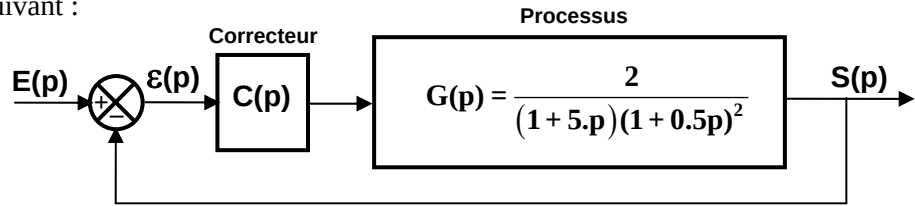


EXERCICE :

On considère le système asservi suivant :



Le cahier des charges impose :

- Pour la rapidité : Bande passante de la FTBO à 0dB $\omega_c = 3 \text{ rad/s}$
- Pour la précision : Erreur statique à un échelon unitaire nulle : $\varepsilon_s = 0$
- Pour la stabilité : Marge de phase $MP \geq 45^\circ$
- Pour l'amortissement : Premier dépassement relatif $D_1 \leq 20\%$

On considère dans un premier temps le système non corrigé ($C(p) = 1$)

- 1) Quel est l'erreur statique ε_s du système à un échelon unitaire ($e(t) = u(t)$) ?
- 2) Le cahier des charges est-il satisfait en termes de précision ?

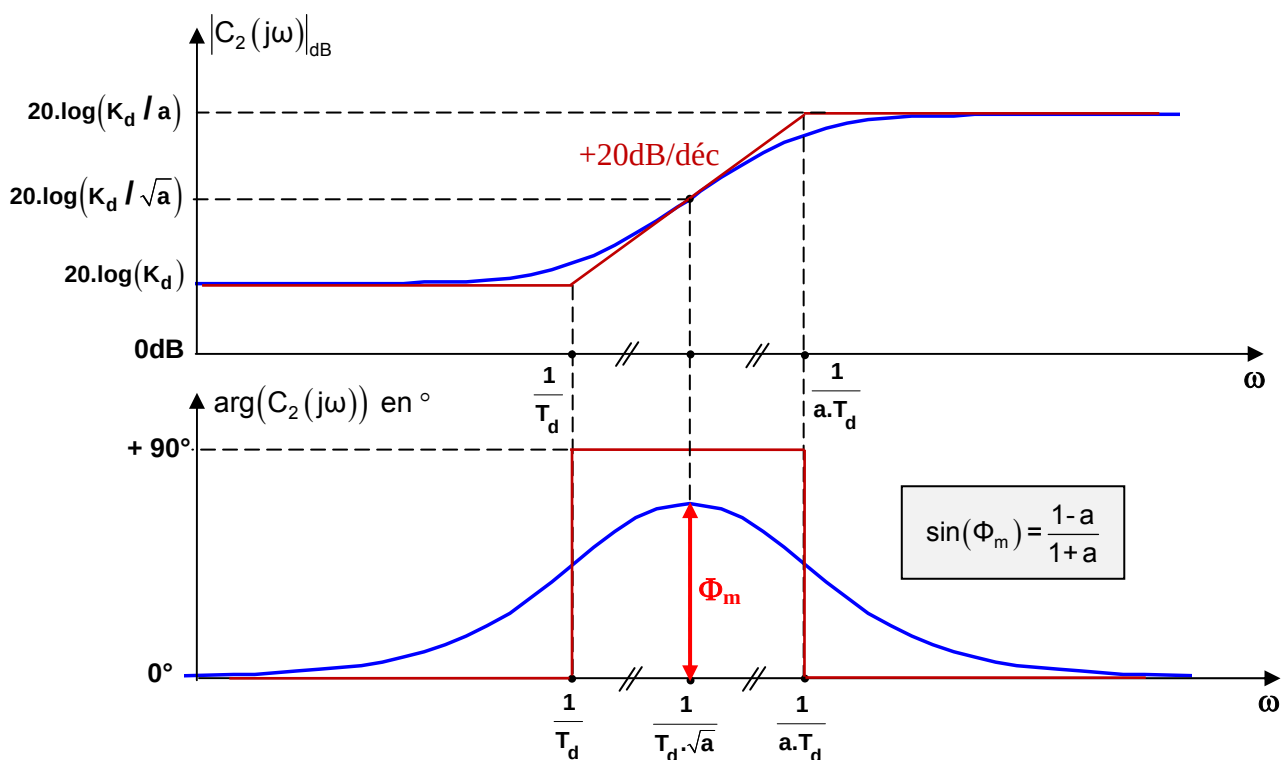
On corrige dans un premier temps le système par un correcteur proportionnel intégral (PI) : $C(p) = C_1(p)$

$$C(p) = C_1(p) = \frac{1 + T_i p}{T_i p}$$

- 3) Justifier l'insertion du correcteur $C_1(p)$ dans la chaîne de l'asservissement.
- 4) Déterminer la constante du temps T_i pour compenser le pôle dominant de la FTBO non corrigée .
- 5) Que devient la FTBO notée $H_{BO-C_1}(p)$ du système corrigé, en donner l'ordre, le gain et la classe.
- 6) Sur la **figure 1** tracer les diagrammes de Bode de la FTBO corrigée : $H_{BO-C_1}(p)$.
- 7) Le cahier des charges est-il satisfait en termes de rapidité.
- 8) Evaluer la marge de phase notée MP_1 puis représenter la sur les diagrammes de Bode. Conclure quant à l'exigence de stabilité.

