UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté de génie

Département de génie électrique et génie informatique

**Modélisation analytique du système**

PROJET S4

Présenté à

Équipe professorale de la session S4

Présenté par

Équipe P10

Sherbrooke – 9 juin 2016

Table des matières

[Représentations d’états 3](#_Toc453147739)

[Actionneurs 3](#_Toc453147740)

[Système sphère 5](#_Toc453147741)

[Système plaque 6](#_Toc453147742)

[Variable de Sortie 9](#_Toc453147743)

# Représentations d’états

Il y a 5 représentations d’états triviales, puisque certaines variables d’états sont la dérivée temporelle d’autres variables d’états :

Ensuite, il faut appliquer la dynamique physique aux systèmes pour avoir les représentations d’états des autres variables. Il faudra analyser le système plaque, le système sphère et les actionneurs.

## Actionneurs

Les actionneurs sont un simple circuit RL définis par la loi des tensions d’une inductance :

Où est la tension aux bornes de l’inductance, est l’inductance de la bobine et est le courant dans la bobine.

La tension aux bornes de l’inductance est définie par la tension d’entrée moins la tension aux bornes de la résistance :

Dans le cadre des actionneurs :

Ce qui donne :

Avec la loi d’Ohm :

Où est A, B ou C dépendemment de l’actionneur.

Ainsi :

## Système sphère

L’analyse de ce système, soit la sphère, est effectué dans le référentiel plaque et la transformation des coordonnées vers le référentiel inertiel sera appliqué pour revenir aux représentations d’états voulues.

D’après le document des spécifications du client :

Puisque la sphère est pleine, sa masse effective est :

De la même manière pour l’axe y, il s’agit du même développement partant des équations fournies dans les spécifications clients pour l’axe y, ce qui donne :

Note : Les équations des spécifications clients ont déjà retransformé les coordonnés dans le référentiel inertiel en utilisant les approximations des petits angles.

## Système plaque

Pour cette partie, il faut appliquer les lois de Newton, à savoir la loi des forces et la loi des moments pour trouver la dynamique des variables d’état qui manque, à savoir , et .

Avant de procéder, il sera utile pour la suite d’exprimer la force des actionneurs en fonction des autres variables d’état de manière à alléger les calculs :

Les courants sont des variables d’état ( à ), cependant, n’est pas une variable d’état, il faut donc l’exprimer autrement :

Où est égal à A, B ou C. et sont des constantes.

Ainsi :

Ces forces seront notées où K prend les valeurs A, B ou C plutôt que ces forces explosées qui prennent beaucoup trop d’espace. Il faut simplement remarquer que ces forces explosées sont uniquement en fonction des variables d’états (x) et de constantes.

Loi des forces :

Loi des moments autour du centre de masse de la plaque O par rapport à l’axe x :

Les moments de force sont causées par les forces des actionneurs () se situant à une certaine distance du point de pivot O. Cette distance est la projection orthogonale du vecteur sur l’axe y. De plus, un moment de force est causé par la sphère, cependant, sa projection est connue, car elle est une variable d’état. L’approximation des petits angles sera utilisée pour simplifier l’équation :

Ici, les moments de forces sont négatifs, car pour une position en y positive, le moment de force entraîne une accélération horaire autour de l’axe x.

De la même manière :

Ici, les moments de forces sont positifs, car pour une valeur sur l’axe x positive, le moment de force entraînera une accélération antihoraire autour de l’axe y.

La dynamique de toutes les variables d’états ont été analysées, voici donc les résultats obtenus sous forme condensée :

## Variable de Sortie

Il manque maintenant les sorties.

Quatre des sept sorties sont directement une variable d’état

Quant aux distances des capteurs à effet Hall ( à ) :

En condensé :