

BA3 – Oral d'Automatique – Questions – 2018-2019s

Tu rentres, tu pioche une rondelle numérotée et tu prépares la question qu'il te donne pendant +-30min ensuite il vient chez toi et te demande de donner les éléments de réponse et svt il demande que tu fasse le lien avec un autre principe/propriété similaire vue au cours. ensuite il te passe une 2eme question plus pratique je trouve et même chose.

Etudiant 1

Q1 : Définir marge de phase.

Q2 : Comment trouver l'information de la marge de phase dans le domaine harmonique ?

Q3 : On a un système dont le régulateur est numérique (via calculateur numérique) et qui donne une marge de phase MP1. On utilise ce régulateur numérique pour en faire une approximation linéaire via un calculateur analogique et on obtient une marge de phase MP2. (Il est possible que je confonde analogique et numérique dans la formulation de la question, dans le doute intervertissez les deux si c'est le cas). Est-ce que $MP1 < \text{ou} > \text{ou} = MP2$? Justifiez.

→ c'est bien $MP_{num} < MP_{ana}$ a cause du décalage temporel induit par l'échantillonnage ? je pense bien oui

Oui, c est ça. Le déphasage est augmenté de $(\omega * T_s)/2$

De manière générale, il faut tout savoir justifier ou expliquer différemment/davantage. Exemple pour la Q1, il ne se contentera pas d'une définition Le Petit Larousse 2019 Illustré à 29.90€ à la Fnac (-5% avec le retrait en magasin soit 28.40€), faut pouvoir en dire plus ;) .

Etudiant 2

Q1 : a) définir le suivi de trajectoire

b) comment optimiser le suivi de trajectoire pour une boucle ouverte et une boucle fermée

c) Comment garantir une erreur statique nulle vis à vis d'une référence (et perturbations) polynomiales de degré n.

d) Quel concept utilise-t-on pour la bande de fréquence dans laquelle on a un bon suivi de trajectoire.

Q2: On a les matrices d'un système en variable d'état $A = \begin{bmatrix} \alpha & \beta \end{bmatrix}$; (ligne suivante) $0 \ -1$, $B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$, $C = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}$

a) Le système est-il asymptotiquement stable ?

b) Donner la fonction de transfert du système

c) Le système est-il observable ? Si non, quelles sont les valeurs propres inobservable

Etudiant 3 :

Q1

- a) MP définition : attention il m'a demandé de parler d'incertitude et qu'est-ce qui est incertain dans mon système (je ne me souviens plus du tout de ce qui s'est dit mais on a juste discuté à ce moment là) : en gros, veuillez bien à définir cette notion minutieusement
- b) Quelles méthodes harmoniques permettent de mettre en évidence ces dernières? Bode + Nyquist, il suffit de montrer.
- c) Il me décrit deux types de calculateur : analogique + numérique qui ont chacun une MP et me demande lequel des deux a la plus grande MP

Q2 : Exactement la même que la première question des pompes juin 2014, je vous invite vraiment à bien checker ce fichier

Bon courage :) Je ne l'ai pas trouvé méchant mais pas gentil non plus. Il est juste, il n'essaie pas de vous déstabiliser non plus mais il attend de vous un certain niveau de connaissance de la matière. Essayez de raisonner avec lui quand vous n'y arrivez pas et n'écrivez pas n'importe quoi!

PS : il pose beaucoup de questions sur le 6ème labo donc tâchez de savoir en parler!

Etudiant 4 :

Q1:

- a) tf
- b) Définir la gouvernabilité
- c) Expliciter au moins une méthode pour déterminer si un système est gouvernable ou pas. J'ai parlé de la matrice de gouvernabilité et de la forme modale.
- d) Impact de la gouvernabilité dans la conception de régulateurs
- e) Montrer le rôle de la gouvernabilité dans la mise en place d'un régulateur I. Sur un calculateur analogique. Je suis parti du schéma bloc du régulateur et s'en est suivi une longue discussion...essayer de raisonner au maximum avec lui car ça aide beaucoup!
Quel rôle joue la gouvernabilité dans un PI ? Je ne vois pas trop ce qu'il faut répondre...
quelqu'un a une idée? rapport avec simplification pôle/zéro?
- f) **Il m'a demandé de parler du procédé pilote que j'ai eu au Labo 6 et de son fonctionnement. N'incluez pas la chaîne numérique**

Q2:

- a) Il donne les courbes de bode d'une boucle ouverte composée d'un régulateur P et d'un système réglé $G(p)$ inconnu. Il demande de déterminer si la fonction de transfert contient des pôles à l'origine.
- b) Calculer la marge de phase et la marge de gain. Bien définir les deux et l'utilité des marges de stabilité.

- c) On remplace le régulateur par un régulateur à avance de phase. Il demande de dessiner les courbes de Bode de ce régulateur et de parler des caractéristiques de ce dernier.

