

TP série 2 : Système CONTROLX

Réponse du système et chaîne d'information



CPGE ATS*



*Cédric Dufour, Joël Moutoussamy, Lycée Gustave Eiffel, Dijon

1 Activité commune (élève 1 et élève 3) : 1h00

Problème 1: Exploitation d'un système

- mise en service ;
- paramétrer le système ;
- réaliser des mesures à l'aide de l'application logicielle ;
- réaliser des mesures à l'aide d'un oscilloscope.

Compétences 1: Analyse expérimentale d'un système asservi

- identifier les constituants réalisant les fonctions élémentaires de la chaîne d'énergie et d'information ;
- repérer les flux d'entrée et de sortie de chaque constituant, leurs natures (électrique, mécanique, pneumatique, thermique ou hydraulique) et leurs sens de transfert ;
- régler les paramètres de fonctionnement d'un système ;
- respecter les protocoles expérimentaux.

Question 1:

Répérer dans le schéma-blocs du DR1-A1 le nom du matériel associé à chaque bloc de l'asservissement de position de l'axe :

- contrôleur ;
- variateur de vitesse ;
- moteur ;
- capteur de position angulaire ;
- inertie et frottements ;
- réducteur ;
- poulies et courroie.

Question 2:

Repérer dans le schéma-blocs du DR1-A1, les grandeurs suivantes :

- X_c : consigne de position de l'axe ;
- X : position mesurée de l'axe ;
- ε : erreur de l'asservissement de position ;
- U_{cde} : tension de commande du variateur de vitesse
- U_m : tension moteur ;
- Ω_m : vitesse angulaire du moteur ;
- θ_m : position angulaire de l'axe du moteur ;

Question 3:

Repérer dans le schéma-blocs du DR1-A1 situé à la fin de ce document, les caractéristiques suivantes :

- gain de mise à l'échelle de l'entrée : K_a ;
- gain du codeur de position : K_c ;
- gain du convertisseur analogique-numérique (CAN) : K_{an}
- gain du convertisseur numérique analogique (CNA) : K_{na} ;
- gain du variateur de vitesse : K_v .

Question 4:

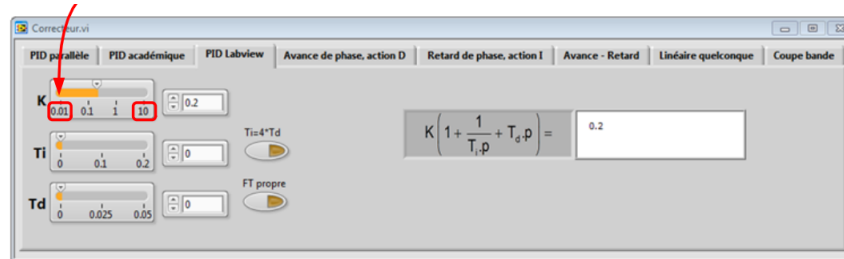
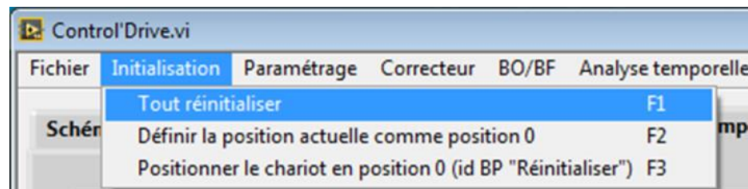
Procéder à la mise sous tension du système en lisant au préalable les pages de 2 à 5 du pdf « documentation_technique_complet.pdf » .



Question 5:

Lancer le logiciel de contrôle du système et initialiser ce dernier en lisant les pages de 2 à 5 du pdf « prise_en_main_logiciel.pdf » .

