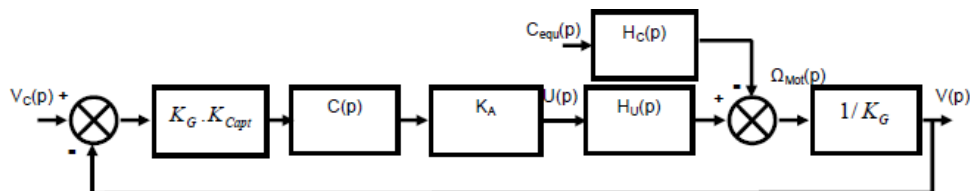


## Roburoc ★

C2-04

Pas de corrigé pour cet exercice.

Soit le schéma-blocs suivant.



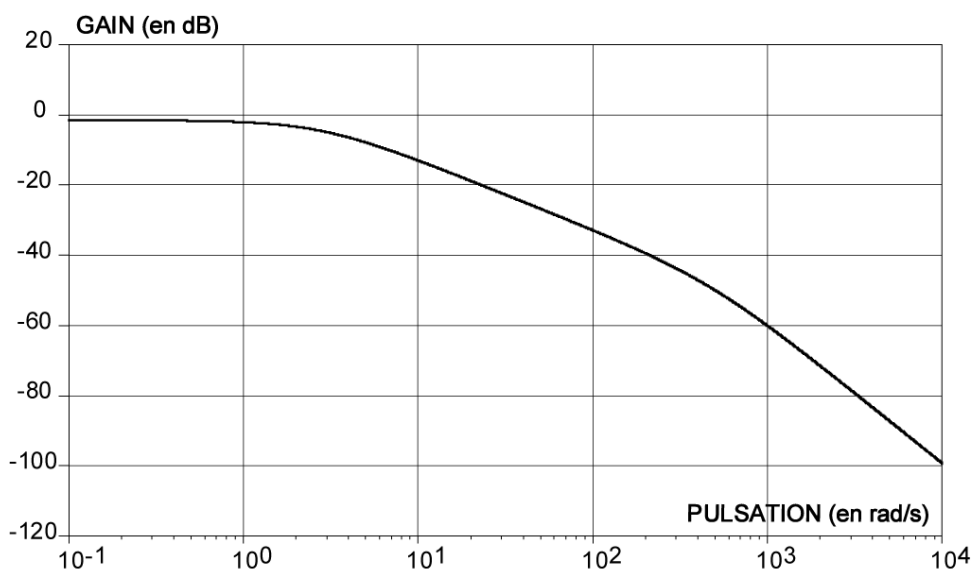
On a  $H_U(p) = \frac{K_U}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}$  et  $H_C(p) = \frac{K_C \left(1 + \frac{L}{r} p\right)}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}$ .  $K_U = 8,3 \text{ rad s}^{-1} \text{ V}^{-1}$ ,  $K_C = 152,7 \text{ rad s}^{-1} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-1}$ ,  $T_1 = 2,1 \text{ ms}$  et  $T_2 = 0,36 \text{ ms}$ .

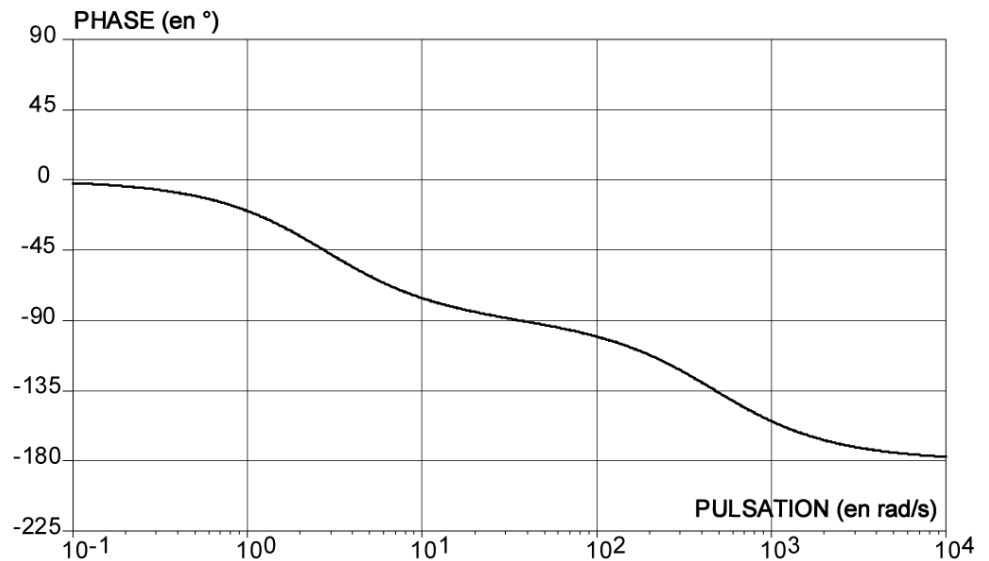
**Etude des performances sans correction :  $C(p) = 1$**

Nous distinguerons dans la suite :

- l'étude en poursuite : le couple de perturbation équivalent  $C_{\text{equ}}(t)$  est nul.  $V_c(t)$  varie;
- l'étude en régulation : la vitesse de consigne de la plate-forme  $V_c(t)$  est nulle.  $C_{\text{equ}}(t)$  varie.

