

Année Universitaire : 2022/2023	Date de l'Examen : 29/11/2022
Nature : <input checked="" type="checkbox"/> DC <input type="checkbox"/> Examen <input type="checkbox"/> DR	Durée : <input type="checkbox"/> 1h <input checked="" type="checkbox"/> 1h30min <input type="checkbox"/> 2h
Diplôme : <input type="checkbox"/> Mastère <input checked="" type="checkbox"/> Ingénieur	Nombre de pages :
Section : <input type="checkbox"/> GCP <input type="checkbox"/> GCV <input checked="" type="checkbox"/> GEA <input type="checkbox"/> GCR <input type="checkbox"/> GM	Enseignant (e) : Anis MESSAOUD
Niveau d'étude : <input type="checkbox"/> 1 ^{ère} <input checked="" type="checkbox"/> 2 ^{ème} <input type="checkbox"/> 3 ^{ème} année	Documents Autorisés : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
Matière : Commande des systèmes échantillonnés	Remarque : Calculatrice non programmable autorisée

Exercice 1

On considère un système défini par la fonction de transfert discrète suivante :

$$H(z^{-1}) = \frac{B(z^{-1})}{A(z^{-1})} = \frac{0.45z^{-1}}{1 - 0.55z^{-1}}$$

On définit les performances désirées en boucle fermée par le polynôme :

$$P(z^{-1}) = 1 - 1.8z^{-1} + 0.7z^{-2}$$

1. Préciser le principe, le domaine d'utilisation, les avantages et les inconvénients de la régulation numérique.
2. Rappeler le rôle d'une action proportionnelle, intégrale et dérivée dans une boucle de régulation.
rapidité précision stabilité
3. Donner le schéma de commande (structure RST) et déterminer la fonction de transfert en boucle fermée de l'ensemble.
4. Déterminer la loi de commande $u(k)$ de régulateur PI numérique.

$$S(z^{-1}) = 1 - z^{-1}$$

$$T(z^{-1}) = R(z^{-1}) = r_0 + r_1 z^{-1}$$

5. Calculer la commande numérique qu'on va l'implémenter sur le calculateur.

Exercice 2

On veut déterminer le type de la régulation présenté sur la figure 1.

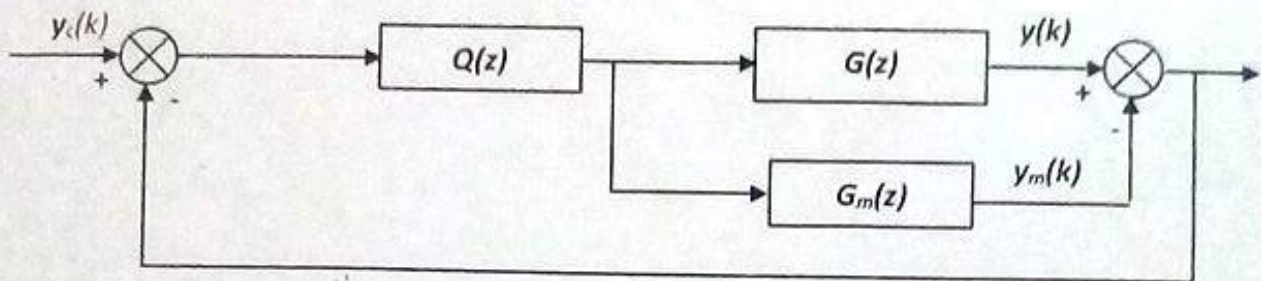


Figure 1. Principe d'une régulation.

On considère le système suivant :

$$G(z) = \frac{b}{z-a} \quad |a| < 1$$

On suppose que le modèle de système comporte une erreur sur le gain c'est-à-dire :

$$G_m(z) = \frac{b_m}{z-a}$$

1. Préciser le type de cette régulation.
2. Déterminer le régulateur **IMC** discret.
3. Etudier la stabilité en fonction de la constante de filtre α .
4. Trouver la structure de commande RST donnée par La discrétisation d'un régulateur PID continu donné par :

$$C(p) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i p} + T_d p \right)$$

La discrétisation est assurée en utilisant les approximations suivantes :

$$p \Rightarrow \frac{1-z^{-1}}{T_c} \quad \frac{1}{p} \Rightarrow \frac{T_c}{1-z^{-1}}$$

Bon Travail



EPREUVE D'EVALUATION

Année Universitaire : 2022/2023	Date de l'Examen : 10/01/2023
Nature : <input type="checkbox"/> DC <input checked="" type="checkbox"/> Examen <input type="checkbox"/> DR	Durée : <input type="checkbox"/> 1h <input type="checkbox"/> 1h30min <input checked="" type="checkbox"/> 2h
Diplôme : <input type="checkbox"/> Mastère <input checked="" type="checkbox"/> Ingénieur	Nombre de pages :
Section : <input type="checkbox"/> GCP <input type="checkbox"/> GCV <input checked="" type="checkbox"/> GEA <input type="checkbox"/> GCR <input type="checkbox"/> GM	Enseignant (e) : Anis MESSAOUD
Niveau d'étude : <input type="checkbox"/> 1 ^{ère} <input checked="" type="checkbox"/> 2 ^{ème} <input type="checkbox"/> 3 ^{ème} année	Documents Autorisés : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
Matière : Commande des systèmes échantillonnés	Remarque : Calculatrice non programmable autorisée