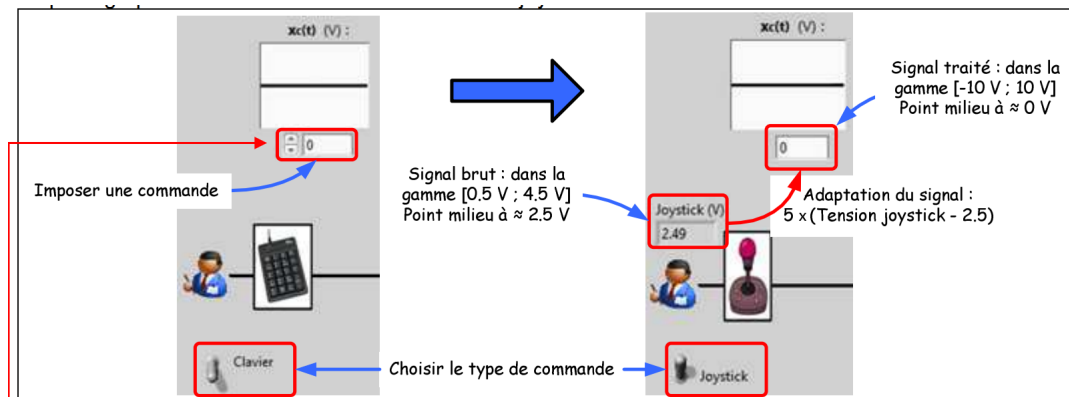
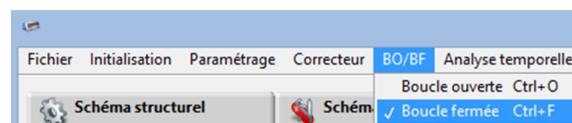
Dans le menu « Correcteur », régler les paramètres comme suit : $K = 0.2$, $T_i = 0$ et $T_d = 0$.

**Question 6:**

Dans le mode « boucle ouverte (BO) », commander à partir de l'onglet « schéma-blocs » un déplacement pendant 1s avec une tension de commande de $X_c = 0.5$ V puis 1 V puis 2 V puis 4 V.

Commenter les déplacements obtenus en fonction de la tension de commande.

Conclure sur la qualité du contrôle de position.



Question 7:

Dans le mode « Boucle fermée (BF) », régler le correcteur comme suit $K = 0.2$, $T_i = 0$ et $T_d = 0$.

Lancer le mode « Analyse Temporelle » et effectuer un essai avec une consigne de déplacement du type échelon de 200 mm pendant 1s.

Imprimer la réponse mesurée.

Question 8:

Ouvrir le fichier « controlxSimscape.slx » dans Matlab/Simulink.

Exécuter ce dernier et imprimer la réponse simulée.

Comparer avec la réponse mesurée et conclure sur la qualité du modèle.

Question 9:

Proposer un protocole expérimental permettant de visualiser à l'oscilloscope, la réponse du système

2 Activité 1 : élève 1 : 2h00

Problème 2: Identification temporelle d'un système

- le type de la réponse ;
- le gain statique ;
- le temps de réponse ;
- la constante de temps ;
- la pulsation propre ;
- le coefficient d'amortissement.

Compétences 2: Réponse d'un système

- proposer une méthode d'identification, dans le domaine temporel ou fréquentiel, pour renseigner le modèle de comportement d'un système limité à l'ordre 2 ;
- mettre en œuvre une méthode d'identification, dans le domaine temporel ou fréquentiel, pour renseigner le modèle de comportement d'un système limité à l'ordre 2 ;
- choisir les entrées à imposer pour identifier un modèle de comportement ;
- prévoir l'allure de la réponse attendue.

Question 10:

À partir de la courbe imprimée précédemment et du document ressource « Identification des systèmes asservis », déduire les éléments suivants :

- le type de la réponse ;
- le gain statique : H_0 ;
- le temps de réponse : $t_{r5\%}$;
- la constante de temps : τ ;
- la pulsation propre ω_0 ;
- le coefficient d'amortissement : m .

Question 11:

Modifier le correcteur comme suit $K = 4$, $T_i = 0$ et $T_d = 0$.

Lancer le mode « Analyse Temporelle » et effectuer un essai avec une consigne de déplacement du type échelon de 200 mm pendant 1s.

Imprimer la réponse mesurée.

Question 12:

À partir de la courbe imprimée précédemment et du document ressource « Identification des systèmes asservis », déduire les éléments suivants :

- le type de la réponse ;
- le gain statique : H_0 ;
- le temps de réponse : $t_{r5\%}$;
- la constante de temps : τ ;
- la pulsation propre ω_0 ;
- le coefficient d'amortissement : m .

