Supplément - Chapitre 5

enumi

Problème 1

Utiliser le critère de Routh-Hurwitz et vérifier la stabilité des systèmes donnés par les équations caractéristiques suivantes :

a) $s^3 + 2s^2 + 10s + 400 = 0$

b) $s^3 + 20s^2 + 10s + 100 = 0$

c) $s^4 + 2s^3 + 10s^2 + 5 = 0$

d) $s^5 + 2s^4 + 2s^3 + 4s^2 + 11s + 10 = 0$

e) $s^5 + 4s^4 + 8s^3 + 8s^2 + 7s + 4 = 0$

f) $s^6 + 2s^5 + 8s^4 + 15s^3 + 10s^2 + 16 = 0$

g) $s^6 + 2s^5 + 8s^4 + 12s^3 + 20s^2 + 16s + 16 = 0$

Problème 2

Trouver la plage des valeurs du gain K pour que les systèmes suivants restent stables.

a) $s^2 + (12 - 3K)s + 20 - 0.25K = 0$

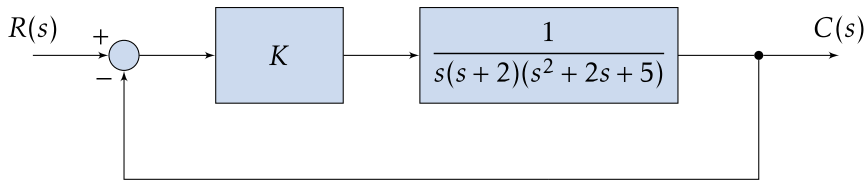
b) $s^3 + (2 + K)s^2 + 30Ks + 200K = 0$

c) $s^3 + (K + 1)s^2 + Ks + 50 = 0$

d) $s^4 + 20s^3 + 15s^2 + 2s + K = 0$

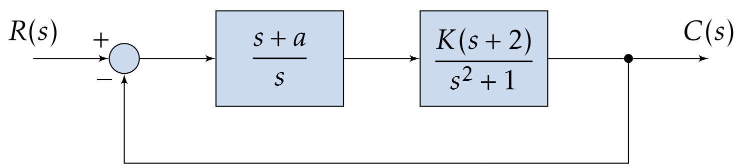
Problème 3

Trouver le gain K pour que le système en boucle fermée possède une réponse oscillatoire constante.



Problème 4

Le diagramme bloc d'un système commandé est montré à la figure suivante :



Trouver la région du plan K versus a pour laquelle le système est stable (utiliser K sur l'axe vertical et a sur l'axe horizontal).

Problème 5

On désire contrôler l'élévation d'une antenne parabolique pour assurer la poursuite d'un satellite. L'antenne et son système d'entraînement possèdent un moment d'inertie J et un facteur de friction B. L'équation du mouvement est donnée par l'expression suivante :

$$J\frac{d\theta^2}{dt^2} + B\frac{d\theta}{dt} = T_c$$

où T_c représente le couple développé par le servo-moteur d'entraînement. On assume $J = 500000$ Kgm^2 et $B = 22000$ Nms.

a) Trouver la fonction de transfert entre le couple appliqué T_c et l'angle de l'antenne θ.

b) Supposer que le couple appliqué est calculé tel que θ suit la référence θ_r en respectant la loi de commande :

$$T_c = K(\theta_r - \theta)$$

où K représente le gain du régulateur proportionnel. Trouver la fonction de transfert entre θ_r et θ.

c) Quelle valeur maximale de K doit-on utiliser pour garantir un dépassement M_p inférieur à 12% ? Vérifier la stabilité.

d) Quelle valeur de K doit-on choisir pour garantir un temps de montée inférieur à 80s (ignorer la question c) ? Vérifier la stabilité.

e) Utiliser Matlab pour tracer la réponse du système pour $K = 200, 400, 1000$ et 2000. Trouver le dépassement maximal et le temps de montée pour les 4 réponses obtenues. Dites si les réponses obtenues confirment bien vos calculs dans les questions 3 et 4.

Problème 6

Le comportement de la vitesse d'un moteur à courant continu est décrit par l'équation différentielle

$$\dot{y}(t) + 60y(t) = 600v_a(t) - 1500w(t)$$

où $y(t)$ est la vitesse du moteur, $v_a(t)$ est la tension d'alimentation électrique de l'induit et w(t) représente le couple de charge. On suppose que la tension de l'induit est obtenue en utilisant une loi de commande proportionnelle-intégrale (PI) :

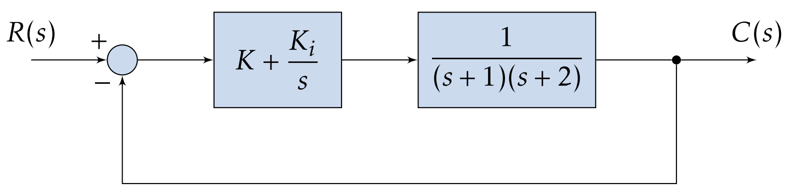
$$v_a(t) = -\left(K_1 y(t) + K_i \int_0^t y(t)dt\right)$$

a) Trouver la fonction de transfert incluant K_1 et K_i.

b) Déterminer les valeur de K_1 et K_i pour que l'équation caractéristique du système en boucle fermée ait deux racines à $-60 \pm j60$.

Problème 7

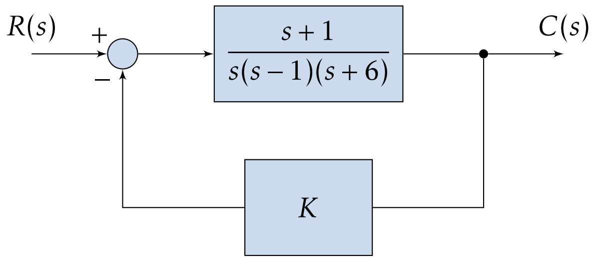
Soit le système suivant :



Tracer le graphe de K versus K_i et indiquer les valeurs où le système est stable.

Problème 8

Soit le système suivant :



Calculer K pour que le système soit stable.