

# Examen 2022 : Mineure Automatique CPP Valence

Auteur : Damien Koenig

Calculatrice et 1 feuille A4 R/V manuscrite autorisées. Durée 1h30

## Exercice 1 : Commande d'un 1<sup>er</sup> ordre par un PI

Considérons un système approximé par le modèle du premier ordre suivant :

$$\frac{y(p)}{u(p)} = \frac{2}{1 + 100p}$$

Sa pulsation propre vaut  $w_0 = \frac{1}{100} = 0,01$  rd/s. Nous souhaitons réaliser un asservissement de 1<sup>er</sup> ordre avec une vélocité 3 fois plus rapide et un gain statique unitaire.

### Questions :

- 1 Déterminer les paramètres  $K_p$  et  $T_i$  du correcteur PI solution du problème.
- 2 Déterminer le transfert de boucle et tracer son module
3. Déterminer la fonction de sensibilité :  $\frac{\varepsilon(p)}{y_{ref}(p)} = S(p)$ , tracer son module et en déduire la marge de module.  $y_{ref}$  est l'entrée de référence et  $\varepsilon = y - y_{ref}$  l'erreur de poursuite.
4. Déterminer la fonction de sensibilité complémentaire  $\frac{y(p)}{y_{ref}(p)} = T(p)$ , tracer son module et donner le gain statique.

Exercice 2 : On considère le système  $G(p) = \frac{10}{p^2 + 2p - 8}$  et un correcteur unitaire  $C(p) = 1$ .

### Questions :

- 1) Justifier que le système bouclé est instable
- 2) Mettre  $G(p)$  sous la forme d'un produit de fonctions
- 3) Effectuer la décomposition en éléments simples et déduire la réponse indicielle de la boucle ouverte.
- 4) Calculer la fonction de sensibilité complémentaire  $\frac{y(p)}{y_{ref}(p)} = T(p)$  et tracer son module.
- 5) On remplace le correcteur unitaire par un correcteur PD de ce type  $C(p) = K_p(1 + T_d p)$ , donner le nouveau transfert de boucle.
- 6) On choisit  $T_d$  afin d'annuler le pôle dominant\* stable du transfert de boucle.
- 7) Déterminer la nouvelle fonction sensibilité complémentaire et déduire l'erreur indicielle et l'erreur de traînage.
- 8) Quel est l'intérêt principal de ce correcteur.

\* Pôle dominant : La réponse du système est plus fortement influencée par ses pôles dominants qui se situent près de l'axe imaginaire : ce sont les pôles réels qui correspondent à des constantes de temps élevées ou les pôles complexes qui correspondent à une enveloppe de la réponse associée lente.

Exercice 3 : On considère le système du 2<sup>ème</sup> ordre

$$G(p) = \frac{Y(p)}{U(p)} = \frac{0,5}{1000p^2 + 70p + 1}$$

et un correcteur PID filtré

$$C(p) = \frac{U(p)}{\varepsilon(p)} = K_p \left( 1 + \frac{1}{T_{ip}p} + \frac{T_{dp}}{1 + \frac{T_{dp}}{N}} \right).$$

- 1) Mettre le système  $G(p)$  sous la forme d'un produit de 2 fonctions du 1<sup>er</sup> ordre.
- 2) On souhaite obtenir une sensibilité complémentaire du 2<sup>ème</sup> ordre. Cette contrainte impose la simplification du dénominateur du système par les zéros du correcteur. Pourquoi il est possible d'effectuer cette compensation ?
- 3) Montrer que cette simplification entraîne une sensibilité complémentaire  $T(p)$  du 2<sup>ème</sup> ordre que l'on pourra fixer arbitrairement pour satisfaire un cahier des charges avec un amortissement, une pulsation et un gain souhaité.