Question 13:

Déterminer la valeur maximale du correcteur K permettant d'obtenir une réponse hyper-amorti. Imprimer la courbe mesurée.

Question 14:

À partir de la courbe imprimée précédemment et du document ressource « Identification des systèmes asservis », déduire les éléments suivants :

- le type de la réponse ;
- le gain statique : H_0 ;
- le temps de réponse : $t_{r5\%}$;
- la constante de temps : τ ;
- la pulsation propre ω_0 ;
- le coefficient d'amortissement : m .

Expliquer qualitativement la variation du coefficient d'amortissement avec le gain KP .

Question 15:

Exécuter le fichier « controlxSimscape.slx » pour les différentes valeurs du correcteur K . Comparer avec les réponses mesurées.

Conclure sur la qualité du modèle Matlab/Simulink.

Question 16:

Supprimer le retour capteur et expliquer la réponse simulée.

3 Activité 3 : élève 3 : 2h00

Problème 3: Justifier les gains de la chaîne d'information

- facteur de conversion ou gain du capteur ;
- gain de mise à l'échelle ;
- résolution et plage du convertisseur analogique-numérique ;
- résolution et plage du convertisseur numérique-analogique.

Compétences 3: Capteur

- prévoir la quantification nécessaire à la précision souhaitée ;
- proposer et justifier le lieu de prise de mesures vis-à-vis de l'objectif à atteindre ;
- qualifier les caractéristiques d'entrée-sortie d'un capteur ou d'un détecteur ;
- justifier le choix d'un capteur, d'un détecteur ou d'un appareil de mesure vis-à-vis de la grandeur physique à mesurer ;
- paramétrer une chaîne d'acquisition en fonction des caractéristiques des capteurs, détecteurs et des résultats de mesures attendus ;
- respecter les protocoles expérimentaux ;

Question 17:

Lister les capteurs disponibles sur ce système et préciser pour chacun d'eux, la grandeur physique mesurée et le type de signal électrique en sortie.

Question 18:

En vous aidant du document ressource concernant les codeurs de position, déterminer pour le codeur du système :

- la plage de mesure ;
- la tension d'alimentation ;
- le gain ou sensibilité ou facteur de conversion ;

Question 19:

Tracer la fonction de conversion du capteur.

Question 20:

Déterminer expérimentalement le gain du capteur K_c .

Question 21:

Déterminer expérimentalement les valeurs limites en entrée du contrôleur et en déduire le nombre de bits des variables manipulées par ce dernier..

Question 22:

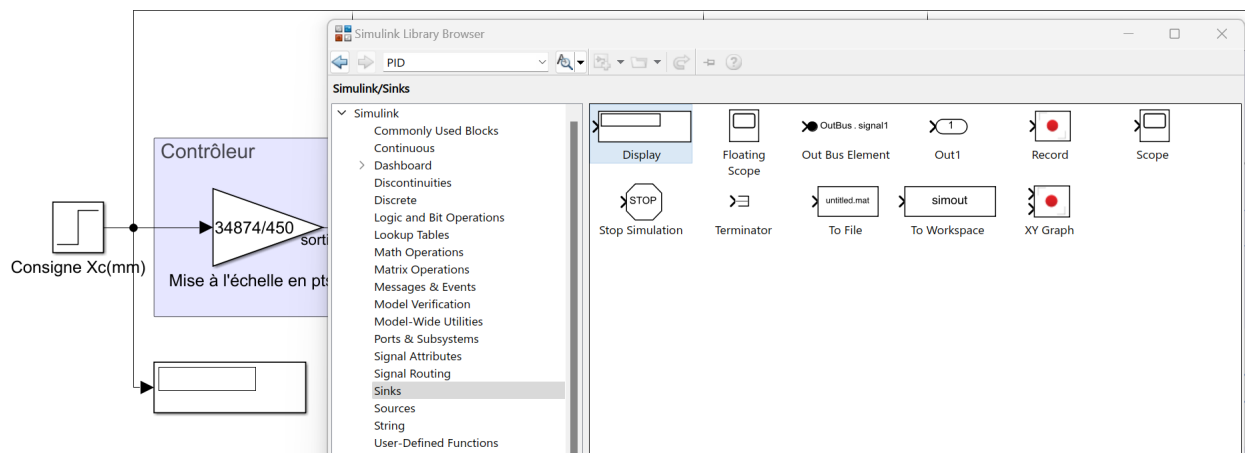
Déterminer expérimentalement les valeurs limites de tension de commande du variateur de vitesse et en déduire le nombre de bits du convertisseur analogique-numérique (CNA).