Les diagrammes de Bode de la Fonction de Transfert en Boucle Ouverte FTBO( $p$ ) non corrigée sont fournis pour  $C(p) = 1$ .





**Question 1** Le système étudié est-il stable théoriquement ? Justifier vos réponses.

**Question 2** Etudier l'aptitude du système sans correction à respecter les critères de précision. Vous déterminerez notamment les expressions littérales de l'erreur statique en poursuite pour une consigne de vitesse de la plate-forme  $V_c(t)$  en échelon d'amplitude  $V_{CO}$  :  $V_C(t) = V_{CO}u(t)$  (avec  $u(t)$  l'échelon unitaire) et de l'influence en régulation d'une perturbation  $C_{equ}(t)$  en échelon d'amplitude  $C_0$ , sur la vitesse réelle  $V(t)$  de la plate-forme en régime permanent.

**Etude des performances avec un correcteur de fonction de transfert :**  $C(p) = \frac{K_I}{p}$

**Question 3** Indiquer quelle est la nature de la correction effectuée par ce correcteur (ou désignation du correcteur) ? Indiquer pour quelle(s) raison(s) principale(s) ce correcteur a été choisi. Valider ce choix vis à vis du cahier des charges. Sans calcul, donner l'influence de ce correcteur sur les autres performances attendues.

Reprenons le diagramme de Bode précédent.

**Question 4** Compléter le document-réponse en traçant les diagrammes de Bode du correcteur avec  $K_I = 1 \text{ s}^{-1}$ . Déterminer alors la valeur de  $K_I$  maximale notée  $K_{I\max}$  permettant de respecter les marges de stabilité énoncées dans le cahier des charges.

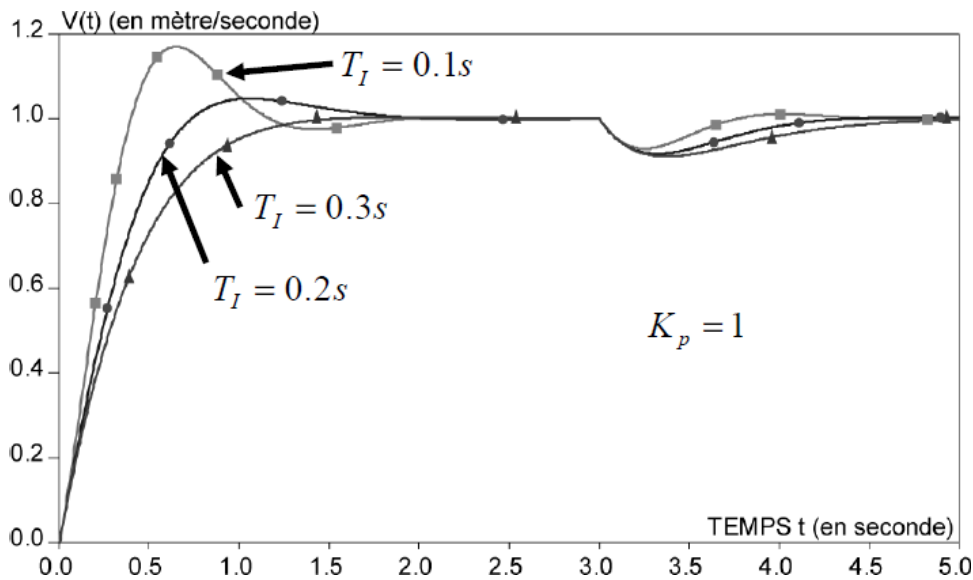
Afin d'évaluer analytiquement le temps de réponse à 5%, Il est proposé d'adopter une modélisation simplifiée du comportement du moteur en conservant uniquement le mode associé au pôle « dominant ». On donne  $T_{5\% \text{ mini}} \cdot \omega_0 = 3$  avec  $\omega_0$  la pulsation propre non amortie d'un système fondamental du second ordre.

**Question 5** En analysant les valeurs numériques des pôles de la fonction de transfert du moteur en poursuite  $H_U(p)$ , préciser quel est le pôle dominant et proposer alors un modèle simplifié de la fonction de transfert  $H_U(p)$ . Déterminer alors la valeur numérique de  $K_I$  notée  $K_{I5\%}$  minimisant le temps de réponse à 5% pour une entrée échelon en poursuite. Calculer alors la valeur approchée du temps de réponse à 5% minimale  $T_{5\% \text{ mini}}$  et comparer la au cahier des charges.

