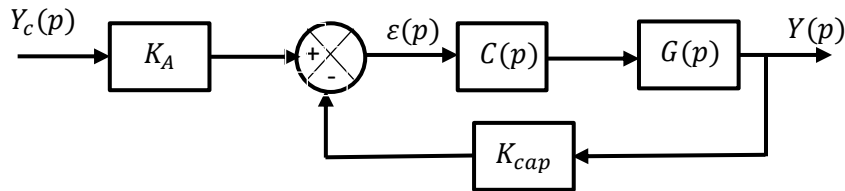


## Correcteur proportionnel intégral : Méthodes de détermination.

Présentation :

On donne le schéma blocs suivant :



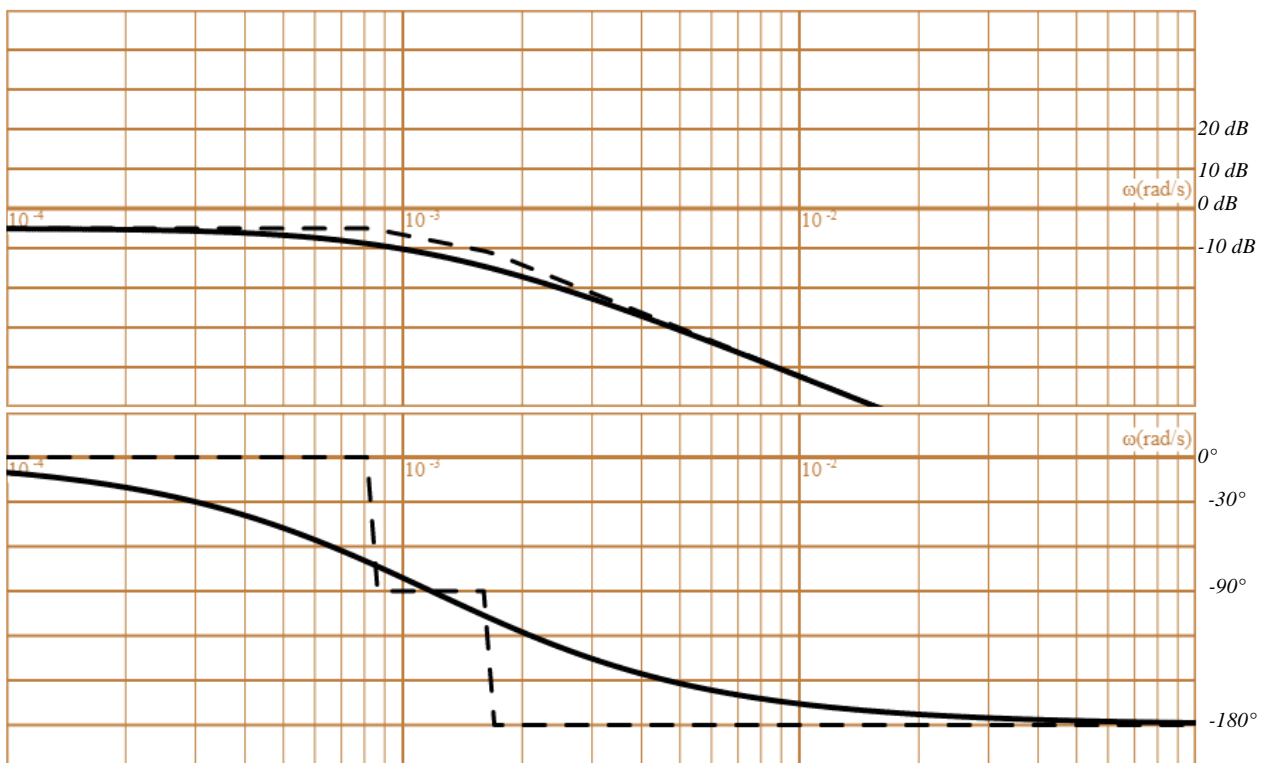
Avec :  $G(p) = \frac{4}{(1+600 \cdot p) \cdot (1+1200 \cdot p)}$

