

AUTOMATIQUE
ANALYSE ET COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES CONTINUS
(Notes de cours et TD autorisées)

– Les 2 exercices sont indépendants –

Exercice 1 (16 points) :

On considère le schéma de la figure 1 correspondant à un processus asservi avec un correcteur proportionnel de gain K_p .

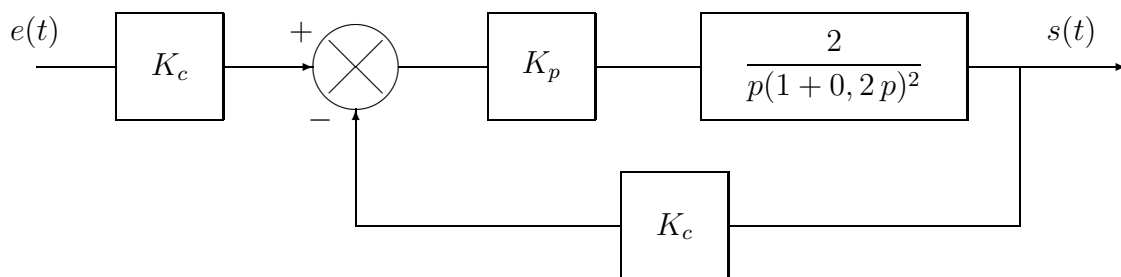


FIG. 1 – Un système asservi avec un correcteur proportionnel de gain K_p .

- 1.1) En l'absence de régulateur ($K_p = 1$), calculer la valeur du gain K_c qui confère au système une erreur¹ de vitesse de 0,1 en réponse à une rampe de pente 1 en entrée. On adoptera cette valeur de K_c pour la suite.
- 1.2) Pour aider au réglage de K_p , calculez le gain limite de stabilité K_{plim} :
 - a) en utilisant le critère de Nyquist algébrique (i.e. en résolvant le système d'équations : $|\text{FTBO}(j w_0)| = 1$ et $\arg\{\text{FTBO}(j w_0)\} = -180^\circ$).
 - b) en utilisant le critère de Routh.

La figure 2 correspond au lieu de Bode de la FTBO tracé pour $K_p = 2$.

- 1.3) Donner la marge de phase et la marge de gain pour $K_p = 2$. Conclure sur la stabilité du système pour cette valeur de K_p . Comparer à la question 1.2).
- 1.4) Déterminer la marge de phase et la marge de gain pour $K_p = 0,5$.
- 1.5) Déterminer la valeur de K_p qui confère au système bouclé une marge de phase de 45° .

¹RAPPEL : erreur = entrée - sortie.

1.6) Que vaut l'erreur de vitesse pour ce réglage du régulateur? Commentaire.

1.7) Que vaut la sortie $s(+\infty)$ en réponse à un échelon de position unité?

1.8) Compléter le tableau 1. Conclusion.