En général il est plutôt sympa et juste dans sa façon de poser les questions et de coter. Il accompagne beaucoup dans l'oral et essaie d'éviter des blancs. Par contre il demande une compréhension de vraiment tout ce qu'on dit.

Etudiant 5 :

Q1:

- Alors définir la stabilité EBSB pour un SLP
- La condition NS de ce genre de stabilité (intégrale $h(t) < \infty$)
- Après, comment stabiliser un système
Instable (prendre un exemple avec fonction du 1er ordre à $\text{Re}(p) > 0$) régulateur qui annule le pôle instable \rightarrow dire que ça peut engendrer prob de obs/gouv, gouv dans ce cas
- parler de l'effet det<l'incerde(d'incertitude?) sur la phase du système réglé $G(p)$ sur la stabilité du système en BF \rightarrow MP

Il m'a aussi demandé de parler du procédé pilote que j'ai eu au Labo 6, des différentes variables d'entrée et de sortie qui y sont et faire le lien avec la BF que j'avais dessiner.

Q2:

- bête Evans comme au labo avec cahier des charges sur τ_r et ζ (facteur d'amortissement) et pas ξ !!!!!

Good luck ;-)

Etudiant 6 :

Q1:

- a) Définir la gouvernabilité
- b) une manière de vérifier qu'un système est gouvernable
- c) comment la gouvernabilité intervient à la conception d'un régulateur?
(simplification zéro du régu et pôle du système réglé \rightarrow perte de gouvernabilité.
Comment vérifier? Régu et système réglé en cascade; passer par modèle en variables d'états et forme modale, remarquer que si on pouvait simplifier zéro/pôle un élément de la matrice Bd est nul)
- d) comment elle intervient quand on essaye de faire un régulateur avec un calculateur analogique (fallait dire qu'une réalisation minimale càd avec le moins d'intégrateur est gouvernable et observable, si on a plus d'intégrateur on perd la gouvernabilité et/ou l'observabilité)

Q2: courbe de Bode d'une boucle ouverte

- a) combien y a-t-il de pôles à l'origine?
- b) trouver MG et MP et les définir
- c) fonction de transfert + courbes de bode asymptotiques d'un régulateur à avance de phase. Où faut-il placer le zéro et le pôle? (de sorte que la pulsation de coupure soit à la pulsation de phase maximale -> augmentation de MP maximale)

Etudiant 7

Q1: question 7 (la même que la première de l'étudiant 3, je suppose)

- définir la marge de phase
Phase qu'on peut ajouter, via un déphaseur $\exp(j\varphi)$ par exemple, sans perdre la stabilité en BF
- comment la déterminer lors de la conception d'un régulateur par les méthodes harmoniques
Courbes de Bode: écart entre la phase correspondant à un gain de 0 dB et -180°; courbe de Nyquist: angle par lequel on peut tourner la courbe sans que le point (-1,0) soit encerclé
Il m'a amené vers le principe de l'argument et sur les conditions d'utilisation des méthodes harmoniques (si la BO a déjà un pôle dans le demi-plan droit et que la courbe de Nyquist encercle une fois le point (-1,0), le nombre de pôles dans le demi-plan droit de la BF sera nul, et le système sera donc stable)
- On met en oeuvre un certain régulateur, de façon analogique puis numérique. Lequel aura la plus grande marge de phase?
 1. *L'analogique car le bloqueur (convertisseur N/A) induit un temps mort de T_s , ce qui provoque un déphasage de ωT_s , d'autant plus important que ω est grand. Comme vu dans le labo 6 (sachez en parler: il l'aime vraiment bien. Il m'a par exemple demandé quel était le signal réglant, ce qu'on utilisait comme régulateur, etc.), la phase diminue énormément à mesure que ω augmente (jusqu'à des -1000°), ce qui réduit la marge de phase (à montrer par exemple sur des courbes de Bode)*

Q2: question 8

- on donne l'expression de la fonction de transfert d'un régulateur: $D(p) = K_p \frac{(1 + pT_i)}{pT_i}$. Quel type de régulateur est-ce?
C'est un régulateur PI
- Construisez le modèle en variables d'état de ce régulateur
Utiliser l'astuce en partant de la fonction de transfert et en dessinant le schéma bloc avec un intégrateur

- On donne le système en variables d'état: $\dot{x} = ax + bu$; $y = x$ (a et b réels POSITIFS).
Donnez le modèle en variables d'état de ce système mis en série avec le régulateur PI décrit plus haut.

Remplacer l'entrée du système réglé par la sortie $y(t)$ du régulateur, ce qui donne un système à deux variables d'état.

- Que peut-on dire de la gouvernabilité de ce système?

Construire par exemple la matrice de commandabilité du système: $[B \ AB]$. Constater ensuite que le rang de A est bien de 2, sauf si Ti prend une certaine valeur, ($-1/a$ si je me souviens bien). Ce cas correspond à une simplification pôle-zéro, et donc à une perte de gouvernabilité.