Le cahier des charges impose :

Rapidité	$t_{5\%} < 2500s$
Stabilité	Marge de phase $\geq 45^\circ$ Marge de gain $\geq 13dB$
Précision	$\varepsilon_s = 0$

Dans un premier temps on étudie le système non corrigé c'est-à-dire que  $C(p) = 1$

**Q1.** A partir du diagramme de Bode de la FTBO suivant déterminer la valeur de  $K_{cap}$ , puis celle de  $K_A$  pour que le système soit « bien asservi ».



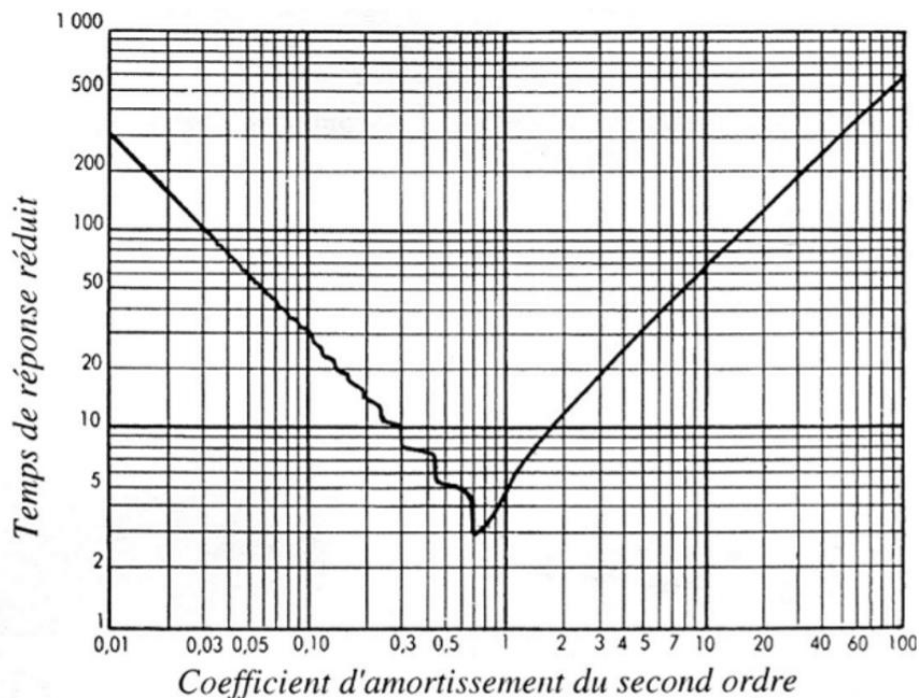
**Q2.** Déterminer les paramètres caractéristiques de la fonction transfert complète du système :

$$H(p) = \frac{Y(p)}{Y_c(p)} = \frac{K}{1 + \frac{2 \cdot a}{\omega_n} \cdot p + \frac{1}{\omega_n^2} \cdot p^2}$$

Vérification des performances du système non corrigé :

On sollicite le système par un échelon unitaire :  $y_c(t) = u(t)$  (avec  $u(t)$  la fonction de Heaviside).

**Q3.** Vérifier la conformité du système vis à vis des contraintes du cahier des charges. Pour cela calculer  $t_{5\%}$  et  $\varepsilon_s$ , puis sous Scilab lancer le fichier *FTBOnc.zcos* modifier les valeurs des paramètres dans le contexte et vérifier la stabilité. Résumer les résultats dans un tableau comparatif (résultats obtenus vs exigences du cahier des charges).



Afin d'assurer une conformité complète avec le cahier des charges on décide d'introduire un correcteur de la forme :  $C(p) = K_p \cdot \left( \frac{1+T_i \cdot p}{T_i \cdot p} \right)$

**Q4.** De quel type de correcteur s'agit-il ici et que cherche-t-on en particulier lorsqu'on introduit ce type de correcteur ?