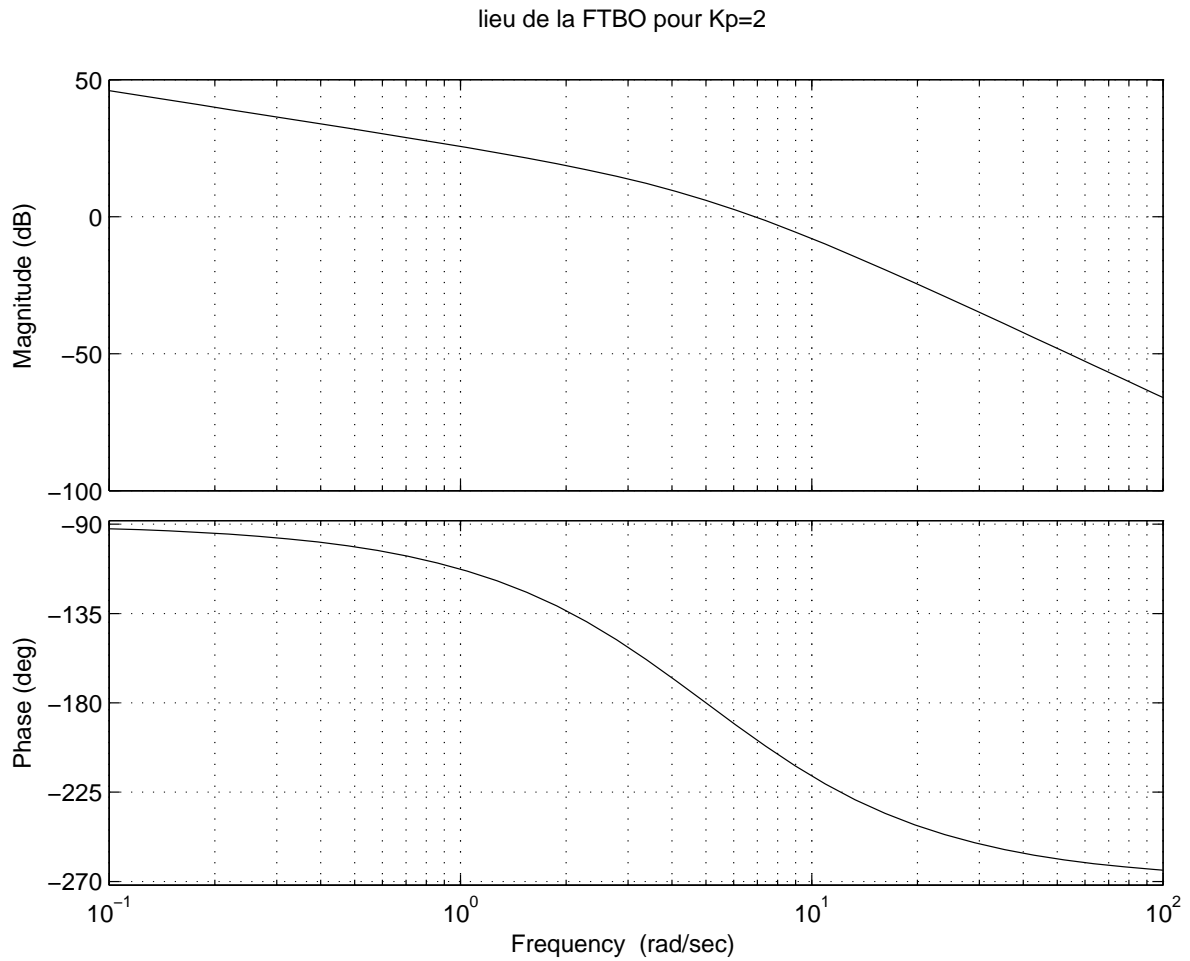


FIG. 2 – Lieu de transfert en boucle ouverte pour $K_p = 2$

K_p	$\varepsilon_p(+\infty)$	$\varepsilon_v(+\infty)$	M_φ	M_G	stable/instable
1					
2					
0,5					
			45°		

TAB. 1 – Synthèse des résultats

Exercice 2 (8 points) :

On considère un système $G(p)$ que l'on insère dans une boucle fermée à retour unitaire (sans rajouter de correcteur). La figure 3 fournit le lieu de Black de $G(p)$.

- 2.1) Quel est l'ordre de $G(p)$?
Expliquer.
- 2.2) Quelle est la classe de $G(p)$?
Expliquer.
- 2.3) Quel est le gain statique de $G(p)$?
Expliquer.
- 2.4) Quel est le gain statique de la FTBF ?
Expliquer.
- 2.5) Quelle est la bande passante à -3 dB de la FTB0 ?
Expliquer.
- 2.6) Quelle est la bande passante à -3 dB de la FTBF ?
Expliquer.
- 2.7) Si on rajoute un correcteur proportionnel de gain 2, que devient la bande passante à -3 dB de l'asservissement ? Expliquer.
Conclure sur l'effet du correcteur.

