**Identification du comportement d’un système**

**Prédiction de la stabilité**

***Cheville du robot NAO, MaxPID, Control’X, … ?***

**TP**

**PSI**★

**Cycle 1**

**Modéliser les systèmes asservis dans le but de prévoir leur comportement**



# Présentation

## Objectifs

Les objectifs de ces deux séances de TP sont :

* analyser le système;
* identifier le comportement fréquentiel et temporel du système
* prédire les limites de la stabilité

## Contexte pédagogique

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Modéliser :**   * Mod 2 : Proposer un modèle de connaissance et de comportement * Mod 3 : Valider un modèle. |

## Évaluation des écarts

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Au cours de ce TP on se préoccupera d’analyser les écarts entre les performances mesurées et les performances simulées.**  **Problématique : comment identifier le comportement d’un SLCI ?** |

|  |
| --- |
| **Le compte rendu sera à faire sous forme d’une feuille A4 Recto-Verso à remettre à la fin de la seconde séance. Selon votre choix, il pourra contenir, ou non, un poster.** |

# Modèle de comportement – Identification fréquentielle

|  |
| --- |
| **Activité 1 : Coordinateur, Modélisateur, Expérimentateur**   * Découvrir le fonctionnement du système. * Valider un critère du cahier des charges. * Réaliser la chaîne fonctionnelle. |

|  |
| --- |
| **Synthèse**  Le coordinateur réalise la chaîne fonctionnelle du système.  Indiquer l’erreur statique et le temps de réponse à 5%. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Activité 2 :**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Expérimentateur** | **Modélisateur** | **Coordinateur** | | Réaliser les relevés expérimentaux permettant de tracer le diagramme de Bode en **boucle ouverte.** | Dans la feuille Excel, déterminer les formules permettant le tracé du diagramme de Bode. | Dans le compte-rendu, donner le protocole expérimental permettant de tracer un diagramme de Bode. | |

|  |
| --- |
| **Synthèse**  Le modélisateur et l’expérimentateur ajoutent le diagramme de Bode au compte-rendu. |

|  |
| --- |
| **Activité 3 : Coordinateur, Modélisateur, Expérimentateur**   * En utilisant le diagramme de Bode, proposer une fonction de transfert en Boucle Ouverte du système |

|  |
| --- |
| **Synthèse**  Indiquer la FTBO retenue. |

|  |
| --- |
| **Activité 4 : Coordinateur, Modélisateur, Expérimentateur**   * En utilisant le diagramme de Bode expérimental, déterminer à partir de quel gain dans le Boucle ouverte le système devient instable. * Renseigner ce gain dans le correcteur et vérifier l’instabilité en boucle fermée. |

|  |
| --- |
| **Synthèse**  Donner le gain proportionnel à la limite de la stabilité. |

# Modèle de comportement – Identification temporelle

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Activité 5 :**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Expérimentateur** | **Modélisateur** | **Coordinateur** | | Réaliser une réponse à un échelon en **boucle fermée** et relever les grandeurs caractéristiques nécessaires à une identification temporelle. | Dans la feuille Excel, déterminer les formules permettant la détermination des paramètres canoniques. | Dans le compte-rendu, donner le protocole expérimental permettant déterminer les paramètres canoniques. | |

|  |
| --- |
| **Synthèse**  Donner la fonction de transfert en boucle fermée identifié grâce à la réponse temporelle. |

# Comparaison des modèles

|  |
| --- |
| **Activité 6 : Coordinateur, Modélisateur, Expérimentateur**   * En utilisant Matlab-Simulink :   + implémenter la FTBO issue de la réponse fréquentielle et réaliser le bouclage ;   + implémenter en parallèle al FTBF issue de la réponse temporelle. * Réaliser la comparaison des deux modèles et commenter. |

|  |
| --- |
| **Synthèse**  Réaliser une comparaison qualitative des 2 modèles et d’un essai sur une réponse indicielle. |

# Influence des correcteurs

## Influence du correcteur proportionnel

|  |
| --- |
| **Activité 7 : Coordinateur, Modélisateur, Expérimentateur**   * En utilisant uniquement un correcteur proportionnel et en l’augmentant progressivement, analyser l’influence du gain proportionnel sur la réponse indicielle. |

## Influence du correcteur intégral

|  |
| --- |
| **Activité 8 : Coordinateur, Modélisateur, Expérimentateur**   * En utilisant uniquement un gain proportionnel faible et en augmentant progressivement, le coefficient Ki, analyser l’influence sur la réponse indicielle. |

## Influence du correcteur dérivé

|  |
| --- |
| **Activité 9 : Coordinateur, Modélisateur, Expérimentateur**   * En utilisant uniquement un gain dérivateur en boucle ouverte, analyser l’effet du correcteur sur la phase. |

# Conclure

|  |
| --- |
| **Synthèse**   * Comparer les 2 modèles avec un essai et analyser les écarts. * Analyser l’influence des différents correcteurs. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Activité** | **Coordination** | **Modélisation** | **Expérimentation** |
| **Découvrir – Décrire le système** | **Objectif : découvrir le système et valider le cahier des charges en régime linéaire.** | | |
| * Identifier la problématique. * Décrire le système en utilisant la chaîne fonctionnelle. * Montrer que dans certaines conditions le système a un mode de fonctionnement linéaire. | * Découvrir le modèle linéaire. * Identifier les similarités entre le modèle et le réel. * Vérifier que système modélisé répond au cahier des charges en mode linéaire. | * Découvrir le système. * Vérifier par un essai que le système modélisé répond au cahier des charges, en mode linéaire. * Réaliser au moins un essai montrant l’évolution du système en mode non linéaire. |
| **Synthèse :** Sur un même graphe réalisé avec Python, tracer la réponse du système réel et du système modélisé en mode linéaire. Quantifier les trois écarts. Montrer par un essai au moins que les performances sont dégradées en régime non linéaire. | | |
| **Identifier les non linéarités** | **Objectif : découvrir le système et valider le cahier des charges en régime linéaire.** | | |
| * Définir les origines des non linéarités. * Faire le lien entre le modélisateur et l’expérimentateur : coordonner les essais, communiquer les informations entre les deux équipiers. | * Comment intégrer le frottement sec ou le frottement visqueux dans le modèle ? * Comment intégrer une saturation de la commande dans le modèle ? * Comment intégrer les jeux dans le modèle ? | * Réaliser des essais permettant de caractériser le frottement sec. * Réaliser des essais permettant de caractériser le frottement visqueux. * Réaliser des essais permettant de mettre en évidence une saturation de la commande. * Réaliser des essais permettant de caractériser les jeux dans le fonctionnement du système. |
| Sur un même graphe, en régime non linéaire, comparer le comportement du modèle et du système réel. | Intégrer les non linéarités déterminées par les expérimentateurs dans votre modèle. | Faire la synthèse des non linéarités rencontrées et donner les valeurs déterminées. |
| **Synthèse finale**  **+ Présentation** | Réaliser la synthèse du travail effectué en précisant la méthode suivie.  On cherchera à caractériser les écarts en mode non linéaire.  **Pour cela on réalisera un poster :**   * **RECTO : Chaine fonctionnelle du système étudié** * **VERSO : Poster de synthèse des activités réalisées**   **Présentation de 5 minutes (coordinateur) la semaine du 18 septembre.** | | |

# Travail à réaliser