Détermination des coefficients  $K_p$  et  $T_i$  du correcteur :

Méthode de compensation du pôle dominant :

Le principe de cette méthode est d'éliminer de la FTBO le pôle dominant, c'est-à-dire le pôle avec la plus grande constante de temps.

**Q5.** Identifier dans l'expression de la FTBO(p) la constante de temps la plus grande que l'on notera  $T_{Max}$

**On choisira donc pour la suite  $T_i = T_{max}$**

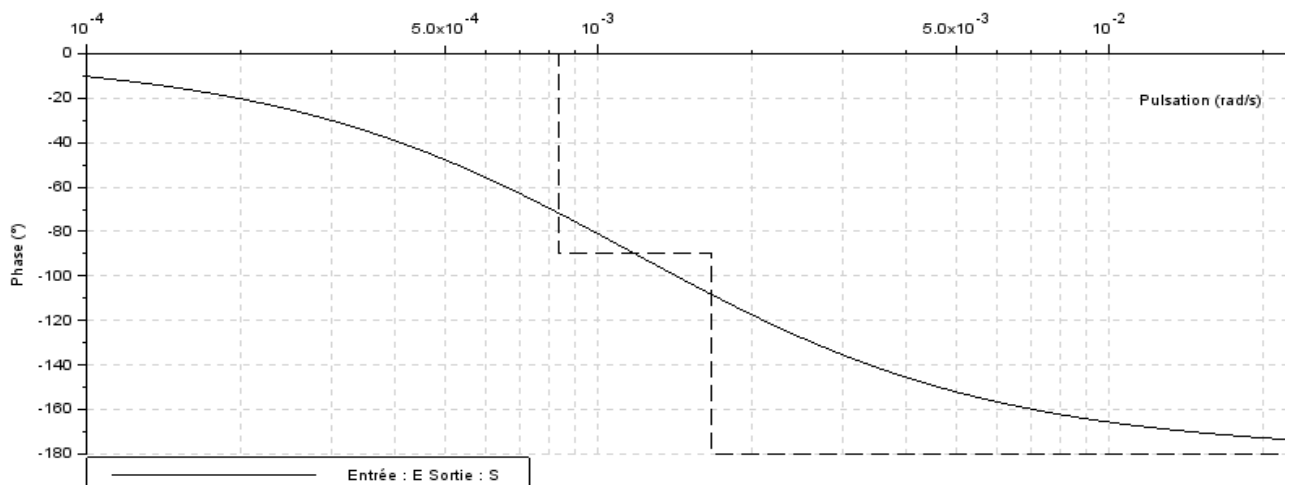
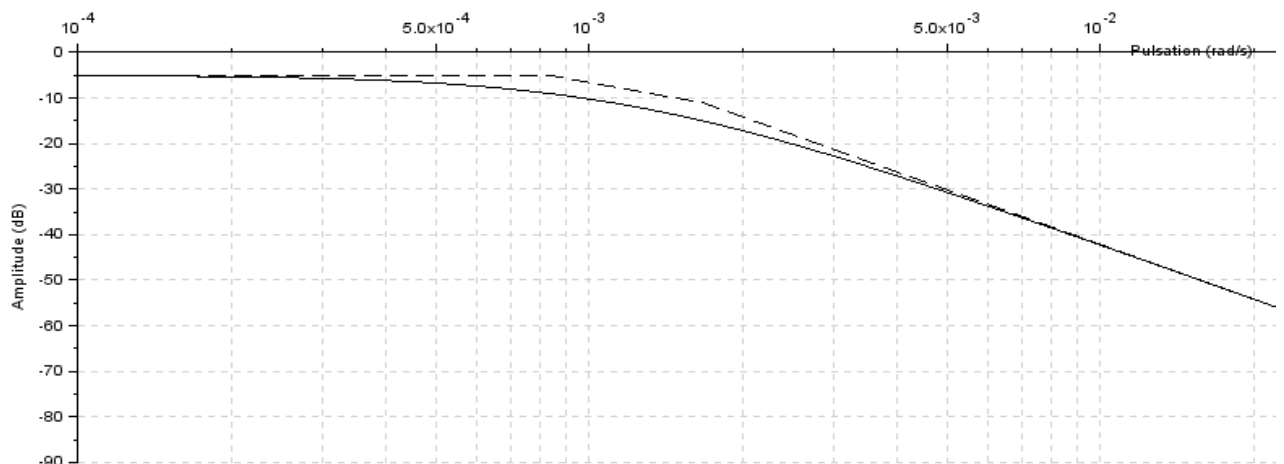
**Q6.** En utilisant Scilab (charger le fichier *FTBOc\_pole\_d.zcos*) :