Exercice 1

On considère un système défini par la fonction de transfert discrète suivante :

$$H(z^{-1}) = \frac{B(z^{-1})}{A(z^{-1})} = \frac{0.85z^{-1}}{1 - 0.35z^{-1}}$$

On définit les performances désirées en boucle fermée par le polynôme :

$$P(z^{-1}) = 1 - 1.45z^{-1} + 0.35z^{-2}$$

1. Préciser le principe et le rôle d'un Bloquer d'ordre zéro (BOZ).
2. Quelles sont les conditions à vérifier pour un bon choix de la période d'échantillonnage et rappeler les rôles de CAN et CNA.
3. Donner le schéma de commande (structure RST) et déterminer la fonction de transfert en boucle fermée de l'ensemble.
4. Déterminer la loi de commande $u(k)$ de régulateur PI numérique.

$$S(z^{-1}) = 1 - z^{-1}$$

$$T(z^{-1}) = R(z^{-1}) = r_0 + r_1 z^{-1}$$

5. Calculer la commande numérique qu'on va l'implémenter sur le calculateur.

6. Trouver la structure de commande RST donnée par La discrétisation d'un régulateur PID continu donné par :

$$C(p) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i p} + \frac{T_d p}{1 + \frac{T_d}{N} p} \right)$$

La discrétisation est assurée en utilisant les approximations suivantes :

$$p \Rightarrow \frac{1-z^{-1}}{T_c} \quad \frac{1}{p} \Rightarrow \frac{T_c}{1-z^{-1}}$$

Exercice 2

On veut proposer une solution au problème de commande pour un système d'entraînement électrique composé d'un moteur à courant continu à excitation séparée couplé à une charge, comme illustré dans la figure 1.

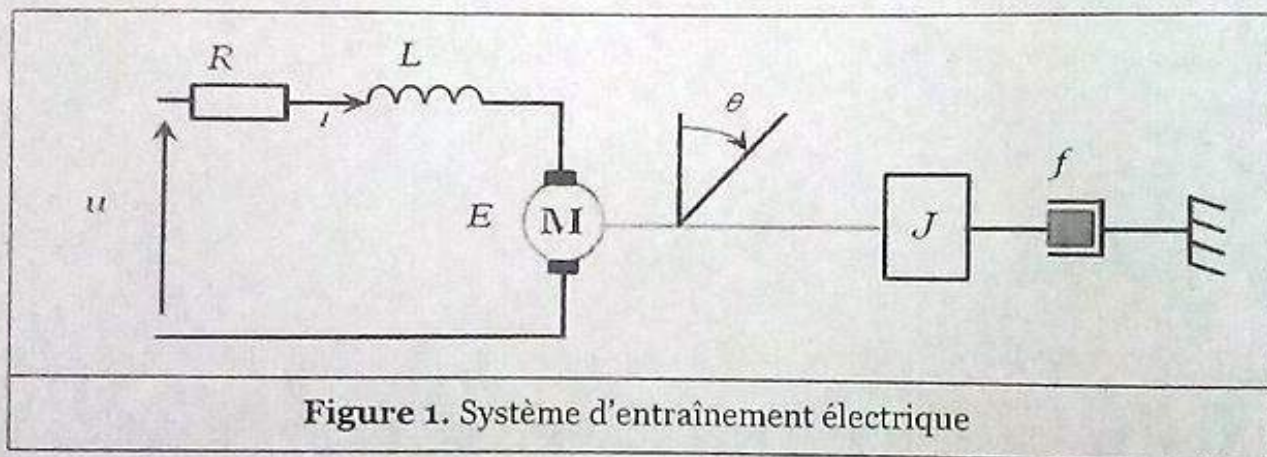


Figure 1. Système d'entraînement électrique

où L et R représentent respectivement l'inductance et la résistance du circuit d'armature du moteur, et la tension E représente la force contre-électromotrice (f_{cem}) engendrée qui est proportionnelle à la vitesse de l'arbre $v(t) = \frac{d\theta}{dt}$. Le couple T engendré par le moteur est proportionnel au courant d'armature i . L'inertie J représente la mesure des moments d'inertie de l'armature du moteur et de la charge, et f est le frottement visqueux total agissant sur l'arbre de sortie.

$$u(t) = R \cdot i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt} + k_f \cdot \frac{d\theta(t)}{dt}$$

$$J \frac{d^2\theta(t)}{dt^2} = k_t \cdot i(t) - f \cdot \frac{d\theta(t)}{dt}$$

1. Déterminer la fonction de transfert $H(p) = \frac{\theta(p)}{U(p)}$.
2. Dédire la fonction de transfert $G(p) = \frac{V(p)}{U(p)}$.

On donne les valeurs suivantes :

$$J = 0.01 \text{ kg.m}^2 ; f = 0.02 \text{ N.m.s.rd}^{-1} ; k_f = 0.2 \text{ V.s.rd}^{-1} ;$$

$$k_t = 0.1 \text{ V.s.rd}^{-1} ; R = 4 \Omega ; L = 0.001 \text{ H}$$

3. On vous donne la fonction de transfert échantillonnée de ce système :

$$G(z) = \frac{b_0 + b_1 z}{(z + \alpha_1)(z + \alpha_2)} \quad \text{sachant que : } |\alpha_1| < 1 \text{ et } |\alpha_2| < 1.$$

Déterminer les régulateurs IMC discrets suivant la valeur de $\frac{b_0}{b_1}$.

4. Etudier la stabilité en fonction de la constante de filtre α .

Bon Travail