On associe au correcteur $C_1(p)$ un correcteur à avance de phase $C_2(p) = K_d \frac{1 + T_d p}{1 + a T_d p}$ avec $a < 1$ On aura donc

$C(p) = C_2(p) \cdot C_1(p)$. La figure suivante représente les diagrammes de Bode du correcteur $C_2(p)$.



- 9) Que devient la FTBO notée $H_{BO-C2}(p)$ du système corrigé, en donner l'ordre, le gain et la classe.
- 10) Déterminer la valeur du coefficient a du correcteur $C_2(p)$ pour satisfaire à la fois les exigences de rapidité et stabilité (avoir la marge de phase $MP = MP_2 = 45^\circ$ et $\omega_c = \omega_{c2} = 3 \text{ rad/s}$). En déduire la valeur de la constante du temps T_d .
- 11) Déterminer la valeur du gain K_d du correcteur $C_2(p)$ pour satisfaire l'exigence de rapidité.

La **figure 2** représente la réponse à une entrée en échelon unitaire ($e(t)=u(t)$) de l'asservissement corrigé par les deux correcteurs $C_1(p)$ et $C_2(p)$.

- 12) a) indiquer le premier dépassement sur cette réponse. Conclure quant au respect du cahier des charges en termes d'amortissement.
- b) Déterminer graphiquement le temps de réponse à 5% de l'asservissement.
- c) Indiquer sur la réponse l'erreur statique ε_s .

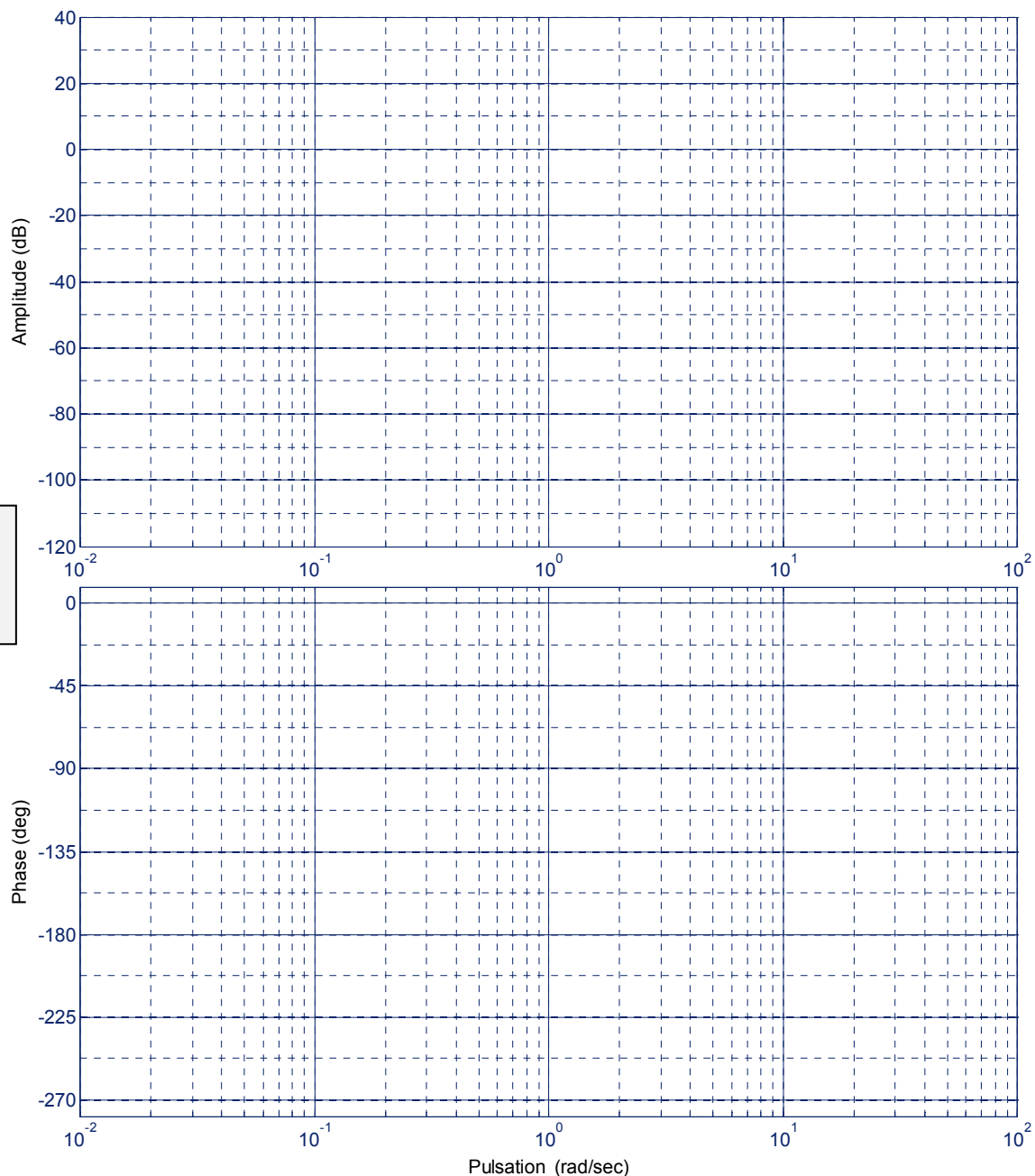


Figure 1

Figure 2

