

NOM :

Prénom :

## EXAMEN PARTIEL D'AUTOMATIQUE

L2 SPI-EEA

7 novembre 2012

---

### ***Important :***

- *Les documents, calculatrices et téléphones portables sont interdits*
- *Vous devez absolument répondre sur la feuille dans les blocs.*

### **Exercice 1** Questions de cours

1. Qualifier le type de réponse d'un système selon la position de ses pôles dans le plan complexe.

2. Quels sont les inconvénients des systèmes en boucle ouverte ?

**Exercice 2** On va étudier l'intérêt du régulateur de vitesse dans un voiture.

I. **Boucle ouverte.**

On considère dans un premier temps que on appuie sur la pédale d'accélérateur **sans regarder** le compteur de vitesse. Cela transmet un niveau de tension  $u(t)$ , qui change la vitesse  $v(t)$ . On a alors l'équation d'évolution suivante :

$$4\dot{v}(t) + v(t) = u(t), \quad v(0) = 0, \quad (1)$$

1. Donner le schéma bloc. Quels sont l'entrée, la sortie et l'ordre du système ?

2. Donner l'expression de la vitesse  $v(t)$  lorsque la tension  $u(t)$  est un échelon d'amplitude constante  $u_c = 200$ .

3. Esquissez la réponse indicielle, en faisant apparaître la valeur en régime permanent (cad lorsque  $t \rightarrow \infty$ ) et la constante de temps.

En utilisant ce système, on a reçu plusieurs contraventions pour excès de vitesse. On décide donc de faire installer un régulateur de vitesse.

II. **Boucle fermée : correction proportionnelle**

Le régulateur de vitesse est composé d'une boucle de correction de type proportionnelle. La loi de commande correspondante est classiquement  $u(t) = K\epsilon(t) = K(v_c(t) - v(t))$ , où  $v_c(t)$  est la référence de vitesse choisie par le conducteur.

1. Faire le schéma-bloc du système en boucle fermée, en faisant apparaître  $v_c(t)$ ,  $v(t)$ ,  $\epsilon$ ,  $u(t)$ . Quelles sont l'entrée de commande, la sortie commandée et la consigne du système en boucle fermée?

2. Donner l'expression temporelle de la vitesse  $v(t)$  lorsque la référence présente une amplitude constante de  $v_c = 120$  et  $K = 3$ .

*Vous-pouvez vous servir de la résolution de l'Exercice 2.*

3. Tracer  $v_c(t)$  et la réponse  $v(t)$ , en faisant apparaître l'erreur en régime permanent et la constante de temps.

4. La vitesse  $v_c$  est-elle atteinte? Pourquoi?

5. Calculer l'erreur en régime permanent.

6. Calculer la valeur de  $K$  nécessaire pour avoir une erreur inférieure à 10% de la consigne.

### III. Correction avancée

On décide de mettre en place une loi de correction avancée qui dépend de  $K_i$  et  $K_p$ . L'équation différentielle du système en boucle fermée est alors :

$$4\ddot{v}(t) + (K_p + 1)\dot{v}(t) + K_i v(t) = K_i v_c(t), \quad (2)$$

1. Réécrire l'équation différentielle sous forme canonique et en déduire l'expression de l'amortissement  $\xi$  et de la pulsation propre non amortie  $\omega_n$  en fonction des paramètres du correcteur  $K_p$  et  $K_i$ .

2. Si  $K_p = 15, K_i = 4$ , qualifier le type de réponse du système. Argumentez votre réponse.

3. Esquisez  $v_c(t)$  et la réponse  $v(t)$ , en faisant apparaître l'erreur en régime permanent.

4. Si maintenant  $K_p = 3$  et  $K_i = 4$ , qualifier le type de réponse du système. Sans faire aucun calcul supplémentaire, répondez à la question suivante : les pôles du système sont-ils réels ou complexes? Argumentez.