bases orthogonales contenant .

Question I.5 :

D’après l’Annexe A :

Question I.6 :

L’énergie cinétique de l’ensemble parties tournantes en rotation est :

On retrouve bien la valeur donnée par le constructeur d’énergie brute de 31,5 kJ dans le tableau des caractéristiques techniques de la presse SPR400.

Question I.7 :

L’inertie équivalente ramenée à l’arbre moteur est :

Question I.8 :

L’inertie équivalente relative de l’ensemble coulisseau est négligeable devant l’inertie équivalente relative de l’ensemble parties tournantes .

Lors du procédé d’estampage, la masse de la matrice supérieure encastrée au coulisseau à peu d’influence sur l’inertie équivalente au niveau de l’arbre moteur car . La capacité à forger de la presse à vis est donc peu sensible aux changements d’outillage de forgeage.

Partie II

Question II.1 :

Vis V

Coulisseau C

Bâti B

|  |  |
| --- | --- |
| **Classes d’équivalences****en liaison :**  | **Nom de la liaison** |
| ……B…../……V….. | Pivot d’axe  |
| ……C…../……V….. | Hélicoïdale d’axe et de pas p |
| ……B…../……C….. | Plane de normale  |
| ……B…../……C….. | Plane de normale  |
| ……B…../……C….. | Plane de normale  |
| ……B…../……C….. | Plane de normale  |

Le nombre cyclomatique est :

Question II.2 :

Le degré de mobilité est :

Il y a 1 mobilité utile du mécanisme, 0 mobilité interne.

L’hyperstatisme du modèle est de :

En considérant la liaison pivot sans défaut géométrique, on aurait 2 conditions de positionnement pour un plan (1 position, 1 orientation) et 3 autres conditions pour chaque plan que l’on ajoute (1 position, 2 orientations).

Question II.3 :

Le coulisseau à un mouvement de translation rectiligne par rapport au bâti.

La liaison équivalente entre le coulisseau et le bâti est donc une liaison glissière de direction .

Question II.4 :

On considère maintenant uniquement les 4 liaisons appuis plans. L’hyperstatisme du nouveau modèle est de :

Question II.5 :

T T

T T

En faisant la somme des torseurs au même point, on obtient le torseur équivalent :

T

La liaison équivalente est donc celui d’une liaison glissière de direction .

Question II.6 :

On a 5 équations et 12 inconnues. Il reste donc 7 hyperstatiques.

En considérant une liaison plane sans défaut géométrique, on aurait 3 conditions de positionnement pour le plan parallèle et 2 autres conditions pour chaque liaison l’on ajoute (1 position, 2 orientations).

Partie III

Question III.A.1 :

On isole le volant d’inertie 1.

Hypothèse :

* Les liaisons sont considérées comme parfaites sauf le contact mors/garnitures de friction.
* On néglige l’action de la pesanteur devant les autres efforts.

BAME :

* L’action du mors de gauche : T
* L’action du mors de droite : T
* Couple résistant : T
* L’action de la liaison pivot parfaite : T

On applique le Théorème du Moment Statique (TMS) en O projeté sur  :

Question III.A.2 :

D’après les lois de Coulomb :

Hypothèse : On se place à la limite du glissement.

Pour rester en phase d’adhérence, les garnitures de friction doivent avoir un coefficient de frottement supérieur à .

Question III.A.3 :

Le vecteur position est :

La surface élémentaire est :

La force élémentaire de pression est :

Hypothèse : D’après les lois de Coulomb et en se plaçant à la limite du glissement :

Question III.A.4 :

Hypothèse : On considère la pression dans les deux mâchoires identiques.

La pression maximale sur un mors est donc de :

Question III.A.5 :

On cherche à choisir le matériau de friction possédant :

* Un coefficient de frottement
* Une pression maximale admissible
* Prix minimal

D’après l’Annexe D, on choisit le matériau BK4500 pour lequel et .

Question III.B.1 :

On isole le mors de gauche 2.

Hypothèse :

* Problème plan .
* Le problème est symétrique.
* Les liaisons sont considérées comme parfaites sauf le contact mors/garnitures de friction.
* On néglige l’action de la pesanteur devant les autres efforts.

BAME :

* L’action de la mâchoire 3 : T
* L’action du volant 1 : T

On applique le principe fondamental de la statique en B :

Question III.B.2 :

On cherche l’effort du ressort.

On isole la mâchoire 3.

Hypothèse :

* Problème plan .
* Le vérin pneumatique n’est pas alimenté.
* Les liaisons sont considérées comme parfaites sauf le contact mors/garnitures de friction.
* On néglige l’action de la pesanteur devant les autres efforts.

BAME :

* L’action du ressort R : T
* L’action du mors de gauche 2 : T
* L’action du bâti 0 : T

Question III.B.3 :

On applique le théorème du moment statique en C selon  :

Question III.B.4 :

On cherche l’effort du vérin pneumatique.