J'ai aussi mis le système sous forme modale (même si je suis pas certain que c'était nécessaire), parce qu'il met pas mal de temps à revenir.

Il m'a demandé à la fin de parler un peu de stabilité (dire que le système est instable car a est positif)

Comme dit plus haut, il est sympa, mais assez pointilleux: il faut savoir de quoi on parle. Il m'a aussi conseillé de ne pas parler trop vite, et de bien réfléchir avant de donner une réponse.

Etudiant 8

Q1:

- Définir observabilité.
- Donner une façon de déduire si un système est observable (matrice d'observabilité et/ou forme modale).
- En quoi la notion d'observabilité intervient-elle dans la conception de régulateur?
- Soit un régulateur PI, donner un schéma de câblage de ce régulateur et dire en quoi une réalisation non minimale (avec par exemple 3 intégrateurs) induirait des problèmes d'observabilité.

→ je vois pas trop comment répondre à ça, quelqu'un aurait une explication précise? Je pense que si tu rajoutes un intégrateur sans raison, tu risques de ne pas en maîtriser la dynamique vu que tu connais pas l'état supplémentaire que t'as introduit → problème d'observabilité

- Parler du labo 6

Q2: soit un système décrit par $G(p) = 2/(p^2+p)$ ainsi qu'une dro) régulé par un correcteur à

Question 17

On donne le tracé du lieu d'Evans réalisé pour $G(p) = (p+2)/(p^2+p)$ et $D(p) = kp * (p+2)/(p+10)$

- a) De quel type de régulateur s'agit-il?
- b) Donner la méthode pour trouver k_p tel que la boucle fermée se comporte comme un système du deuxième ordre avec facteur d'amortissement = 0.5
- c) Que vaut la marge de gain dans ce cas?

a) Avance de phase car $2 < 10$

b) Tracer la droite qui fait un angle $\arcsin(0.5) = 30^\circ$ avec l'axe imaginaire. Prendre l'intersection de cette droite avec le lieu. Soit l'intersection le point p_1 . Utiliser la condition sur le module: $|K * L(p)| = 1 \Rightarrow K = |1/L(p)|$ évalué en p_1 . En calculant la fonction de transfert de la boucle fermée, on trouve $K = 2 * k_p \Rightarrow k_p = K/2$

avance de phase $D(p) = kD^*(p+2)/(p+10)$. On donne le lieu d'Evansite équi-amortissement correspondant à un amortissement de 0,5.

- Donner le type de correcteur et justifier son appellation.
- Au moyen du lieu d'Evans, approximer ce système en boucle fermée d'ordre 3 en un système d'ordre 2 et donner la valeur de kD permettant d'avoir un facteur d'amortissement $\zeta = 0,5$.
J'ai trouvé ça comme résolution sur le fichier "Questions orales.pdf" -->
- Donner la marge de gain (il faut tracer les courbes de Bode).
- Définir marge de phase.

Je pense vraiment que la question 2 est un monstrueux coup de pute. Malgré ça il essaie de sauver les meubles en vous aidant. Je l'ai trouvé très gentil et compréhensif. La question 2 m'avait tellement emmerdé que j'ai limite ragequit à un moment et il a été gentil en me recadrant.

ETUDIANT 9 :

Q1 :

Définir rejection de perturbation, cmt avoir un bon rejet de perturbation ? Cmt annuler es vis a vis de perturbation de degre n ? (n+1 poles dans D). Pq la bande de freq où on peut bien rejeter les perturbations est limitee ? (Car V à HF)

Q2 : courbes de bode, tracer nyquist, trouver MP MG, pr quelles valeurs de k_p y a des poles instables et cb ? (Critere de nyquist)

ÉTUDIANT 10:

Q1:

- a) Définir stabilité asymptotique
- b) CNS de stabilité asymptotique => pôles à partie réelle négative avant la simplification et valeurs propres de la matrice A à parties réelles négatives. Pouvoir faire le lien entre la fonction de transfert et les matrices avec la démonstration.
- c) Comment faire pour rendre un système stable asymptotiquement => rétroaction négative + donner un exemple
- d) Comment contrer l'incertitude sur le gain => marge de gain: définition + comment la trouver sur les courbes de Bode et de Nyquist et d'où ça vient

Q2:

Régulateur PID $D(p) = k_d + k_i/p + k_d^*p/(T_f^*p+1)$

- a) Quels sont les rôles des différents termes
- b) Courbes de bode du terme D
- c) Comment trouver la bande passante d'une boucle fermée ?
- d) Boucle fermée avec erreur de mesure sur le capteur. Donner la fonction de transfert $Y(p) / V(p)$

ETUDIANT 11

Q1:

- a) Définir marge de gain
- b) Évaluer la marge de gain
 - Pour Evans
 - Pour Bode
- c) Si on augmente la marge de gain comment ça influencera la sensibilité sur le bruit

Q2:

- a) Linéarisation d'un système + esquisse de $s(t)$ (cf. examens)

Enorme Merci à ceux qui ont posté !