**Modélisation de la cheville NAO**

**Analyse, Modélisation et Expérimentation des Systèmes Asservis**

**TD 1**

**Corrigé**

**Cycle 2**



|  |
| --- |
| **Compétences et objectifs :**   * Établir le schéma-bloc du système * Choisir les valeurs des paramètres de la résolution numérique. |

# Présentation du système

|  |
| --- |
| **Objectif :**  Pour effectuer les mouvements nécessaires à son évolution, la position angulaire cheville doit pouvoir être pilotée par l’utilisateur.  On souhaite vérifier dans ce TD, que les performances en précision et en rapidité sont conformes à celles du diagramme des exigences. |

# Modélisation de l’asservissement de la cheville par schéma bloc

## Modélisation du moteur à courant continu

1. Transformer les équations dans le domaine de Laplace

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dans les conditions de Heaviside, on a :   |  |  | | --- | --- | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |

1. Remplir le schéma bloc du moteur seul. Indiquer les grandeurs physiques transitant dans chacun des liens.

|  |
| --- |
|  |

1. On applique un échelon de tension au moteur. Donner l’allure de l’échelon de tension puis de la fréquence de rotation en sortie de moteur. Quelle serait l’allure de la position angulaire ?

|  |
| --- |
|  |

## Modélisation de la transmission

1. D’après l’IBD et le BDD, comment est réalisée la transmission de la vitesse du moteur à la cheville ? Comment modéliser se bloc ?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | |  |  | |

1. En sortie de schéma bloc on souhaite disposer de la position angulaire plutôt que de la fréquence de rotation. Quelle opération faut-il réaliser pour disposer de la position ?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | |  |  | |

1. On souhaite mesurer la position angulaire du tibia, quel capteur le permet ? Citer le nom d’un capteur qui pourrait réaliser la même fonction. Comment pourrait-on modéliser ce capteur ?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | Exemples de capteurs permettant de mesurer la position :   * Potentiomètre linéaire * Codeur (incrémental ou absolu) * Capteur MRE |  | |

1. Compléter le schéma bloc.

|  |
| --- |
|  |

## Modélisation de la commande du moteur

1. À ce stade de la modélisation le moteur est piloté en tension. Est-ce, d’après vous, un choix judicieux pour que l’utilisateur commande la position angulaire du tibia ? Comment faire en sorte que l’utilisateur pilote la position angulaire de la cheville ?

|  |
| --- |
| Pour l’utilisateur il n’est pas pratique de piloter le moteur en tension car il ne sait pas à quelle vitesse ou à quelle position cela peut correspondre.  Il faut donc une « adaptation » permettant à l’utilisateur de piloter la position directement (les conversions en tensions sont donc transparentes par l’utilisateur).  Il est nécessaire d’avoir un gain d’adaptation égal au gain du capteur … |

1. D’après l’IBD, le moteur est piloté par un correcteur de gain et par un hacheur de gain . Compléter le schéma bloc

|  |
| --- |
|  |

1. Quelle solution pourrait-on envisager pour que la position du tibia soit asservie en position ?

|  |
| --- |
| Ajouter un soustracteur pour élaborer une commande qui soit réalisée à partir de l’écart entre l’angle de consigne et l’angle mesuré. |

# Modélisation de l’asservissement de la cheville en utilisant Scilab

|  |
| --- |
| **Remarque:** Scilab est un logiciel de calcul scientifique. Un module nommé xcos permet (entre autre) de réaliser des modèles en utilisant des schémas blocs. |

**Ouvrir le fichier Cheville\_eleve.zcos.**

Toutes les valeurs numériques ont été préalablement saisies dans le contexte d’utilisation (voir annexes pour les visualiser).

1. Compléter le schéma bloc. Attention la casse des caractères (majuscule ou minuscule est importante).

|  |
| --- |
|  |

1. Quel est le rôle des blocs et  ?

|  |
| --- |
| Le rôle de ces blocs est de travailler en radians pour l’asservissement et en degrés pour la commande de l’utilisateur et pour les affichages. |

1. Appliquer un échelon de position de 20°, quelle est l’allure de la réponse en position ? Pourquoi ? (Modifier éventuellement le temps de simulation.) On dit que le système est en « **boucle ouverte ».** Expliquer la signification de ce terme ?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | Le moteur est commandé en boucle ouverte (pas de boucle de retour sur la position du moteur). Il tourne donc à vitesse constante. La position angulaire croît donc linéairement en régime permanent. |  | |

1. Ajouter les éléments nécessaires pour finaliser l’asservissement en position de la cheville.

|  |
| --- |
| Ajout de la boucle de retour et du sommateur pour l’asservissement en position.  ***Cheville\_eleve\_Corrige\_2.*** |

1. Tracer la réponse temporelle à un échelon. Conclure sur le respect des exigences 2.2.1 et 2.2.2.

|  |
| --- |
| Sur une simulation de 20 secondes, on voit que l’angle tant vers la consigne. L’écart statique est donc nul.    Le critère 2.2.1 est respecté (.  Le critère 2.2.2 n’est pas respecté (. |

1. ***Question subsidiaire :*** en utilisant le bloc « paramètre variable » (Palette CPGE ▶ PARAM\_VAR), observer l’influence de lorsqu’il prend les valeurs 1, 500, 1000, 1500.