On isole la mâchoire 3.

Hypothèse :

* Problème plan .
* Il n’y a pas contact en H.
* Les liaisons sont considérées comme parfaites.
* On néglige l’action de la pesanteur devant les autres efforts.

BAME :

* L’action du ressort R : T
* L’action du vérin 5 : T
* L’action du bâti 0 : T

On applique le théorème du moment statique en C selon  :

Question III.B.5 :

L’Annexe E conseille un coefficient de sécurité compris entre 1,5 et 2. Le vérin doit donc pouvoir fournir une force comprise entre :

On choisit donc le vérin 200/50 qui peut fournir une force d’environ .

Partie IV

Question IV.A.1 :

On cherche la matrice 3x2 tel que :

On a

Donc la transformation de Concordia est :

Question IV.A.2 :

On cherche la matrice 2x2 telle que :

On a

Donc la transformation de Park est :

Question IV.B.1 :

Hypothèse : Les conditions initiales sont nulles.

Dans le domaine de Laplace, l’équation 1 s’écrit :

Hypothèse : varie peu.

Question IV.B.2 :

Question IV.B.3 :



Question IV.B.4 :

Question IV.B.5 :

L’écart statique relatif est de :

D’après l’Annexe N :

Question IV.B.6 :

Pour annuler l’écart statique, il faut augmenter la classe de la FTBF. On peut choisir un correcteur intégral au lieu d’un correcteur proportionnel.

Question IV.B.7 :

On veut maintenir . Tous les blocs sont linéaires, on doit donc maintenir . On suppose que le correcteur fonctionne correctement.

Question IV.C.1 :

Hypothèse : Les conditions initiales sont nulles.

Hypothèse : varie peu.

Hypothèse : .

Dans le domaine de Laplace, l’équation 2 s’écrit :

Dans le domaine de Laplace, l’équation 3 s’écrit :

Question IV.C.2 :

Question IV.C.3

Hypothèse : On prend pour l’asservissement de .

On identifie avec  :

Question IV.D.1 :

Hypothèse : Les conditions initiales sont nulles.

Hypothèse : On prend .

Hypothèse : On prend /(rad/s).

Hypothèse : On prend .

Dans le domaine de Laplace, l’équation 4 s’écrit :

On identifie avec :

Question IV.D.2 :

La fonction en boucle ouverte obtenue est d’ordre 2, donc le système est stable. Cependant il est potentiellement instable, car on peut avoir une phase proche de -180° alors que le gain est proche de 0 dB.

Il est donc préférable d’ajouter un correcteur pour éviter cette possibilité.

Question IV.D.3 :

Le correcteur vaut .

Question IV.D.4 :

On trace le diagramme de Bode asymptotique :

Remarque : Pour cette correction, nous tracerons aussi le diagramme réel.

##

Cette fonction de transfert réalise une avance de phase.

Question IV.D.5 :

 correspond à la moyenne logarithmique entre et .

Question IV.D.6 :

On cherche tel que :

Remarque : A la calculette :



Question IV.D.7 :

On cherche tel que :

Remarque : A la calculette :



Ne pas ajouter de gain en permet de modifier uniquement la phase.

Question IV.D.8 :

On souhaite qu’il n’y ait pas de dépassement, et .

On lit graphiquement, qu’il y a :

* un premier dépassement : .
* une rapidité : . Bande des 5% : [ 47,5 rad/s ; 52,5 rad/s ]
* un écart statique : .

Le critère de dépassement du CdCF n’est pas respecté. On pourrait améliorer le dépassement en modifiant .

Partie V

Question V.1 :

# Données

points = [80000,72453,46792,12075,0]

ΔT=1/8

def aire\_rectangle\_defaut():

aire = 0

for i in range(len(points)-1):

aire += min(points[i],points[i+1])\* ΔT

return aire

ΔT=1/8 # pas de temps

def aire\_rectangle\_exces():

aire = 0 # initialise l’aire

for i in range(len(points)-1): # parcourt les indices de la liste

if points[i] > points[i+1]: # cherche le max entre deux puissances successives

aire += points[i]\* ΔT # ajoute l’aire par excés

else:

aire += points[i+1] \* ΔT

return aire # retourne la valeur calculée pour l’aire

ΔT=1/8

def aire\_trapeze():

aire = 0

for i in range(len(points)-1):

aire += (points[i]+points[i+1])\* ΔT/2 # somme les aires des trapèzes successifs

return aire

print(aire\_rectangle\_defaut()) # exécute la fonction et affiche le résultat

print(aire\_rectangle\_exces())

print(aire\_trapeze())

Question V.2 :

L’énergie récupérable représente de l’énergie totale dépensée pour un cycle de forgeage. La récupération d’énergie est donc intéressante.