**Obtenir un résultat : Modélisation de l’axe asservi en position**

**Objectif :** Mettre en place une modélisation dynamique de l’actionneur linéaire à courroie de l’axe asservi en position, en vue du calcul du couple moteur .

1. *Mettre en place les différents modèles : connaissance, environnement et produit, en remplissant le tableau suivant.*

**Tableau de modélisation**

**Domaine**

**de la modelisationvirtuel**

**Domaine de validité**

Résultat

**Solveur**

**calcul**

**Modèle de l’environnement**

**Modèle** **de comportement** **ou de connaissance**

**Modèle du Produit**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Objectif | | | Réaliser une modélisation dynamique de l’actionneur linéaire à courroie pour déterminer le couple moteur. |
| **Modélisation** | Modèles de connaissance  (issu de lois, principes, equations) | | PFD : TEC |
| Modèles de comportement  (issu de mesures) | | Neant |
| Modèle de produit | Nom  et composants | Moteur, reducteur, axe et système poulies-courroie  Schema donné  Graphe des liaisons |
|  |  |
| Modèle de l’environnement | **E**léments  du  **M**ilieu **E**xtérieur | Action electromagnetique Cm  Pesanteur négligées, sauf axe 2 et masses additionnelles |
|  |  |
| Solveur (manuel ou numérique) | | | Manuel |
| Domaine de validité (hypothèses) | | | Hypothèses classiques plus frottements négligés, courroie en plusieurs tronçons inextensibles et en translation /bati, RSG poulie-courroie, masses courroies négligées. |
| Résultat | | | Modèle dynamique de l’axionneur lineaire |

*.*

Encastrement

Encastrement

RSG

RSG

RSG

RSG

RSG

Frottements negligés dans toutes les liaisons

(sauf RSG)

RSG

Frontière TEC

Moteur

Pesanteur

* + La documentation de l’axe linéaire donne l’information d’un diametre de poulie 3 : 34.4mm et celle du motoreducteur donne le rapport de reduction : Kred =15.88.

1. Déterminer la valeur du rapport de transmission Ktran défini par :

K tran = V / ωm en unité SI avec V vitesse de translation de l’axe et ωm la vitesse de rotation du moteur.

V A 3/0 =  V A C2/0 = d3/2 . ω30 u = d3/2 .ωm/Kred u

car VO3/0 nulle

O

A

C

B

V B 4/0 = V B C2/0 (RSG) = V A C2/0 (courroie C2 en translation/0)

Poulie 4

Poulie 3

Vaxe = Vy = V C C1/0

(courroie C1 en translation/0)

V C C1/0 = V C 4/0 (RSG)   
(avec V C 4/0 = V B 4/0 en valeur algébrique)

u

y

Hypothèses spécifiques:

Tronçons de courroies inextensibles

Courroie C1

RSG courroies – poulies

Courroies en translation par rapport à 0

Courroie C2

Donc V = d3/2 . ωm / Kred =K tran ωm

K tran = V / ωm = 1.110-3 m

* +  est le moment d’inertie équivalent ramené sur l’arbre moteur à l’ensemble E : pièces tournantes de l’actionneur, du reducteur et du moteur et pièces en translation en l’absence de masses additionnelles. Sa valeur est kg.m2, d’après les caractéristiques de l’axe fournies dans les documents ressources.
  + On note le nombre de masses supplémentaires (m = 1 kg) placées sur le support de masses additionnelles.

1. Déterminer l’expression de l’énergie cinétique de l’ensemble des pièces (moteur, reducteur, axe, poulies, courroie, masses additionnelles,…) en mouvement en fonction de Nbm, m, , Ktran et ωm .

En déduire la valeur de l’inertie équivalente de l’ensemble des pièces en mouvement ramenée sur l’arbre moteur et notée  en fonction de Nbm, , m ,  , Ktran .   
Evaluer la contribution, en pourcentage, de l’ensemble de 2 masses additionnelles sur l’inertie équivalente et commenter ce résultat.

Energie cinétique masses additionelles en translation/bati + energie cinétique équivalente pour le reste + energie cinétique courroie négligée  :

2 Ec = Nbm m V² + Jeqo wm²

Ainsi, 2 Ec = Nbm m K tran wm² + Jeqo wm²= Jeq wm²

et donc **Jeq = Jeq0 + Nbm m Ktran² = 22 10-6 + 2 10-6 kgm²**

soit une contribution de 9% environ pour les 2 masses additionnelles.