Question 23:

Déterminer expérimentalement, le cas échéant, avec la méthode de votre choix, le gain de mise à l'échelle de la consigne K_a .

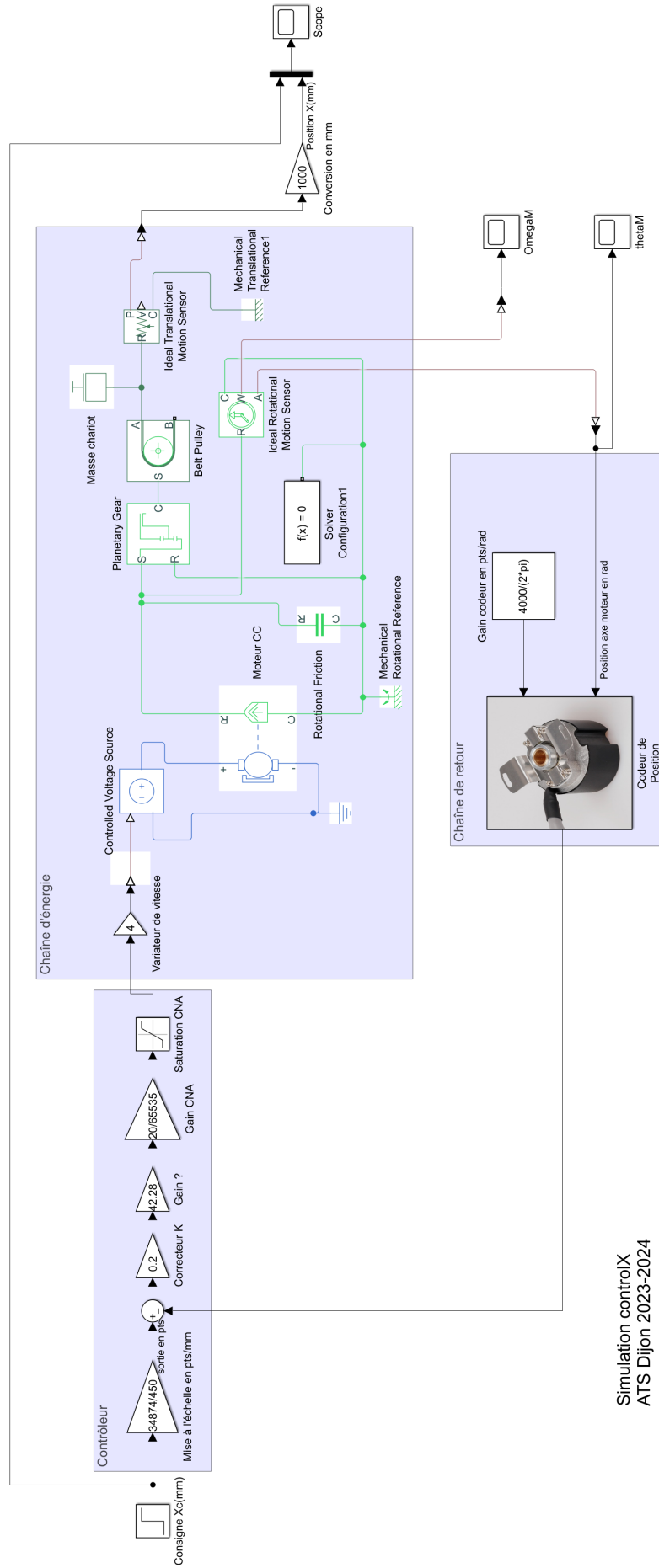
Question 24:

Ouvrir le fichier « controlxSimscape.slx » dans Matlab/Simulink et ajouter des sondes de mesure du type « display » en cliquant sur l'icône « library browser » puis « sinks » permettant de visualiser la valeur des grandeurs physiques de la chaîne d'information.