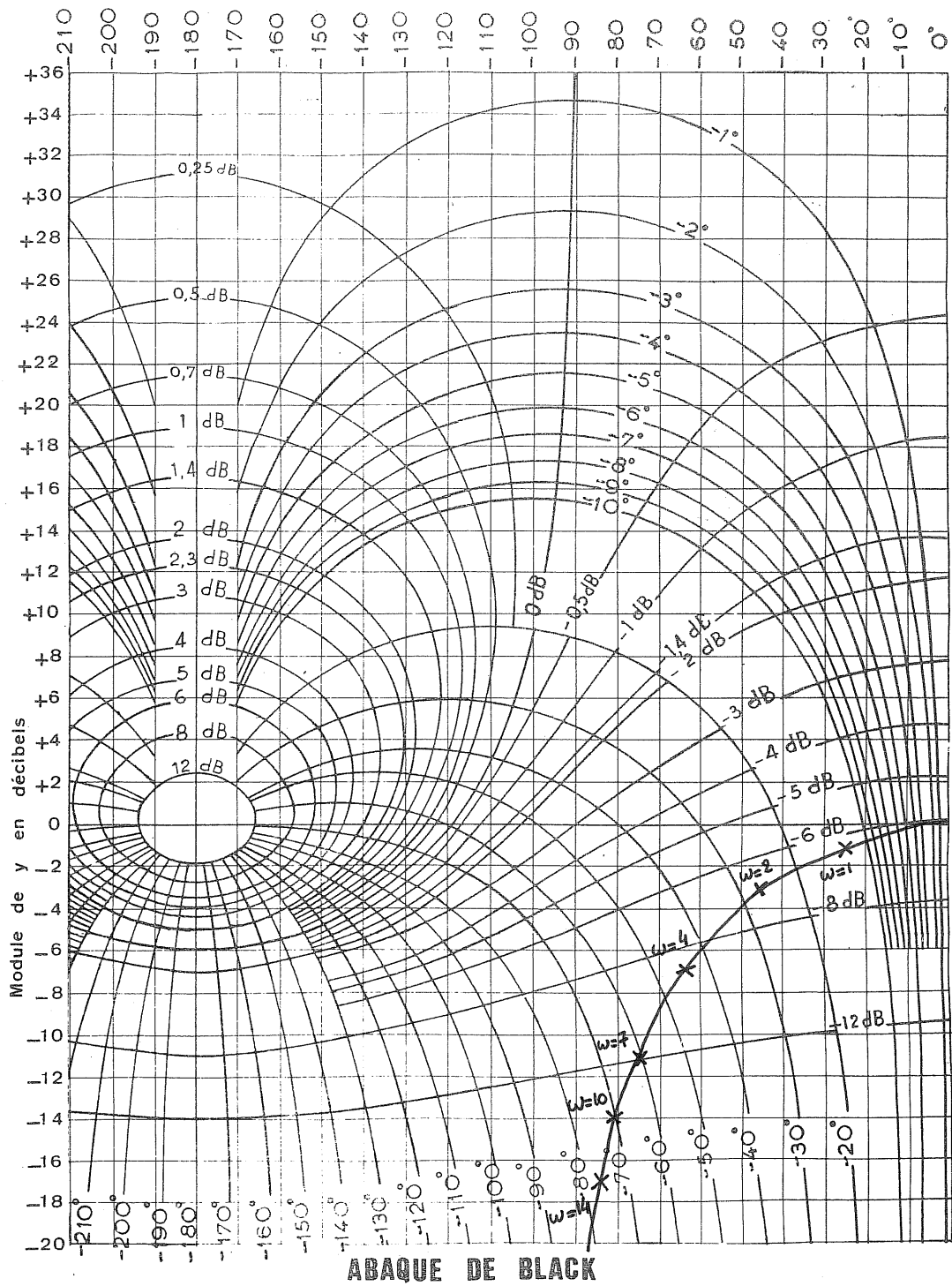


FIG. 3 – Lieu de transfert de $G(p)$.