**Etude des performances avec un correcteur proportionnel intégral :**  $C(p) = K_P \left( 1 + \frac{1}{T_i p} \right)$

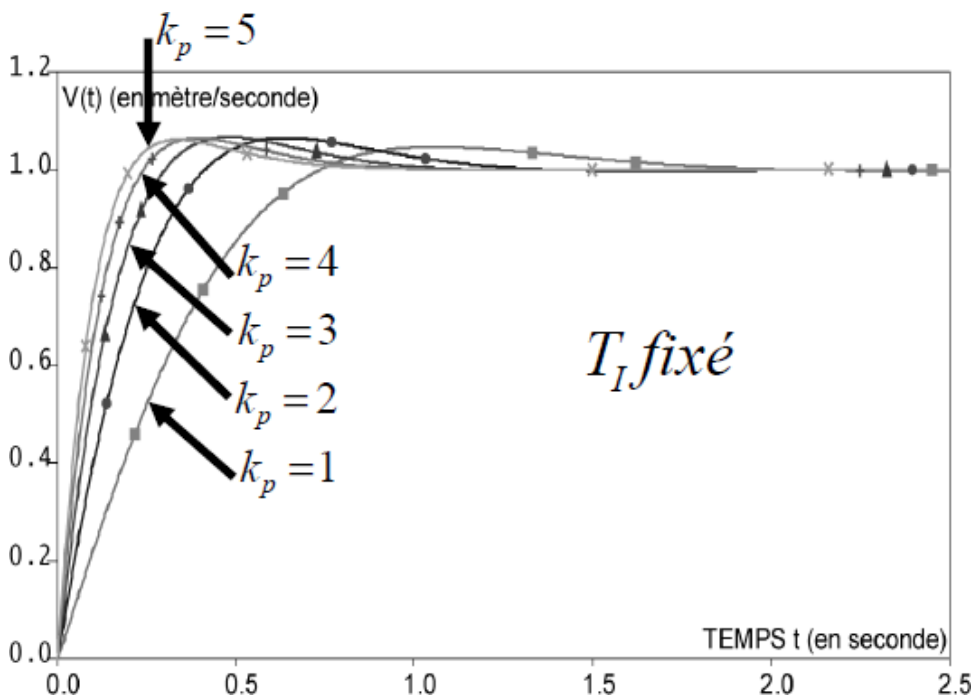
Le correcteur est remplacé par un correcteur proportionnel intégral. Des réponses temporelles du système corrigé sont tracées avec :

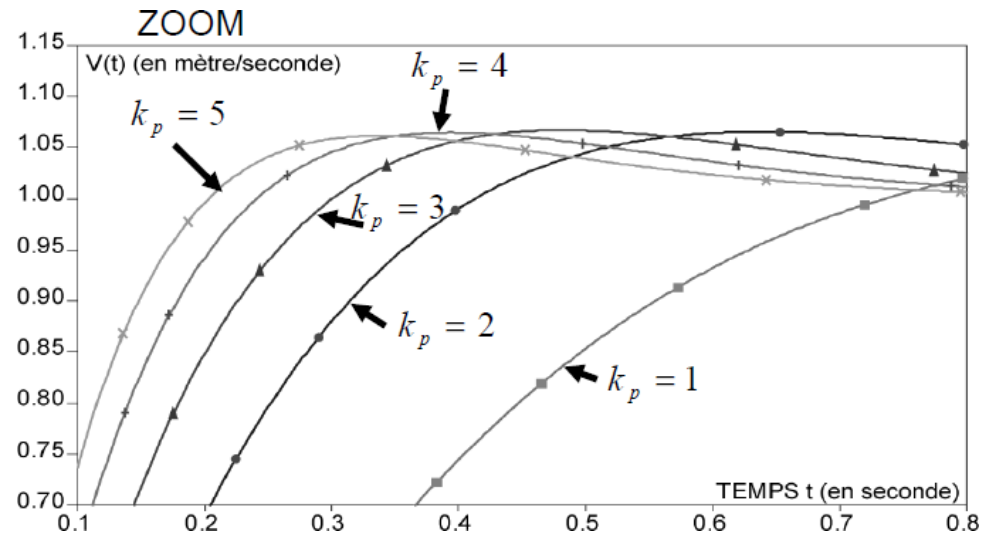
- une consigne de vitesse unitaire de la plate-forme  $V_c(t) = u(t)$  (avec  $u(t)$  l'échelon unitaire);
- une perturbation sous la forme d'un échelon unitaire retardé de 5 secondes  $C_{\text{equ}}(t) = u(t - 5)$ ;
- un gain du correcteur  $K_p = 1$ ;
- différentes valeurs de  $T_I$ .