- Tracer les diagrammes de Bode de la FTBO corrigée avec  $K_p = 1$  et vérifier les marges de stabilité.
- Déterminer  $K_p$  afin d'obtenir la marge de phase et marge de gain souhaitée :  
Pour cela, deux démarches possibles :
  - Lire sur les diagrammes de Bode tracés avec  $K_p = 1$  quelle devrait être alors la valeur de la nouvelle pulsation à 0 dB  $\omega_{0dB}$  afin de respecter à minima la marge de phase et en déduire la translation à réaliser sur le diagramme de gain pour trouver la valeur de  $K_p$  qui permettra cela possible.
  - Retrouver par le calcul  $\omega_{0dB}$  et  $K_p$
- Tracer avec Scilab la réponse fréquentielle et vérifier si le critère de stabilité est conforme au cahier des charges.
- Toujours avec Scilab tracer la réponse temporelle pour un échelon unitaire et vérifier les critères de rapidité et de précision.

**Q7** Résumer les résultats dans un tableau comparatif.

Méthode du dixième :

**Q8.** Rechercher sur le diagramme de phase de la FTBO du système non corrigé (voir ci-dessous) la valeur de  $\omega$  pour laquelle on aurait une marge de phase de  $45^\circ$ . Choisir cette valeur de  $\omega$  comme étant la nouvelle valeur de  $\omega_{0dB}$ .



— Entrée : E Sortie : S

**On pose à priori  $K_p = 1$**

**Q9.** Déterminer la valeur de  $T_i$  en utilisant la méthode du dixième.

On choisit donc  $\omega_{ci} = \frac{\omega_{0dB}}{10} = \frac{1}{T_i}$

**Q10.** Calculer **pour le correcteur seul** (toujours avec  $K_p = 1$ ) les valeurs de gain et de phase obtenues pour  $\omega = \omega_{0dB}$

Discuter de la prise en compte dans le calcul :

- l'apport de gain du correcteur uniquement dû uniquement à la partie  $\left(\frac{1+T_i \cdot p}{T_i \cdot p}\right)$  dans le calcul de  $K_p$
- le déficit de phase dû uniquement à la partie  $\left(\frac{1+T_i \cdot p}{T_i \cdot p}\right)$  risquant de pénaliser la marge de phase

**Calcul de  $K_p$  :**

**Q11.** Déterminer la valeur de  $K_p$  permettant de vérifier  $G(\omega_{0dB}) = 0 \text{ dB}$

**Q12.** En utilisant le fichier Scilab *FTBOc-10.zcos*

- Tracer la réponse fréquentielle et vérifier si le critère de stabilité est conforme au cahier des charges.
- Tracer la réponse temporelle pour un échelon unitaire et vérifier les critères de rapidité et de précision.

**Q13.** Résumer les résultats dans un tableau comparatif prenant en compte le système non corrigé, le système corrigé avec un PI réglé avec la méthode de compensation du pôle dominant et avec la méthode du 1/10.