**Question 25:**

Compléter le document réponse DR1-A3 pour une consigne égale à 200 mm. Vérifier les résultats fournis par Matlab/Simulink.

4 DR1-A1



Simulation controlX
ATS Dijon 2023-2024

Figure 1 – Modèle Simulink

5 DR1-A3

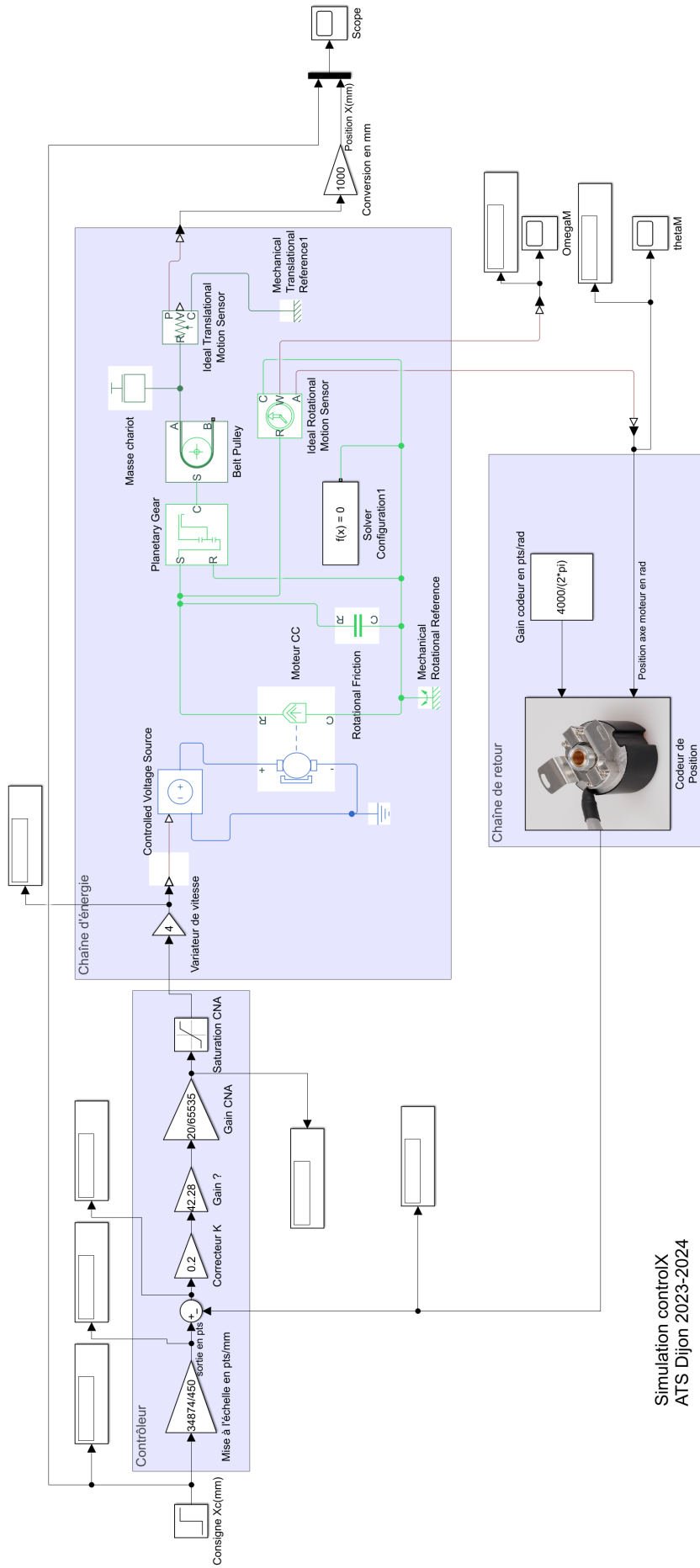


Figure 2 – Modèle Simulink : régime permanent