* +  est le couple moteur,
  + Mo = 5 kg est la masse de l’ensemble des pièces en translation, sauf les masses additionnelles.

1. Ecrire l’équation de mouvement et donner l’expression du couple moteur Cm en fonction de , Mo, Nbm, , m , Ktran , ωm et sa dérivée.

Evaluer la contribution en pourcentage des actions de pesanteur des masses additionnelles par rapport à celles de Mo et commenter ce resultat.

On notera Cpes la valeur absolue du couple du à la pesanteur ramené sur l’axe du moteur, soit Cpes = (Mo + Nbm m) g Ktran

Pour ce système à une mobilité utile, dont les frottements sont négligés ou bien les liaisons sont à roulement sans glissement, l’équation de mouvement sera obtenue en appliquant le Théorème de l’energie cinétique à l’ensemble des pièces mobiles.

Les puissances galiléenes extérieures d’action du bati sur les différents éléments sont nulles , ainsi que toutes les puissances intérieures (frottements négligés ou RSG).

**Il est à noter qu’il n’est pas nécessaire ici de detailler la structure interne du réducteur, pourvu que les liaisons soient à puissance d’intereffort nulle (frottements négligés ou RSG).**

La puissance galiléene de l’action mécanique de la pesanteur sur l’axe 2 et masses additionnelles s’écrit :

P(pes->2+masses / 0) = - (Mo + Nbm m) gV = - (Mo + Nbm m) g Ktran ωm = - Cpes ωm

Avec  : Cpes = (Mo + Nbm m) g Ktran.

Il est à noter que les masses additionnelles (2kg/4kg) representent un peu moins de 30 % / 40% du couple total ramené sur l’axe moteur et représentant la pesanteur.

La puissance galiléene de l’action mécanique du moteur sur l’ensemble est : Cmwm

dEc/dt = Jeq wm dwm/dt = Cmwm - Cpeswm

soit finalement l’équation de mouvement  : Cm = Jeq dωm/dt + Cpes

#### C2

#### x

#### C1/k

E + Nbm m

Inertie : Jeq

Cm

Cpes

Axe moteur

* Le constructeur fournit les données suivantes pour la consigne trapézoidale en vitesse du moteur :
  + Vitesse maximale au niveau du moteur  
  + Accélération maximale au niveau du moteur 

5000 tr/min

m

20 000 tr/min/s

t

Cm

t

tf

t2

t1

En supposant cette loi pour la vitesse du moteur (montée) tracer en correspondance l’évolution du couple moteur théorique en fonction du temps, indiquer les valeurs numériques caractéristiques correspondant à deux masses additionnelles.

Discuter du qualificatif « moteur »  ou « recepteur » pour l’actionneur dans les différentes phases de fonctionnement.

Indiquer les valeurs numériques

Mêms questions en supposant pour le mouvement inverse (descente) la loi opposée pour la vitesse du moteur

A la montée :

Cm = Jeq dωm/dt + Cpes

**Cm (Nm)**

**0.12**

**0.07**

**0.02**

**Moteur**

**Pm>0**

**Moteur**

**Pm>0**

**Moteur**

**Pm>0**

**t (s)**

**- 0.7**

A la descente :

Cm = Jeq dωm/dt + Cpes

**Cm (Nm)**

**Recepteur**

**Pm<0**

**Recepteur**

**Pm<0**

**Recepteur**

**Pm<0**

**0.12**

**0.07**

**0.02**

**t (s)**

Avec frottement :

en supposant que la valeur absolue du couple représentant les actions dues au frottement dans tout le mécanisme et ramené sur l’axe moteur, est : Cresm valant environ 0.04Nm (valeur mesurée en TP)

A la montée :

Cm = Jeq dωm/dt + Cpes + Cresm

**Cm (Nm)**

**0.16**

**0.12**

**0.11**

**0.07**

**0.06**

**0.02**

**Moteur**

**Pm>0**

**Moteur**

**Pm>0**

**Moteur**

**Pm>0**

**t (s)**

**- 0.7**

A la descente :

Cm = Jeq dωm/dt + Cpes - Cresm

**Cm (Nm)**

**Moteur**

**Pm>0**

**Recepteur**

**Pm<0**

**Recepteur**

**Pm<0**

**0.12**

**0.08**

**0.07**

**0.03**

**0.02**

**-0.02**

**t (s)**