

EXAMEN REGULATION ANALOGIQUE

Durée : 3 heures, tous documents autorisés, calculatrice programmable autorisée.

Exercice 1 (15 points) :

On considère un système dont la fonction de transfert en boucle ouverte s'écrit :

$$H(p) = \frac{80}{(2+p)(10+p)}$$

1. Est-ce que le système caractérisé par cette fonction de transfert est stable en boucle ouverte ?
2. Donner l'ordre du système et le gain statique.
3. Tracer le diagramme de Black du système.
4. Déduire à l'aide de ce graphique les paramètres du système en boucle fermée. On donne :
 - pulsation de résonance : $\omega_r = \omega_0 \cdot \sqrt{1 - 2\zeta^2}$
 - Facteur de surtension (amplification maximale) : $Q = \frac{1}{2\zeta \cdot \sqrt{1 - \zeta^2}}$
5. Retrouver ces résultats en calculant la fonction de transfert en boucle fermée.
6. Déterminer l'erreur de position, le taux de dépassement et le temps de réponse à 5% pour une entrée en échelon

On réalise le bouclage à retour unitaire de ce système en intégrant dans la chaîne directe un correcteur $C(p)$

□ 1^{er} cas : $C(p)$ est un correcteur proportionnel de gain K

7. Exprimer les paramètres de la fonction de transfert du système en boucle fermée en fonction de K . conclure.
8. Déterminer la valeur de K nécessaire pour obtenir une marge de phase de 45° .
9. Donner le temps de réponse à 5%, l'amplitude du 1^{er} dépassement et l'erreur pour une entrée en échelon.

□ 2^{ème} cas : $C(p)$ est un correcteur proportionnel-Intégral du type : $C(p) = K \frac{(1+\theta.p)}{\theta.p}$

10. Déterminer les paramètres du correcteur pour obtenir une marge de phase de 45° .
11. Donner le temps de réponse à 5%, l'amplitude du 1^{er} dépassement et l'erreur pour une entrée en échelon.

□ 3^{ème} cas : C(p) est un correcteur à retard de phase du type : $C(p)=K\frac{(1+\theta.p)}{(1+\beta.\theta.p)}$

12. Déterminer les paramètres du correcteur pour obtenir une marge de phase de 45° et une erreur statique de 5%.
13. Donner le temps de réponse, l'amplitude du 1^{er} dépassement et l'erreur pour une entrée unitaire de type échelon.

□ 4^{ème} cas : C(p) est un correcteur à avance de phase du type : $C(p)=K\frac{(1+\alpha.\theta.p)}{(1+\theta.p)}$

14. Déterminer les paramètres du correcteur pour obtenir une marge de phase de 45° et une erreur statique de 5%.
15. Donner le temps de réponse, l'amplitude du 1^{er} dépassement et l'erreur pour une entrée unitaire de type échelon.

Exercice 2 (5 points) :

1. Quel est le but d'un asservissement ?
2. Lors de la mise en place d'un correcteur, quel dilemme faut-il résoudre ?
3. En réalisant l'asservissement d'un système instable en boucle ouverte, que cherche t-on à résoudre en premier. Quel est le danger d'un tel asservissement ?
4. Dans le tableau ci-dessous (à recopier) intitulé « Résumé des effets respectifs des actions P, I, et D », replacer correctement ces 6 affirmations :
 - dynamique
 - sensibilité aux bruits forte sollicitation de l'organe de commande
 - annulation d'erreur statique, amélioration de la robustesse
 - action lente, ralentit le système (effet déstabilisant)
 - ne permet pas d'annuler une erreur statique
 - action très dynamique, améliore la rapidité (effet stabilisant)

Action	Avantage	Inconvénient
P		
I		
D		

Annexes :

Abaques de BLACK-NICHOLS, table des transformées usuelles de Laplace, Système du 2nd ordre :
 Abaques du temps de réponse et réponse indicielle, abaque du gain et amplitude du 1^{er} dépassement, diagrammes amplitude – déphasage (abaque de Black)