**Question 6** Parmi les différentes valeurs de  $T_I$ , choisir celle qui assure le temps de réponse à 5% le plus faible. Vous ferez apparaître ce temps de réponse sur la figure.

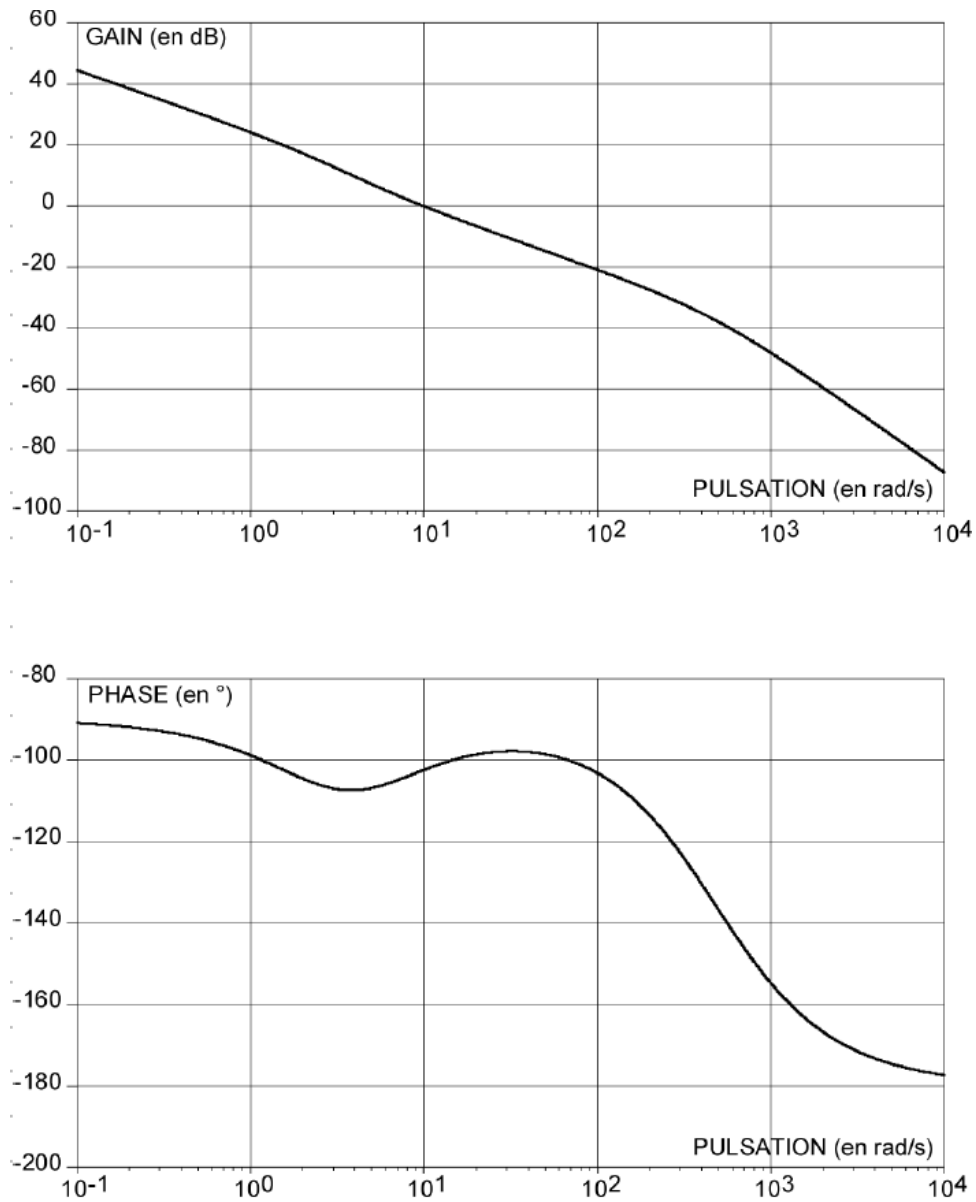
La valeur de  $T_I$  déterminée à la question précédente est retenue pour le réglage du correcteur proportionnel intégral. Il s'agit alors de choisir le gain du correcteur  $K_p$  à partir des simulations proposées.





**Question 7** Parmi les différentes valeurs de  $K_p$ , choisir la valeur qui assure un temps de réponse à 5% au plus près de la valeur fournie dans le cahier des charges.

Avec le couple de valeurs ( $T_I$  et  $K_p$ ) obtenu, la réponse fréquentielle du système en boucle ouverte a été tracée.



**Question 8** Conclure quant à la capacité de ce correcteur à respecter tous les critères du cahier des charges.

Éléments de corrigé :

1. .

Corrigé voir .